



TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL
INSENERITEADUSKOND

Ehituse ja arhitektuuri instituut

EHITUSTEHNOLOOGIA JA PLATSIKORRALDUSE
ANALÜÜS, PÄRNUS, RINGI TN 60 E HITATAVA ÄRI- JA
ELUHOONE NÄITEL

ANALYSIS OF CONSTRUCTION TECHNOLOGY AND BUILDING SITE
MANAGEMENT BASED ON THE CASE OF THE CONSTRUCTION OF THE
BUSINESS CENTER AND APARTMENT BUILDING AT 60 RINGI STREET IN
PÄRNU

MAGISTRITÖÖ

Üliõpilane: Riskko Jõeots

Üliõpilaskood: 083413NAEI

Juhendaja: Professor Irene Lill

Tallinn 2018

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.

28. mai 2018

Autor:

.....
/ allkiri /

Töö vastab magistritööle esitatud nõuetele.

“.....” 20.....

Juhendaja:

.....
/ allkiri /

Kaitsmisele lubatud

“.....”20... .

Kaitsmiskomisjoni esimees:

.....
/ nimi ja allkiri /

LÕPUTÖÖ ÜLESANNE

Üliõpilane: **RISKKO JÕEOTS**

Üliõpilaskood 083413 NAEI

Õppekava: **EAEI02 Ehitiste projekteerimine ja ehitusjuhtimine**

Peaeriala: Ehitusmajandus ja juhtimine

Lõputöö teema:

EHITUSTEHNOLLOOGIA JA PLATSIKORRALDUSE ANALÜÜS, PÄRNU, RINGI TN 60 EHIATAVA ÄRI- JA ELUHOONE NÄITEL

Analyses of construction technology and building site management based on the case of the construction of the business center and apartment building at 60, Ringi street n Pärnu.

Juhendaja: **Professor Irene Lill**

irene.lill@ttu.ee

Lõputöö konsultandid:

Tiitel või ametikoht, Ees- ja Perekonnanimi
Olavi Ottas

Kontakt (e-post või telefon)
olaviottas@gmail.com

Allkiri ja kuupäev

Lõputöö põhieesmärgid:

1. Töötada välja tehnoloogilised ja korralduslikud lahendused
2. Analüüsida tööde normeerimise variantlahendusei

Töö keel: eesti keel

Lõputöö etapid ja ajakava:

Ülesande kirjeldus	Tähtaeg
1 Sissejuhatus: lähteandmed, eritingimused	09.05.2018
2 Arhitektuurne osa	07.05.2018
3 Konstruktiivne osa: r/b riivi kontrollarvutus	07.05.2018
4 Ehitusplatsi üldplaan	16.05.2018
5 Koondkalenderplaan	18.05.2018
6 Tehnoloogilised kaardid
Vaiatööd ja rostvarkide ehitus	21.05.2018
Maapealse osa ehitustööd (montaaž + müüritööd)	28.05.2018
7 Majandus- ja uurimuslik osa: Tööde normeerimine erinevate ajanormidega ja selle analüüs võrreldes tegeliku olukorraga	28.05.2018
8 Töö- ja keskkonnakaitse	25.05.2018
9 Kokkuvõtte eesti keeles	28.05.2018
10 Kokkuvõtte inglise keeles	28.05.2018

Lõputööde 75% ülevaatus, mille läbimine on kaitsmise eelduseks

09.05.2018

Esitlusmaterjalid kaitsmisel: A1 joonised

Kirjeldus	Tähtaeg
1 Arhitektuurne joonised – 2 lehte	28.05.2018
2 Ehitusplatsi üldplaan - 1 leht	28.05.2018
3 Koondkalenerplaan – 1 leht	28.05.2018
4 Konstruktiivne osa - 1 leht	28.05.2018
5 Tehnoloogilised kaardid – 4 lehte	28.05.2018

Lõputöö esitamise tähtaeg:

28. mai 2018

NB! Kõik kaitsmiseks olulised kuupäevad leiab <https://www.ttu.ee/instituut/ehituse-ja-arhitektuuri-instituut/tudengile-37/mmm-2/toostus-ja-tsiivilehitus-16/ehitusmajandus-ja-juhtimine-2/ehitusmajandus-ja-juhtimine-4/>

Lõputöö ülesanne välja antud: 21.03.2018

Juhendaja: **Irene Lill**

Ülesande vastu võtnud: **Riskko Jõeots**

Avalikustamise piirangu tingimused: puuduvad

SISUKORD

SISUKORD	5
EESSÕNA.....	7
GRAAFILISE MATERJALI LOETELU.....	8
SISSEJUHATUS	9
1. Lähteandmed, eritingimused	10
1.1 Alusmaterjalid	10
1.2 Üldine informatsioon	10
1.3 Asendiplaan ja olemasolev olukord tööde alguses	11
1.4 Likvideerimist ja ümbertõstmist vajavad takistused.....	11
1.5 Teed ja plastid	12
1.6 Geoloogiline läbilõige.....	13
1.7 Haljastus ja heakord.....	14
1.8 Tehnokommunikatsioonidega liitumine ehituse ajal.....	15
2. Arhitektuurne osa	16
2.1 Arhitektuurne üldlahendus	16
2.2 Hoone andmed.....	17
2.3 Tuleohutus.....	17
2.4 Välisviimistlus	20
2.5 Siseviimistlus	21
2.6 Uksed ja aknad	21
2.7 Tehnosüsteemid.....	22
3. Konstruktiivne osa.....	26
3.1 Konstruktsioonide üldiseloomustus.....	26
3.2 Valitud kontrollarvutus	27
4. Ehitusplatsi üldplaan	38
4.1 Ehitusplatsi teed ja piirid.....	38
4.2 Ehitusplatsi laod	39
4.3 Ajutised ehitised.....	42
4.4 Elektrivarustus objektil.....	43
4.5 Ajutine valgustus ehitusplatsil	45
4.6 Kraana valik	46

4.7	Kraana mõjualad	48
5.	Koondkalenderplaan	51
5.1	Lähteandmed	51
5.2	Arvutused	51
5.3	Kokkuvõte.....	53
6.	Tehnoloogilised kaardid	54
6.1	Vundamendi ehitus-vaiad ja rostvärk	54
6.2	Vaiatööd	56
6.3	Fundex vaia tehnoloogia	56
6.4	Rostvärgi üldiseloomustus	64
6.5	Rostvärgi ehitus	65
6.6	Hoone karbiosa ehitus: Montaaži - ja müüritööd	74
6.6.1	Müüritööd	74
6.7	Montaažitööd	78
7.	Majanduslik ja uurimuslik osa	86
7.1	Tööaja kestus tööde teostamise ajal.....	88
8.	Töö- ja keskkonnakaitse	90
	Kokkuvõte.....	94
	SUMMARY	96
	KASUTATUD KIRJANDUS.....	98

EESSÕNA

Lõputöö on koostatud Pärnu linnas, Ringi tn 60 ehitatava Äri- ja eluhoone kohta, mida lõputöö koostamise ajal ehitab Eventus Ehitus OÜ. Lõputöö autor oli objektiga seotud tööde algfaasis ja sellest tulenevalt tundus loogiline jätkata alustatud objektiga sellisel määral, et kasutada kogutud info ja materjal ning siduda see üheks tervikuks magistritöö koostamisel.

Lõputöö sisaldab informatsiooni arhitektuurse lahenduse kohta ja annab ülevaate ehitatavast hoonest. Koostatud on tööde tööjõu- ja masinakulu tehnoloogilise arvutused vaiatöödele, vundamendi-, montaaži ja müüritöödele. Majanduslik-uurimusliku osana olen koostanud võrdluse tööde normeeritud ajanormide ja tegeliku olukorra erinevuste vahel, ning analüüsinud võimalikke olukordasid, mida tuleks edaspidi arvesse võtta.

Soovin tänada juhendajaid, kes on olnud suureks abiks töö koostamisel. Samuti soovin tänada Eventus Ehitus OÜ projektijuhte, kes on innustanud ja andnud head nõu info kogumisel ja läbitöötamisel.

GRAAFILISE MATERJALI LOETELU

Lõputöö koosseisu kuulub 9 esitlusjoonist formaadis A1:

Joonis 1: Arhitektuurne joonis 1

Joonis 2: Arhitektuurne joonis 2

Joonis 3: Ehitusplatsi üldplaan

Joonis 4: Koondkalenderplaan

Joonis 5: Konstruktiivse tala kontrollarvutus

Joonis 6: Vaiatööde tehnoloogiline kaart

Joonis 7: Vundamendi tehnoloogiline kaart

Joonis 8: Montaažitööde tehnoloogiline kaart

Joonis 9: Müüritööde tehnoloogiline kaart

SISSEJUHATUS

Tööde planeerimine on esimene eeldus eduka protsessi käivitamiseks ja läbiviimiseks. Edukust saab mõõta mitmeti, kuid ehitusvaldkonnas võib peamiseks teguriks nimetada aja ja raha suhet, kus planeerimise tulemusel saavutatakse optimaalne vahekord aja- ja rahalise ressursi kulule.

Käesolev magistritöö käsitleb Pärnus Ringi tn 60 Äri- ja eluhoone ehitustööde korralduse projekti. Lõputöö autor töötas nimetatud ehitusobjektidel objektijuhina kolm kuud alates objekti hõivamisest. Objekt algas minule paralleelselt veel ehitusjärgus oleva teise objektiga, mistõttu oli tööde planeerimine tugevasti mõjutatud aja puudusest. Sellest tulenevalt tekkis soov pärast objekti üleandmist järgmisele objektijuhile teostada ehitustööde korraldusprojekt kursuseprojekti raames just samale objektile, analüüsivaks tehtud vigu ja leidmaks paremaid lahendusi tööde organiseerimisel. Töö koostamisega loodan õppida enda tehtud vigadest.

Lõputöö eesmärgiks on valitud objekti ehitamise korraldusliku poole planeerimine ja lahenduste leidmine. Selle saavutamiseks tuleb ehitustööde projektis ära näidata ja kirjeldada kasutatavad tehnoloogiad, ressursivajadused, koostada aja- ja tööjõu graafikud, näidata tööde organiseerimise järjekord. Samuti tuua välja objekti iseärasused; logistilised lahendused platsil; vajalike ladude, hoonete, seadmete ja sõidukite paiknemine.

1. LÄHTEANDMED, ERITINGIMUSED

1.1 Alusmaterjalid

Alusmaterjalidena on lõputöös kasutatud Ringi tn. 60 äri-ja eluhoone projektdokumentatsiooni, kuhu kuuluvad:

- Tork arhitektid OÜ poolt koostatud arhitektuurne projek
- Toor projekt OÜ poolt koostatud konstruktiivne projekt
- Projekti agentuur OÜ poolt koostatud eriosade projektid
- ED Insenerid OÜ poolt koostatud nõrkvoolu ja automaatka projekt
- AS Geotehnika poolt koostatud ehitusgeoloogia uurimustööde andmed
- Archimedium OÜ poolt koostatud detailplaneeringu andmed

1.2 Üldine informatsioon

Ehitatav hoone asub Pärnu jõe ääres, jahtklubi- ja sadama vahetus läheduses. Ehitatavast hoonest loode suunas jääb AS Sanatoorium Tervis.

Hoone tellijaks on Ringi Haldus OÜ. Esimene projektdokumentatsioon antud hoone ehituseks koostati aastatel 2007/2008. Kuid majandusliku olukorra tõttu lükkus ehitustegevus edasi. Aastatel 2012 kuni 2014 uuendati projekti ja saadi ehitusluba. Tellija ja Peatöövõtja sõlmisid ehituslepingu juulis 2017 ja ehitustegevus algas 1. november 2017

Arhitektuurse projekti on koostanud Tork arhitektid OÜ ja konstruktiivse tööprojekti koostas Toorprojekt OÜ. Tegemist on uue korterelamu / ärihoone rajamisega Ringi 60 kinnistule. Ehitatav hoone on vastavalt detailplaneeringule 3-6 kordne 52 korteri ning 7-e äripinnaga kõigile kaasaegsetele normidele vastav hoone.

Põhiliselt jääb hoone vaadeldavaks jõe poolt. Linnaehituslikult on käesolev piirkond just kui värav Pärnule mere- ja jõe poolt. Sellest tulenevalt on hoone projekteeritud ka selliselt, et korruselisus laskub jõe suunas. Jõe pool on kolm korrust, vahepealses osas on neli ja viis korrust ning tõuseb

linnapoolses osas kuni kuue korruseni. Ehitatav hoone koosneb kahest korpusest ja on paigutatud krundi perimeetrisse selliselt, et kahe korpuse vahele tekib siseõu ja selle alla parkimisala.[1]

1.3 Asendiplaan ja olemasolev olukord tööde alguses

Ehitusobjekt on põhjast ja kirdest piiratud Ringi tänavaga. Ringi tänava poolsele küljele, ehitusobjektiga piirnevale alale jääb AS Pärnu Vesi poolt hallatav revoee pumbajaam. Üle Ringi tänava jääb ehitusobjekti vahetuslähedusse äri- ja kortermaja ning Tartu Ülikooli Pärnu Kolledži hooned.

Ida ja kagu suunast on ehituskrunt piiratud AS Fortumile kuuluva kinnistusesse teega, millele on seatud servituut AS Sanatoorium Tervis kasuks. Lõuna ja lääne suunas paikneb AS Sanatoorium Tervise territoorium, veehoidla ja survetõste pumbajaam. Loode suunas on objekti territoorium piiratud Lootsi tänavaga, mis jookseb paralleelselt Pärnu jõega. Lääne ja loode suunas asub Riigi Kinnisvara AS-le kuuluv territoorium, mis ühtlasi piirneb Lootsi tänavaga. Kuigi Riigi Kinnisvara AS-le kuuluv territoorium on Pärnu linnvalitsuse andmetel haljasala, siis kohapealsel vaatlusel võib tõdeda, et sellest on aegade jooksul saanud isetekkeline parkimisala. Põhjuseks on veesõidukite veeskamiseks sobilik ranna-ala Lootsi tänava ääres. Antud kohta kasutab oma veesõidukite veeskamiseks ka Päästeamet.

Ehitustöödeks ettenähtud krundil on pumbajaamast idapoolsele jääval alal asfaltkattega parkimisplats. Pumbajaamast läänepoolsele jääval osal on madalhaljastus. Telljalt saadud info kohaselt on varasemate tööde käigus seal paiknenud hooned lammutatud. On teada, et lammutatud hoonete vundamendid on jäetud lammutamata.[1]

1.4 Likvideerimist ja ümbertõstmist vajavad takistused

Ringi 60 kinnistul asuvad järgmised kinnistut läbivad töötavad vee- ja kanalisatsioonitorustikud mis rajatakse uude asukohta järgmiselt:

- AS Sanatoorium Tervis joogiveetorustik Ringi tänavalt joogivee survetõstepumplani – torustik on projekteeritud uude asukohta läbimõõduga De 160. Asukoht arvestab Ringi 60 kinnistule rajatava hoone vaiade ja rostvergiga.

- AS Pärnu Vesi reoveepumpla joogiveetorustik – rajatakse uus ühendustorustik
- AS Pärnu Vesi reoveepumplasse suubuvad isevoolsed kanalisatsioonitorustikud Ringi ja Lootsi tänavalt – rajatakse uued isevoolsed torustikud Ringi tänavale ja kinnistule Ringi 60.
- AS Sanatoorium Tervis iseoolne kanalisatsioonitorustik – rajatakse uus iseoolne torustik kinnistule Ringi 56 (Fortum Eesti AS kinnistu).
- Iseoolne kanalisatsioonitorustik, kuhu on juhitud AS Sanatoorium Tervis joogiveepumpla seadmete ja torustike tühjendusveed - rajatakse uued isevoolsed torustikud
- Iseoolne kanalisatsioonitorustik, kuhu on juhitud AS Sanatoorium Tervis joogiveepumpla reservuaaride ülevool ja tühjendus - rajatakse uued isevoolsed torustikud suubumisega olemasolevasse kaevu.
- AS Pärnu Vesi reoveepumplast väljuvad kanalisatsiooni survetorustikud - rajatakse uued survetorustikud läbimõõduga De 225. Torustik rajatakse kinnistutele Ringi 60 ja Seedri 6. Asukoht arvestab Ringi 60 kinnistule rajatava hoone vaiade ja roostvärgiga. [4]

1.5 Teed ja plastid

Ehitustegevuse käigus olemasolev linnatänavate süsteem ei muutu, küll on aga vaja tänavad osaliselt või täielukult sulgeda ja liiklus ümber korraldada välisvõrkude ehituse ajal. Juurdepääs objektile saab olema nii Ringi- kui ka Lootsi tänava küljelt. Ehitatava kortermaja parkimine on lahendatud krundi siseselt. Ehitustööde ajaks kasutatakse parkla ala materjali ladustamise ja montaaži töödeks vajalike ajutiste teede võrgustikuna. Kuna antud piirkonnas on lähtunud põhimõttest, et iga parkimine lahendatakse territooriumi siseselt, siis üheks väljakutseks ehituse ajal saab olema töötajate parkimine ja transpordi korraldamine objekti vahetusläheduses. [1]

Ehituse ajal tuleb tagada juurdepääs reovee pumbajaamale Ringi tänava küljelt.[4]

Ehituse aegsed juurdepääsud tuleb rajada ehitatava hoone igale küljele. Kortermaja parkla-alale tuleb rajada juurdepääs Lootsi tänavalt, üle Riigi Kinnisvarale kuuluva krundi. Krundi kasutamiseks tuleb sõlmida vastav kokkulepe.

B-korpuse edela poolse hoone osa ehituseks tuleb sõlmida kokkulepe AS Sanatoorium Tervisega, kuna hoone on projekteeritud krundi piirist ca 1m kaugusele ja ehitust on võimalik teostada ainult naaberkrundilt. [1]

Kuna suurem osa krundist on planeeritud täis ehitada, siis ehituslinnak, laoplatid ja ehitusaegne parkimisala tuleb samuti paigutada naaberkruntidele kas osaliselt või täielikult.[7]

1.6 Geoloogiline läbilõige

Uuritud objekt asub Lääne-Eesti madalikul Pärnu viirsavibasseini alal Pärnu jõe suudme läheduses, 20...40 m kaugusel jõe vasakust kaldast. Reljeefilt on ala tasane, maapinna abs.kõrgused on vahemikus 1.8...2.3 meetrit. [6]

Ala geoloogiline ehitus on tüüpiline Pärnu linnale. Aluspõhja lubjakivi lasub sanatooriumi “ Tervis “ juurdeehituse uuringute andmetel 24 meetri sügavusel. Pinnakate koosneb liustiku-, jääjärve- ja meresetetest ning tehispinnastest. Geoloogilises lõikes on eraldatud 5 pinnasekihti.

KIHT 1. Täide koosneb liivast ja mullast koos veeriste, ehitusprahi ja tellisetükkidega. Täide on erinevalt tihenend. Täitekihi paksus on 0,8...1,8 meetrit. [6]

KIHT 2. Peenliiv, kohev kuni kesktihe, orgaanilise aine viirgude ja pesadega. Liivakihi paksus on 2,7...5,5 meetrit. Pinnase eritakistus surupenetreerimisel (CPT) $q_c = 1,4...12,8$ MPa (platsi keskmine 6,4 MPa). Löökpenetreerimisel oli löökide arv 20cm läbimiseks $n = 1...10$ (keskmine 6) ja dünaamiline eritakistus $q_d = 0,6...5,6$ MPa (keskmine 3,5 MPa). [6]

KIHT 3. Savi, voolav, viirja tekstuuriga. Kihi paksus on 7,8...8,9 meetrit. Pinnase eritakistus surupenetreerimisel (CPT) $q_c = 0,32...0,78$ MPa (platsi keskmine 0,51 MPa). Löökpenetreerimisel oli keskmine löökide arv 20cm läbimiseks $n = 1$ ja dünaamiline eritakistus $q_d = 0,56$ MPa. Varasema uuringu andmetel on tiivikkatsete keskmine maksimaalne nihketugevus kihis $C_{uf} = 26.8$ kPa, nihketugevus roomelävel $C_{uy} = 17$ kPa, jääktugevus $C_{ur} = 6.5$ kPa. [6]

KIHT 4. Mõllsavi, pehme, viirja tekstuuriga. Kihi paksus 1.9...2.3 meetrit. Pinnase eritakistus surupenetreerimisel (CPT) $q_c = 0,63...1,09$ MPa (platsi keskmine 0,78 MPa). Löökpenetreerimisel oli löökide arv 20cm läbimiseks $n = 2...5$ (keskmine 4) ja dünaamiline eritakistus $q_d = 0,9...2,1$ MPa (keskmine 1,6 MPa). Varasema uuringu andmetel on tiivikkatsete keskmine maksimaalne nihketugevus $C_{uf} = 52$ kPa, nihketugevus roomelävel $C_{uy} = 37$ kPa, jääktugevus $C_{ur} = 14.8$ kPa. [6]

KIHT 5. Savimõllmoreen, liivane, pealmises osas on moreen pehme kuni sitke (leondunud tsoon), sügavamal on moreen kõva. Sisaldab jäme purdu 20...40%. Varasemate uuringute põhjal on kihi paksus ligikaudu 10 meetrit. Pinnase keskmine eritakistus surupenetreerimisel (CPT) $q_c > 13,3$ MPa.

Surupenetratsioonil läbindati kihti maksimaalselt 0,5 meetrit. Löökpenetreerimisel oli löökide arv 20cm läbimiseks $n = 5 \dots 97$ (keskmine 34) ja dünaamiline eritakistus $q_d = 2,0 \dots 25,0$ MPa (keskmine 13,6 MPa). [6]

Pinnasevesi oli 15.02.2005 puuraukudes PA5281g ja PA5282g 1.6...1.9 meetri sügavusel, absoluutkõrgusel +0,2...+0,3 meetrit. 12.07.2008 oli pinnasevesi puuraugus PA1g 2 meetri sügavusel, absoluutkõrgusel +0,2 meetrit. Pinnasevee tase on seotud ka merevee tasemega. Merevee maksimaalne mõõdetud tase +2,95 meetrit üle Kroonlinna nulli. [6]

Surveline pinnasevesi esineb moreenis (kiht 5) liiva, kruusa ja veeriste läätsedes. Varasemate mõõtmisandmete põhjal võib survetase ulatuda moreenikihist ca 8 meetrit kõrgemale, abs.kõrgusele -4,5m (EGF-21388). Pärnu kesklinna veevaatluskaevude andmetel paikneb survealise horisondi veetase abs.kõrgusel 0,0...+0,1 meetrit [6]

1.7 Haljastus ja heakord

Krundi idapoolsesse külge jäävad säilitatavad puud. Puud tuleb kaitsta ehituse ajaks. Kuna osaliselt on puude võra nõnda suur, et jääb takistama ehitust ja hilisemat maja eksploteerimist, siis on vajalik ehitustööde algusfaasis tellida arborisidid okste lõikamiseks ja võra kujundamiseks selliselt, et puud jääks alles ja ei kahjustaks ehitatavat hoonet. [1,4]

Tänavad mis ümbritsevad objekti tuleb hoida pidevalt puhtana. Transpordiga kandub objektilt tänavale suures koguses pinnast mis märja ilma korral muudab tänavad poriseks. Kuiva ilma korral pinnas kuivab ja tänavad hakkavad tolmana. Probleemi ennetamiseks tuleb vajadusel väljapääsude juures luua tingimused, kus masina rehvid pesakse enne tänavale liikumist. Kui tekib pidev vajadus sõita objektilt tänavale ja tagasi, tuleb tänavad lasta puhastada, tellides hoolduse tänavakoristus ettevõttelt. [16]

Ehitustööde ajaks tuleb objektil luua tingimused ehitusjätmete sorteerimiseks ja äraveoks. Eraldi sorteeritakse ohtlikud jätmed ja segaolme jätmed. Vastavalt võimalusele sorteeritakse ehitusjätmed. Ehitusjätmete sorteerimisel tuleb lähtuda kohaliku omavalitsuse jäätmekäitluse normidest ja nõuetest. Antud juhul tuleb aluseks võtta Pärnu linnavalitsuse poolt välja antud Jäätmehoolduseeskiri. [16]

1.8 Tehnokommunikatsioonidega liitumine ehituse ajal

Ehituse algaasis on tarbevett võimalik saada objekti vahetusläheduses asuvast Sanatoorium Tervise survetõste pumbajaamast. Hiljem kui on valmis ehitatud trassid ja hoone omanik on sõlminud tarbimislepingu AS Pärnu Veega, on võimalik vett saada ka kummagi korpuse veesisendist.

Ajutise elektrienergia saamine on võimalik AS Fortum katlamaja vahetusläheduses asuvast Muuli alajaamast, mis asub objekti piirist ca 50m kaugusel. Elektrienergia saamiseks tuleb tellida AS Elektrilevi tehnilised tingimused ajutiseks liitumiseks. Vastavalt tehnilistele tingimustele tuleb tellida ehitustööd koos ehitusaegse ajutise peakilbi paigaldusega. [30]

2. ARHITEKTUURNE OSA

2.1 Arhitektuurne üldlahendus

Krundile on planeeritud kahe trepikojaga korterelamu, mille vahele jääb olemasolev kanalisatsiooni pumppla ning mille arhitektuurne ilme ühtlustatakse projekteeritava hoonekompleksiga. [1]

Hoone mahud moodustavad krundile perimeetraalse hoonestuse, mille vahele jääb parkimisala. Vastavalt detailplaneeringule on parkimistasapinna kohale rajatud üldkasutatav haljastatud terrass. Et säilitada maksimaalselt korterelamust avanevat vaadet Pärnu jõele, langeb hoone korruselisisu jõe suunas. Tagamaks hoonete mahulise ühtsuse ja sujuvad üleminekud, on korterelamu viimased korrused osaliselt planeeritud tagasiastega ülejäänud hoonemahu suhtes. Parkimiskorruse kohale rajatakse ühine terrass koos mänguväljakute ja vaba aja veetmisvõimalustega. Välisperimeeter on suletum, mis tagab elanikele privaatsuse ning lubab ka ümbritseval avaliku ruumil omas rütmis toimida. Hoones on kortereid kokku 52. Lisaks on 7 äripinda. Korteri planeeringuline lahendus on suurel määral mõjutatud krundilt avanevatest vaadetest Pärnu jõele ja merele. Peaaegu kõigil korteritel on planeeritud oma rõdu või katuseterrass, millelt avaneb ka eelpool nimetatud vaade. Kõik rõdud on vajadusel klaasidega suletavad, mis võimaldab ka jahedamal ajal seal meeldivalt aega veeta. [1]

Koikide korterite juurde kuulub ka veel panipaik parkimiskorrusel. Korteri planeeringuid projekteerides on mõeldud koigile sihtgruppidele st. nii püsielanikele kui ka "suvitajatele". Sellest tulenevalt on ka korteri planeeringud ning suurused väga mitmekülgsed – alates 2- toalistest kuni 4-toaliste korteriteni. [1]

Parkimine on lahendatud krundi siseselt. 47 parkimiskohta asub esimese korruse mahus, mille kohal asub haljastatud terrass ning 9 parkimiskohta asub väljaspool hoonet. [1]

2.2 Hoone andmed

Üldandmed

Hoone funktsioon: Korterelamu / ärihoone

Hoone maksimaalsed gabariidid: 53,94x63 ja 42,1 x 19,91m

Korterite arv : 52, sellest 2-toalisi 39; 3 – toalisi 11; 4 - toalisi 2

Äripindade arv : 7

Parkimiskohti: 56, sellest 47 kaetud parklas. [1]

Hoone tehnilised näitajad

Krundi pindala, sihtotstarve: 3017 m², EK 0011 90% A 002 10%

Projekteeritava hoone ehitusalune pind: 2351,3 m², s.h. kaetud parkimisala 987,1 m²

Täisehitusprotsent: 78 %

Korruselisus: 3 – 6

Hoone suletud netopind: 4006 m²

Hoone suletud brutopind: 4904, m²

Hoone kubatuur: 14737 m³

Parkimiskohtade arv: 56, sellest 47 kaetud parklas

Tulepüsisivusklass: TP-1

Hoone kasutusiga: 50 aastat [1]

2.3 Tuleohutus

Tuleohutusnõuded

Projekteeritud hoone maapealsete korruste arv – 6. Esimesele korrusele on projekteeritud parkla, korterite majanduslikud panipaigad ja büroopinnad 251m². Alates teisest korrusest on korterid. Teise korruse korteritest avaneb pääs siseterrassile. [1]

Hoone kompleksi lahutab omaette tuletõkkesektsioonina kaheks olemasolev AS Parnu Vesi reoveepumpla, mis jääb kahe hoone vahele . Hoone küte lahendatakse kaugkütte meetodil. [1]

Esimesel korrusel asuv parkla osa on EVS 812-4:2005 p.15.9 tähenduses lahtine garaaž, mille korruse seintes ja katuslaes on vähemalt 30% valisõhule avatud avade pinda ja nende avade

pindala on vähemalt 10% põrandapindalast. Kavandatud hoonete tuleohutuskujade määramisel, hoonetele ja veevõtukohtadele juurdepääsu võimaluste tagamiseks ning päästetööde läbiviimiseks tuletõrjevahenditega on juurdepääs hoonele tagatud kolmelt poolt ning planeeritud vähemalt 3,5 m laiused juurdesõiduteed. [1]

Projekteeritud hoone kuulub TP1 tulepüsivusklassi. Lisaks on hoone osad jagatud järgmiselt:

- autoparkla VII kasutusviis,
- bürood V kasutusviis,
- elukorterid I kasutusviis. [1]

Põlemiskoormus

1. korrusel asuvas garaažis puuduvad remondi- ja hoolderuumid. Seega kuuluvad need eripõlemiskoormuste rühma kuni 600 MJ/m². Sama on ka bürooruumide ja eluruumide põlemiskoormus. Seega kogu hoone põlemiskoormus on alla 600MJ/m². [1]

Tuletõkkesektsioonide moodustamine

Hoone tuletõkkesektsioone moodustatakse ehitise kasutamisetstarbe järgimise printsiibil ja korruste kaupa. Seega tuletõkkesektsioonideks on:

- 1-korruse lahtine autoparkla
- büroopinnad
- majanduslikud panipaikade grupid
- evakuatsiooni trepikojad koos ühiskoridoridega
- liftišahtid
- elukorterid [1]

Tuletõkkekonstruktsioonide tulepüsivusklassid

Hoone maapealsete korruste kandvate ja jäigastavate kandekonstruktsioonide tulepüsivuseks on vähemalt R 60, tuletõkkesektsioonide tarindite ja vahelagede tulepüsivuseks on vähemalt EI 60. Välisseinade minimaalne tuletundlikkus vastab klassile B. Soojusisolatsioon, mille tuletundlikkus on vahemikus C-s1,d0 klass – E-s2,d2 klassi, paigaldatakse nii, et tule levik mööda soojusisolatsiooni ning ühest tuletõkkesektsioonist teise on välistatud. [1]5

Siseseinte ja lagede pinnakihi süttivustundlikuse ja tulelevikuklass on vähemalt B-s1, d0.

Tuletõkkekonstruktsioonis olevate tuletõkkeuste, ning tuletõkkekonstruktsioone läbivate tehnosüsteemide tulepüsivusaeg on vähemalt 50% tuletõkkekonstruktsioonile ettenähtud tulepüsivusajast. Liftide uste tulepüsivuseks on E 30. Katuse aluskonstruktsioon kuulub klassi A2-s1, d0 ja katusekate B ROOF. [1]

Põranda kattena on kasutatud garaažis betoonkivi, mis kuulub klassi A2FL-s1. [1]

Vastavalt Vabariigi Valitsuse 30.03.2017 määrusele nr 17 "Ehitisele esitatavad tuleohutusnõuded ja nõuded tuletõrje veevarustusele" on materjalide ja toodete tuletundlikus standardkatsete alusel jagatud järgmiselt:

- 1) A1 – ei ole tuletundlik;
- 2) A2 – ei ole tuletundlik, suitsu eraldub eriti vähesel määral;
- 3) B – on tuletundlik, materjal on süttiv, suitsu eraldub eriti vähesel määral ning põlevaid tilku ega tükke ei esine;
- 4) C – on tuletundlik, suitsu eraldub vähesel määral ja põlevad tilgad või tükid kustuvad kiiresti;
- 5) D – on tuletundlik, materjal võib tulekahjus osaleda;
- 6) E – osavõtt tulekahjust on tavapärane;
- 7) F – kergesti süttiv või määramata;
- 8) s1 – suitsu eraldub eriti vähesel määral;
- 9) s2 – suitsu moodustub vähesel määral;
- 10) s3 – suitsu moodustub määral, mis ei täida s1 ega s2 nõudeid;
- 11) d0 – põlevaid tilku või tükke ei esine;
- 12) d1 – põlevad tilgad või tükid kustuvad kiiresti;
- 13) d2 – põlevate tilkade või tükkide esinemine ei täida d0 ega d1 nõudeid.

Evakuatsioon

Autoparklast on tagatud piisav arv evakuatsiooni väljapääse inimeste ohutuks evakueerimiseks sõidukite väljumisteede kaudu otse vabaõhu tsooni. Viiendate- ja kuuendate korruste evakuatsiooni otstarbeks on kavandatud hädaväljapääs katusele luukide ja kohtkindlate redelite kaudu. Evakuatsiooni teede pikkuseks on üldjuhul 30 meetrit. Evakuatsioonitee laiuks on vähemalt 1200 mm. Evakuatsiooniteede ja evakuatsioonipääsude suunduvate koridoride ja trepikodade laius on 1200 mm, vaba kõrgus evakuatsiooniteedel on vähemalt 2100 mm. Evakuatsiooniteedel olevad ukSED avanevad evakuatsiooni suunas ja on varustatud evakuatsioonisuluse ehk avamisseadmega, mis on alati avatav ilma abivahenditeta ning

suluseavamise liigutus ei ole vastupidine evakuatsiooni suunale, kahepoolsete uste puhul on avatavad mõlemad uksepooled. [1]

Evakuatsiooniteedel ja evakuatsiooni trepikodades olevate uste sulused projekteeritakse vastavalt EVS 871:2017 "Tuletõkke - ja evakuatsiooni avatäited ja sulused. Kasutamine" milliste tüübid ja lahendused tööteostaja kooskõlastab Lääne-Eesti Päästkeskusega eraldi. [1]

Tuletõrje veevarustus

Välise tulekustutusvee vajadus on leitud vastavalt standardi EVS 812-6:2012 „Tuletõrje veevarustus“ tabel 2 nõuetele, mille kohaselt on vajalik normvooluhulk väliseks tulekustutamiseks 15 l/sek. See tagatakse veetrassil olemasoleva 3 tuletõrje hüdrandi abil : nr.13 Ringi tn.46, nr.14 Ringi-Muuli tn.rist, nr.15 Muuli-Seedri tn.rist (Lääne-Eesti Päästkeskuse numeratsioon ja arvestus) milliste vahekaugus on alla 150m projekteeritud hoonest, samas on võimalik tuletõrjevee võtmine Pärnu jõest Ringi tn. lõpus olevast veevõtukohest.

Sisemise tuletõrjevee vajadus käesoleva hoone ruumide puhul puudub, lahtises sõidukite parklas ehitisesisest tuletõrjeveevärki rajada ei tule (EVS 812-6:2005 „Tuletõrje veevarustus“ p.8.1.2) [1]

Turvavalgussüsteemid

Turvavalgustus paigaldatakse standardi EVS-EN 50172: 2005 nõudeid järgides. Evakuatsioonivalgustus paigaldatakse evakuatsiooniteedele hoone koridorides, trepikojas ning evakuatsiooniteedel paiknevatele ustele. Kõik evakuatsioonivalgustid on sisseehitatud akudega, toimimisajaga 1 tund. [1,5]

2.4 Välisviimistlus

Välisviimistluses on põhiliselt kaks lahendust: silikoonkrohv ja komposiitplaat. Silikoonkrohvi lahendus on järgnev: viimistlus ca 10mm: fassaadi silikonvaik krohv nt. Capatect SILS B süsteem AmphiSilan-Fassadenputze. Komposiitplaat 4 mm, näiteks Neobond. 1250mm tahvlid paigaldada üksteise kõrvale vahedega 5...10mm. Toon punkaspruun WI-700 (Neobondi värvikaardi jargi) või hall WI-737 (Neobondi värvikaardi jargi). [1]

2.5 Siseviimistlus

Siseseinad korterite ja rendipindade vahel on lahendatud plokksainte lahendusena, korteri- ja äripinna sisesed seinad on põhiliselt kipskarkass seinad. Seinad on pahetldatud ja värvitud vastavalt sisearhitektuurse lahenduse järgi. Põrandad on kaetud keraamilise plaadi või parketiga. Täpsemad lahendused on toodud siseviimistluse projektis või lepatakse eraldi kokku ruumi omanikuga.[1]

Laed on valdavalt viimistletud paneellaed. Kohtades kus lakke tuleb paigaldada tehnikommunikatsioone, kaetakse laed kipsripplaega või moodulripplaega. Saunaruumide seinad on kaetud puitlaudisega ja töödeldud sobiva vahendiga saunaruumidesse. [1]

Siseuksed jagunevad põhiliselt neljaks:

- Korteri uks - Puitkilbiga metall mantelüksed
- Korruse koridoride vaheuksed - Terasprofiilkonstr. Klaasüksed
- Kortri ja äripinna siseuksed - Sile spoonitud tahvelüksed
- Saunas leiliruumi uks - Sauna klaasüksed

Kõikides ruumides kus on tavapärasest suurem niiskus või kus on põrandas trapp peavad seinad ja põrandad olema ehitatud veekindlamatest materjalidest ja märgades ruumides tuleb vahetult keraamilise plaadi alla teha hüdroisolatsiooni tööd vastavalt tootja juhiste. [1]

2.6 Uksed ja aknad

Uksed tuleb tellida valvesüsteemi magnetkontakti paigaldamise võimalusega. Uksed varustatakse solenoid lukkudega. Uste tellimise ajaks tuleb välja valida luku tüüp ja uksed tellida koos vedruüleminekuga ja kiuliste soontega kaabliga 8x0,5 mm². Välisuste klaaspakett peab olema vandalismisvastane ja vastama turvaklassile P2A. [1]

Tuleb jätta lisaks ka võtmega avamise võimalus ehk südamik. Uksele tuleb panna seestpoolt link, millele vajutades saab ust avada. Uks varustada ukseulguriga. [1]

Klaasfassaad ja aknad on kolmekordse klaaspaketiga alumiiniumprofiilis aken, nt. Schüco AWS 75 SI, avatav osa kald-pöördavanev. Klaasavade U väärtus ei tohi olla suurem kui 1,2 W/m²K.

Aknapleki on kuumtsingitud ja nähtavale jäävad küljed on pulbervärvitud, toon RAL 7039 Quartzgrau. Kinnitid peavad olema samavõrra korrosioonikindlad nagu plekk ja sama tooni. Plekid ühes tükis ja väljapoole kaldu min. 15 kraadi või vastavalt tootja juhiste. [1]

2.7 Tehnosüsteemid

Küte

Hoonete kütmine on lahendatud kaugkütte abil. Soojussõlmed paiknevad kummagi hoone 1.korrusel tehnilises ruumis. Soojussõlme on projekteeritud raadiaatorküte ning tarbevee soojusvahetid koos pumba- ja segamissõlmedega, kust toimub edasine hargnemine hoone lõpptarbijate suunas. [1,3]

Küte peab kindlustama vajaliku temperatuuri kõikides ruumides. Kütte töötamine peab olema ökonoomne: ehitusautomaatika peab kindlustama soojusvarustuse reguleeritavuse sõltuvalt välisõhu temperatuurist, ruumikohane reguleerimine lahendatakse küttekehade termostaatidega. [1,3]

Radiaatorkütte magistraalorustik on projekteeritud hoonet läbivate vertikaalsete sahtide kaudu korruste lagede alla. Magistraalorustikust toimub hargnemine korterite kollektorkappidesse. Radiaatorid paigaldatakse akende alla või välisseinte äärde. [1,3]

Seadmed peavad olema paigaldatud arvestades valmistajate nõudeid ning võimaldama seejuures läbi viia häälestus- ja hooldustöid. Küttekehad varustatakse termostaat- ja õhutusventiilidega. [1,3]

Ventilatsioon

Ventilatsioon kogu hoones on lahendatud korteripõhise ventilatsiooniseadmega. Igasse korterisse ja äripinnale paigaldatakse ventilatsiooniseade. Ventilatsiooniseadme õhuvõtt on projekteeritud õhuvõtturestiga hoone välisseinast. Ventilatsiooniseadme väljavisked on projekteeritud esimesel korrusel asuvasse garaazi või läbi väljaviskekorstna hoone katusele. [1,3]

Ventilatsioonisüsteemide sissepuhe ja väljatõmme on projekteeritud õhujaoturitega ruumide lagede alla. Alarõhulistes ruumides tagatakse värskeõhu juurdepääs siirdeõhurestide kaudu.

Ventilatsioonisüsteemid töötavad pidevalt. Juhtimine ehitusjärgseks mõõdistuseks 5 astmelise transformaatoriga. Välisõhu temperatuuri langedes alla -10°C lülitatakse seadmed min kiirusele.

Ventilatsiooniagregaatide kondentsvesi juhtida selletarbeks väljaehitatud äravoolu kanalisse. Äravoolud on projekteeritud ja ehitab välja VK osa töövõtja. [1,3]

Enne ventilatsioonisüsteemide õhukulude reguleerimist peavad hoones olema lõpetatud tolmuvaad tööd. Ruumid peavad olema tolmust puhastatud. Reguleerimise ajal peavad hoone uksed ja aknad olema suletud. [3]

Automaatne tulekahjusignalisatsioon (ATS)

Projekteeritava hoone ruumid varustatakse automaatse tulekahjusignalisatsiooni süsteemiga (adresseeritav süsteem), mis avastab rikked ja kontrollitaval alal tekkinud tulekahju võimalikult varases staadiumis ja annab sellest teate keskseadmele. [1,5]

Andurite kasutatakse põhiliselt suitsuandureid. Juhul kui suitsuandur antud kohta ei sobi, siis temperatuuriandureid või temperatuuritundlikuid (autoparklas) kaableid. Keeruliste keskkondade ja tingimustega ruumides kasutatakse kombineeritud ehk multisensorandureid. Väljapääsude lähedusse paigaldatakse tulekahjuteatenupud ja alarmseadmed. [1,5]

Keskseade paigutatakse 1. korrusele majahoidja/valvuri ruumi ja keskseadme korduspaneelid 1. korrusele tuulekotta A ja tuulekotta B. Keskseadmel peavad olema akud, mis tagavad süsteemi töö 72 tunniks normaalolukorras ja pooleks tunniks häireolukorras. Keskseade peab olema varustatud potentsiaalivaba kontaktiga, et edastada häire kohalikule päästeametile. Ühenduse päästeametiga hangib tellija. Hoone korterid varustatakse autonoomse tulekahjuanduritega. [1,5]

Valvesignalisatsioon

Hoone ruumidesse nähakse ette võimalus varustamiseks neid valvesignalisatsiooni süsteemiga.

Korterelamu kõikides korterites luuakse valmidus omaette valvesignalisatsiooni paigaldamiseks. Selleks paigaldatakse korteritesse perspektiivsete valvekeskuste asukohtadest perspektiivsete andurite asukohtadeni süvitatult kaabeldus plasttorudes. Ruumide blokeerimiseks nähakse ette PIR andurid. Korterite välisüksed varustatakse magnetkontaktidega. Perspektiivsete valvesignalisatsiooni seadmete asukohad nähakse ette korterelamu käesoleva projekti korruste plaanidel. [1,5]

Üldruumide valveks paigaldatakse 1. korruse maahoidja valvuri ruumi valvekeskus. Valvekeskusega ühendatakse üldruumide andurid ja uste ning katuse luukide magnetkontaktid. Valvestamine toimub kasutaja paneelilt sissepääsu juurest. [1,5]

Korterite ja äripindade valvesüsteemide väljaehitamise ja tehnilise taseme otsustab korteri/äripinna omanik. Häireedastusseadmed ja häireedastusviisid kooskõlastatakse turvateenuse pakkujaga. [1,5]

Läbipääsusüsteem

Läbipääsukontroll juhib uste lukustust ja võimaldab läbipääsu neile, kellel on selleks õigus.

Projektis pakutatakse varustada vastavalt plaanidele 1. korruse kaks ust ning 2. korruse kaks ust läbipääsusüsteemiga. Kõik kontrollitavad uksed peavad olema varustatud elektrilukkudega. [1]

Läbipääsusüsteem peab sisaldama kontaktivabad kaardid. Kaartide arv täpsustatakse vastavalt kasutajate hulgale. [1,5]

Videovalve

Videovalvesüsteemi kuuluvad:

- Videokaamerad
- Digitaalsed salvestid
- Monitorid
- Arhiveerimisseade
- Videosignaali edastusseadmed

Videovalveseadmed paigaldatakse 1. korruse valvuri ruumi. Projektis nähakse ette videovalvesüsteemi valmidus. Perspektiivsed videokaamerad planeeritakse paigaldada suunaga autode väljasõiduteele, suunaga 1. korruse välisustele, garaaži osale ja õuealale. Kaamerad nähakse ette kahesüsteemsed (day/night), mis vähese valgustuse korral lülitavad ümber mustvalgele režiimile. [1,5]

Sidevõrk

Hoonesse planeeritakse sisesidevõrk. Jaotlasesse koondatakse välisühinduste ja ehitatavate korterite/äripindade telekommunikatsioonisüsteemide tõusukaablid. Kaablite otsastamiseks paigaldatakse peajaotlase otsastuspaneelid. Jaotlates reserveeritakse ka koht aktiivseadmete jaoks. Vastavalt tehniliste tingimustele hoone sisevõrk teostatakse Elioni poolt FO kaabli baasil. Igasse korterisse peab jõudma 1-kiud. [1,5]

Korterites paigaldatakse tubadesse RJ45 Cat6 liitmikega pistikupesad. Kaheses pesas ühendatakse mõlemad liitmikud korteri/äripinna jaotuskapiga. Korteri jaotuskapp koostatakse esiku ripplae taha

paiknevasse omaette nõrkvoolu kappi. Jaotuskappi paigaldatakse sidekaablite otsastuslatid, antennivõrgu jaotusseadmed ja korteri valvesignalisatsiooni keskus. [1,5]

3. KONSTRUKTIIVNE OSA

3.1 Konstruktsoonide üldiseloostus

Hoone on projekteeritud kohtvaiadele. Esimese korruse põhilise kandekonstruktsiooni skeemi moodustavad raudbetoon postid ja riivid. Jäikus on saavutatud täisbetoneeritud õõnesplokkidest seinte abil. Kõrgematel korrustel jagunevad koormused teraspostidele ja täisbetoneeritud kandvatele seintele. Katusekorrused on teraskonstruktsioonist, katuse kandekonstruktsioon on lahendatud puittalastikuga. [1,2]

Täpsemalt on konstruktsiooni osad järgmised:

Vundament: Hoone toetub vaiadele ja rostvargile, mis on dimensioneeritud vastavalt hooneosa koormusele. Vaiad on lahendatud Fundex tüüpi puurvaiadega, ristlõigetega 350 mm ja 450 mm. [2]

Kandvad elemendid: Kandvad seinaosad esimese korruse tasapinnas on kombineeritud raudbetoon postidest ja riividest, armeeritud ja täisbetoneeritud õõnesplokkidest ning teraskonstruktsioonist. [2]

Vahelaed: Vahelaed rajatakse 265 mm paksustest õõnespaneelidest, mille peal on 50mm jäikvilla kiht ja 70mm kiudbetoon plaat. [2]

Mittekandvad väliseinad: Ehitatakse metall termoroovidele toetuv sein, kihid seest väljapoole on järgmised: 2x kipsplaat, aurutõke, klaasvill vastavalt seinaprofiilile, tuuletõkke kipsplaat, väliskihis viimistlusmaterjal vastavalt arhitektursele lahendusele. [2]

Katuslagi: katuslagi osaliselt lahendatud õõnespaneelidele toetuv, osaliselt puitkiudplaadile toetuv katus. Katuse põhiline isolatsioonimaterjal on EPS plaat, mis omakorda on kaetud jäiga kivivilla plaadiga, tagamaks katuse tuletundlikuse klassi A2-s1,d0. Veetihe kiht saavutatakse PVC materjaliga. [2]

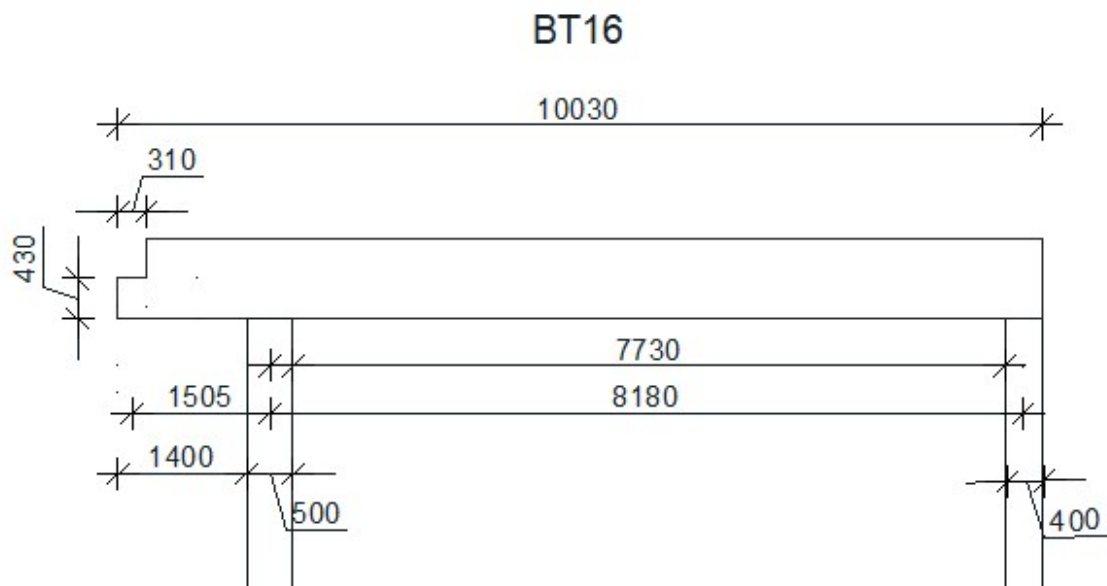
3.2 Valitud kontrollarvutus

Kontrollarvutuseks valisin esimese korruse laes oleva lõugtala, mis toetub kahele postile ja mille üks ots ulatub konsoolsena üle toe pinna. Lõugtala iseloomustavad järgmised parameetrid:

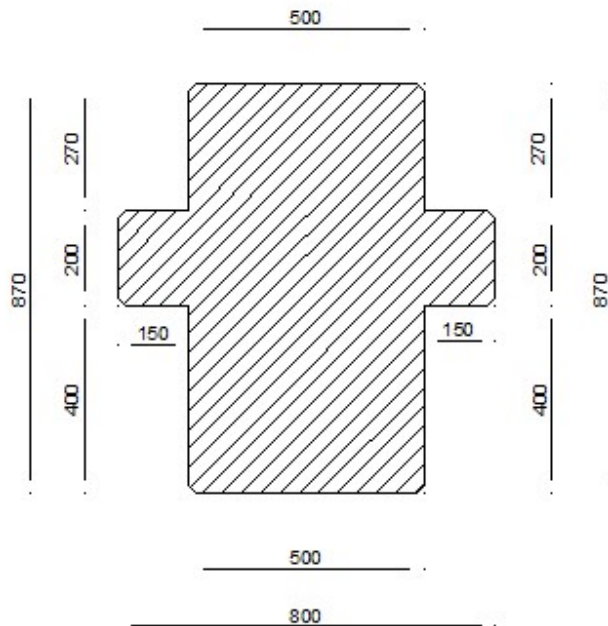
Pikkus- 10030 mm, kõrgus: 870 mm ja laius: 500 mm, kusjuures kummalgi küljel on tala keskosas lõug lausega 150 mm, kõrgusega 200 mm. [2]

Tulenevalt ehitusobjekti eripärast ja vajadusest parkla ning hoone kandvad konstruktsioonid omavahel siduda, on riiv projekteeritud selliselt, et riiv ulatub üle posti parkla suunas konsoolsena. [2]

Joonis 3.1 Riivi paiknemine tugedel

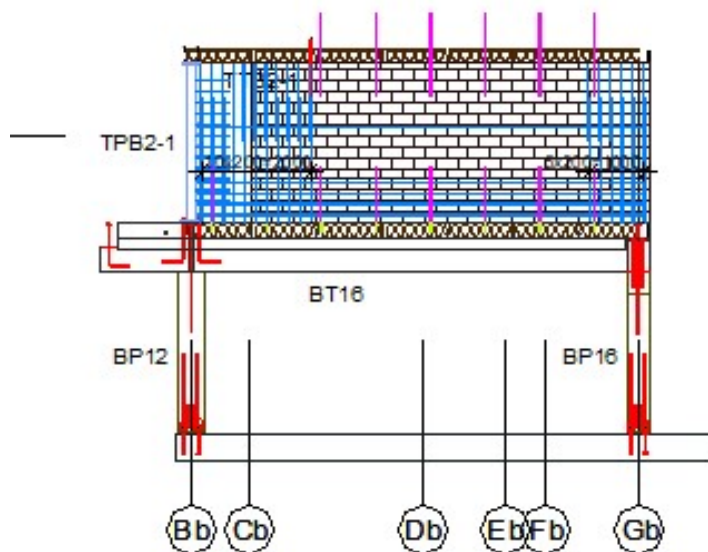


Joonis 3.2 Riivi ristlõige



Riivi peal on jäikussein, mida arvutusel koormusena ei arvesta, kuna eeldan, et sein on armeeritud ja betoneeritud ning seotud ühes otsas terasposti- ja teises otsas ristuva müüritisega üheks jäikusseinaks.

Joonis 3.3 Riivi paiknemine konstruktsioonis



Koormused ja omakaal

Normatiivsed kasuskoormused põrandatele on võetud järgmiselt:

Põrandad:	kasutusklass A (eluruumid)	2,0 kN/m ²
	kasutusklass B (bürooruumid)	3,0 kN/m ²
	Rõdud ja katuseterrassid: vastavalt lähteülesandele	5,0 kN/m ²

Normatiivsed omakaalu koormused põrandale

Eluruumides . [2]

Põrandakate (parkett)	0,07
Betoon 70mm	1,75
Sammumüraplaat FLO 50mm	0,43
Õõnespaneel Betoneks BEP27	3,55
Kokku	5,8 kN/m ²

Rõdul/terrassil vastavalt lähteülesandele

Pealiskihid	2,5
Õõnespaneel Betoneks BEP27	3,55
Kokku	6,05 kN/m ²

Tala omakaal: $0,495 \text{ m}^2 * 25 = 12,4 \text{ kN/m}$

Osavarutegurid: [2,8,9]

Koormuste arvutusväärtused (STR/GEO – konstruktsiooni või elemendi purunemine, stabiilsuskadu jms., kus määrav on materjali tugevus; pinnase kandevõime kaotus jms., kus määrav pinnase tugevus):

- alaliskoormused koormuskombinatsioonis:	$\gamma_G = 1,2$
- alaliskoormused eraldi	1,35
- muutuvkoormused	1,5

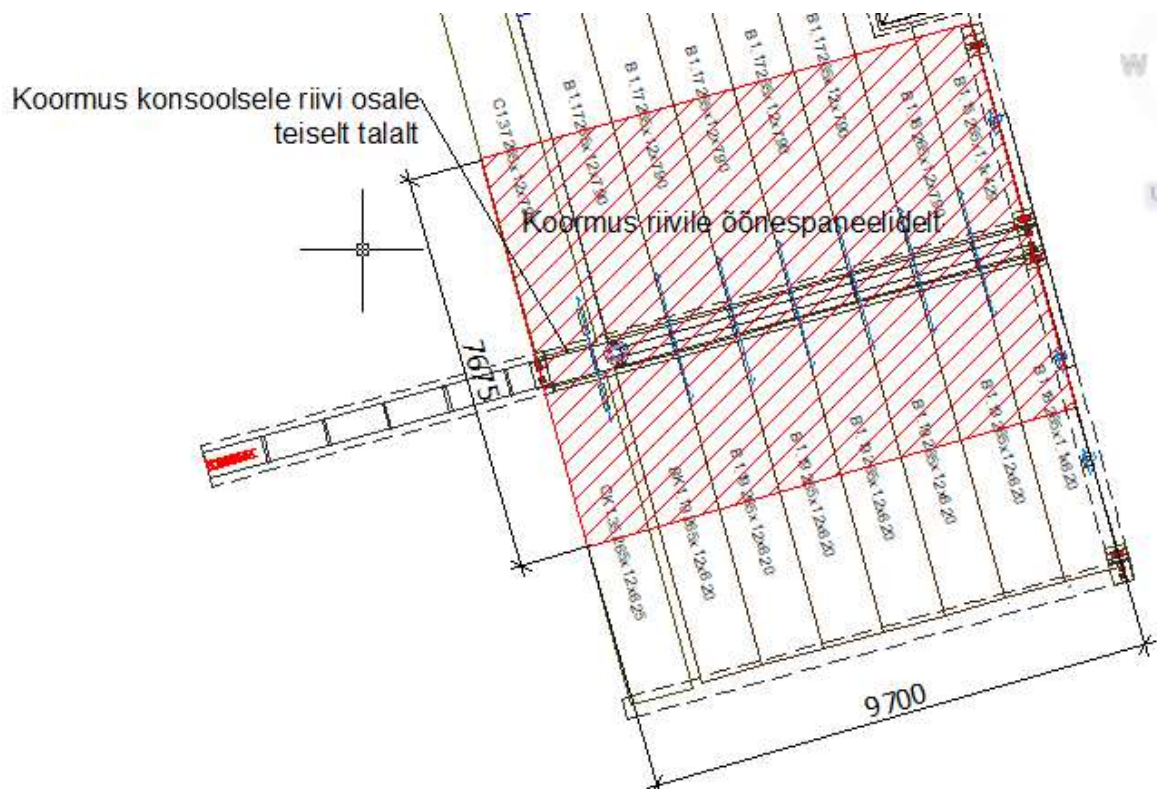
Koormuste arvutusväärtused (STR/GEO – vundamendid ja muud pinnasega seonduvad konstruktsioonelemendid, kui määravaks saab nende vajumine):

- alaliskoormused koormuskombinatsioonis: 1,0
- muutuvkoormused 1,3

Koormused riivile rõdu osas:

Riivi vasakule poolele toetuvad 6,42 m. koormusavaga paneelid ja paremale poole 8,32 m. koormusavaga paneelid. Riivile mõjuvad kummaski paneeliavast pool koormusest ehk vastavalt 3,21 m. ja 4,16 m.

Joonis 3.4 Koormused riivile õõnespaneelidest ja teiselt riivilt.



Seega koormused vasakule lõuale on:

$$g_{k,v} = 3,21 \cdot 6,05 = 19,42 \text{ kN/}$$

$$mq_{k,v} = 3,21 \cdot 5 = 16,05 \text{ kN/m}$$

Koormused paremale lõuale on:

$$g_{k,p} = 4,16 \cdot 6,05 = 25,17 \text{ kN/m}$$

$$q_{k,p} = 4,16 \cdot 5 = 20,8 \text{ kN/m}$$

Kokku koormused riivile:

$$g_k = 19,42 + 25,17 = 44,59 \text{ kN/m}$$

$$q_k = 16,05 + 20,8 = 36,85 \text{ kN/m}$$

Vastavad arvutuslikud koormused on:

$$g_d = 44,59 \cdot 1,2 = 53,5 \quad q_d = 36,85 \cdot 1,5 = 55,3$$

Koormused riivile eluruumide osas:

Seega koormused vasakule lõuale on:

$$g_{k,v} = 3,21 \cdot 5,8 = 18,62 \text{ kN/m}$$

$$q_{k,v} = 3,21 \cdot 3 = 9,63 \text{ kN/m}$$

Koormused paremale lõuale on:

$$g_{k,p} = 4,16 \cdot 5,8 = 24,13 \text{ kN/m}$$

$$q_{k,p} = 4,16 \cdot 3 = 12,48 \text{ kN/m}$$

Kokku koormused riivile:

$$g_k = 18,62 + 24,13 = 42,75 \text{ kN/m}$$

$$q_k = 9,63 + 12,48 = 22,11 \text{ kN/m}$$

Vastavad arvutuslikud koormused on:

$$g_d = 42,75 \cdot 1,2 = 51,3$$

$$q_d = 22,11 \cdot 1,5 = 33,2$$

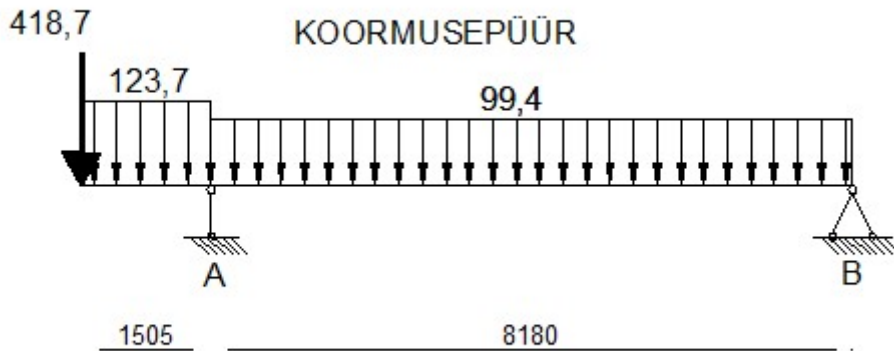
Tala arvutuslik omakaal: $12,4 \cdot 1,2 = 14,9 \text{ kN/m}$

Tala konsoolsele otsale toetub hiljem paigaldatav riiv, mis kannab rõdude koormuse käesoleva tala otsale. Paigaldatava tala pikkus on 6,77m.

Siit tulenevalt on koormus tala otsale $(6,77/2) \cdot (53,5 + 55,3) + 14,9 \cdot (6,77/2) = 418,7$ kN

Tala koormusskeem ja mõjuvad jõud

Joonis 3.5 Riivile mõjuvad arvutuslikud koormused (kN)



Toereaktsioonid ja sisejõudude arvutus

Toereaktsioonide ja sisejõudude arvutust alustame kõrgemal asetsevatest elementidest, kuna koormused kanduvad ülemiselt osalt alumisele. Kui oleme ülemiste elementide toereaktsioonid teada saanud, kanname need vastavates toetuskohtades edasi alumistele elementidele.

Momentide tasakaalu tingimustest punktide A ja B kohta leiame toereaktsioonid:

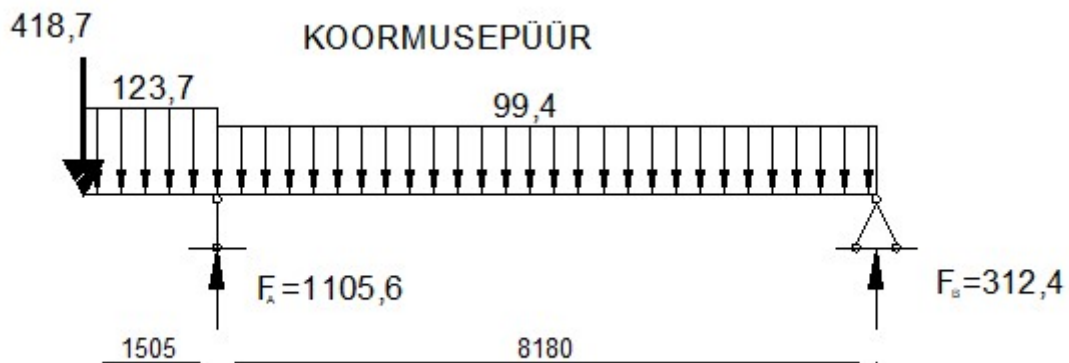
$$\begin{aligned} \sum M_A = 0; \sum M_A = 418,7 \cdot 1,505 + 123,7 \cdot 1,505 \cdot \frac{1,505}{2} + F_B \cdot 8,18 - 99,4 \\ \cdot 8,18 \cdot \frac{8,18}{2} = 0; F_B = 312,4 \end{aligned} \quad (3.1)$$

$$\begin{aligned} \sum M_B = 0; \sum M_B = 418,7 \cdot 9,685 + 123,7 \cdot 1,505 \cdot \left(8,18 \cdot \frac{1,505}{2}\right) + 99,4 \cdot 8,18 \\ \cdot \frac{8,18}{2} - F_A \cdot 8,18 = 0; F_A = 1105,6 \end{aligned} \quad (3.2)$$

Kontrollime saadud tulemuse. Selleks arvutame talale rakendatud koormuse ja leitud toereaktsioonide summa, mis peab võrduma nulliga.

$$\sum z = 418,7 + 123,7 * 1,505 + 99,4 * 8,18 - 1105,6 - 312,4 = 0 \quad (3.3)$$

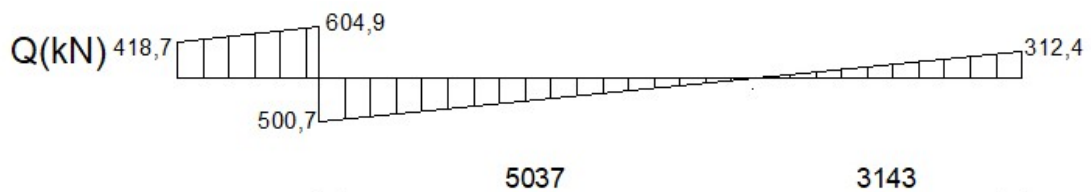
Joonis 3.6 Riivi poolt põhjustatud toereaktsioonid



Sisejõudude arvutamiseks kasutame lõikemeetodit, mida saab rakendada erinevate võtete abil. Kasutan taandamisvõtet.

Saadud põikjõu epüür on kujuga, kirjeldatud joonisel 3.7

Joonis 3.7 Talale mõjuvad põikjõud

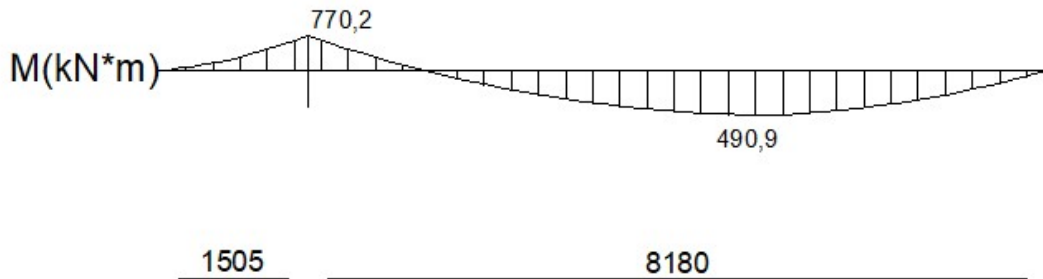


Leian paindemomendi toel A ja tugede A ning B vahel.

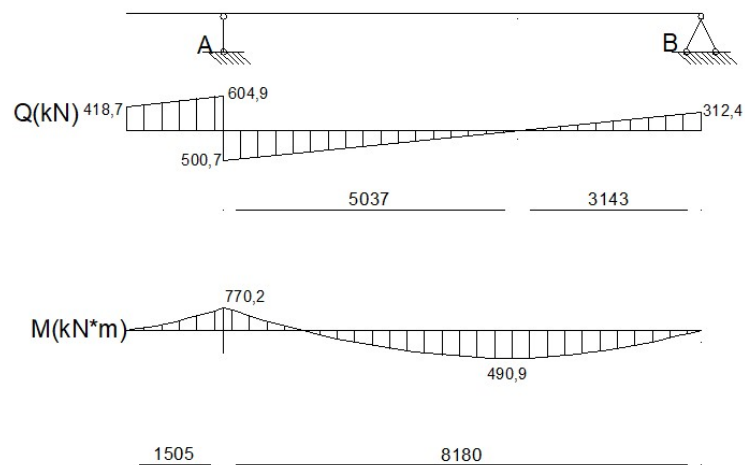
$$M_A = 418,7 * 1,505 + 123,7 * 1,505 * \frac{1,505}{2} = 770,2 \text{ kN} * m \quad (3.4)$$

$$M_{ava} = 312 * 3,14 - 99,4 * 3,14 * \frac{3,14}{2} = 490,9 \text{ kN} * m \quad (3.5)$$

Joonis 3.8 Riivile mõjuvad paindemoment



Joonis 3.9 Epüürid



Tala pikiarmatuuri dimensioneerimine

Valin armatuuri terase klassiks A500HW ja betooni klassiks C30/37

Paigutan pikiarmatuurid selliselt, et pikiarmatuuri tsentri ja betoonelemendi vahe jääb 50mm.

$$H = 870 \text{ mm}$$

$$d_1 = 870 - 50 = 820 \text{ mm}$$

$$d_1 = 50 \text{ mm}$$

$$f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s} = \frac{500}{1,15} = 435 \text{ MPa} \quad (3.6)$$

Kus

f_{yd} - armatuuri volavustugevuse arvutusväärtus, Mpa

f_{yk} -armatuuri normatiivne arvutusväärtus, Mpa

γ_s - osavarutegur

$$f_{cd} = \frac{f_{ck}}{\gamma_s} = \frac{30}{1,5} = 20 \text{ MPa} \quad (3.7)$$

Kus

f_{cd} - betooni survetugevuse arvutusväärtus, Mpa

f_{ck} -Betooni survetugevuse nominaalne väärtus, Mpa

γ_s - osavarutegur

Kontrollin kas on vaja lisada survearmatuuri.

$$\mu = \frac{M_{sd}}{\alpha * f_{cd} * b * d_1^2} = \frac{490,9 * 10^6}{0,85 * 20 * 500 * 820^2} = 0,086 \quad \gamma < \mu_c = 0,372 \quad (3.8)$$

Seega survearmatuur ei ole vajalik. Leiame tõmbearmatuuri.

$$\omega = 1 - \sqrt{1 - 2 * \mu} = 1 - \sqrt{1 - 2 * 0,086} = 0,09 \quad \omega < \omega_c = 0,493 \quad (3.9)$$

$$A_{s,1} = \frac{\omega * \alpha * f_{cd} * b * d_1}{f_{yd}} = \frac{0,09 * 0,85 * 20 * 500 * 820}{435} = 1442 \text{ mm}^2 \quad (3.9)$$

Valin tala avas alumiseks tõmbearmatuuriks 5Ø20mm armatuuri. $A=1571 \text{ mm}^2 > 1442 \text{ mm}^2$

Kuna tala üks otstest on konsoolne, siis leian pikiarmatuuri toe A kohal. Esmalt kontrollin kas on vaja survearmatuuri.

$$\mu = \frac{M_{sd}}{\alpha * f_{cd} * b * d_1^2} = \frac{770,2 * 10^6}{0,85 * 20 * 500 * 820^2} = 0,135 \quad \gamma < \mu_c = 0,372 \quad (3.8)$$

Survearmatuur ei ole vajalik. Leian tõmbearmatuuri toe A kohal.

$$\omega = 1 - \sqrt{1 - 2 * \mu} = 1 - \sqrt{1 - 2 * 0,135} = 0,146 \quad \omega < \omega_c = 0,493 \quad (3.9)$$

$$A_{s,1} = \frac{\omega * \alpha * f_{cd} * b * d_1}{f_{yd}} = \frac{0,146 * 0,85 * 20 * 500 * 820}{435} = 2340 \text{ mm}^2 \quad (3.10)$$

Valin toe A kohal tala tõmbearmatuuriks 5Ø25mm armatuuri. $A=2454 \text{ mm}^2 > 2340 \text{ mm}^2$

Tala põikarmatuuri dimensioneerimine

Arvutuslik põikjõud toel:

$$V_{sd,max} = 604,9 \text{ kN} \quad (3.11)$$

Toe servast kaugusel d:

$$V_{sd,d} = V_{sd,max} - d * p = 604,9 - 0,82 * 123,7 = 503,5 \text{ kN} \quad (3.12)$$

Rangid on vertikaalsed, seega $\alpha = 90^\circ$

$1 \leq \cot \theta \leq 2,5$ Vähima põikarmatuuri kulu saamiseks võtan $\cot \theta = 2,5$ ja $\tan \theta = 0,4$

Põikjõu kandevõime on vähim suurustest $V_{Rd,max}$ või $V_{Rd,R}$

Dimensioneerin rangid

Põikjõu kandevõime on vähim suurustest $V_{Rd,max}$ või $V_{sd,d}$

$$V_{Rd,max} = \frac{\alpha_{cw} * b_w * z * v_1 * f_{cd}}{\cot \theta + \tan \theta} \quad (3.13)$$

Kus v on:

$$v = 0,6 * \left(1 - \frac{f_{ck}}{250}\right) = 0,6 * \left(1 - \frac{30}{250}\right) = 0,528 \quad (3.14)$$

Kus sisejõu õlg z on:

$$z = 0,9 * d_1 = 0,9 * 820 = 738 \text{ mm} \quad (3.15)$$

Normaaljõu puudumisel võtame $\alpha_{cw} = 1,0$ ja $v_1 = v$

$$V_{Rd,max} = \frac{1 * 500 * 738 * 0,528 * 20}{2,5 + 0,4} = 1343669 \text{ N} = 1343,7 \text{ kN} \quad (3.13)$$

Rangide kandevõime

$$V_{Rd,S} = \frac{f_{ywd} * A_{sw}}{s} * z * \cot\theta \quad (3.17)$$

Selleks, et saada rangide pindala, eeldame, et $V_{Rd,S} = V_{sd,d}$.

Tähistame rangide intensiivsuse $a_{sw} = \frac{A_{sw}}{s}$

$$a_{sw} = \frac{V_{sd,d}}{f_{ywd} * z * \cot\theta} = \frac{604,9 * 10^3}{435 * 738 * 2,5} = 0,754 \text{ mm}^2/\text{mm} \quad (3.18)$$

Valime rangid 2 x $\emptyset 8$ A500HW, $A_{sw} = 100,5 \text{ mm}^2$

$s = 100,5/0,754 = 132 \text{ mm}$, Valin sammuks 100 mm

$$V_{Rd,S} = \frac{435 * 100,5}{100} * 2,5 * 738 = 803377 \text{ N} = 803,44 \text{ kN} > 604,9 \text{ kN} \quad (3.17)$$

Konsoolses osas rangi sammu ei vähendata. Ava suunas, kaugusel $\frac{1}{4}$ ava, suurendatakse rangide sammu.

$$V_{sd,1/4} = 500,7 - \frac{8,18}{4} * 99,4 = 297,4 \text{ kN} \quad (3.19)$$

$$a_{sw} = \frac{297,4 * 10^3}{435 * 738 * 2,5} = 0,371 \text{ mm}^2/\text{mm} \quad (3.18)$$

Valin 2x $\emptyset 8$ A500HW

$$s = \frac{100,5}{0,371} = 270 \text{ mm, valin sammuks 250 mm} \quad (3.19)$$

4. EHITUSPLATSI ÜLDPLAAN

Ehitusplatsi üldplaan koostatakse enne platsil töödega alustamist, tõsteseadmete töö- ja ohupiirkondade ning tööjärjekordade määramiseks, ehitusaegse liikluse, elektrivarustuse, materjalide ladustamise, olme jms korraldamiseks. [21]

Erinevatele ehitusetappidele (näit. mulla- ja vundamenditööd, montaažitööd, viimistlustööd), kui töökeskkonna muutusi ei saa kujutada samal üldplaanel, koostatakse uus, olukorrale vastav ehitusplatsi skeem.

Ehitusplatsi kasutamist, sellega kaasnevat kohustusi ja ohte tutvustatakse kõikidele (all)töövõtjatele. Platsi üldplaani kinnipidamist jälgitakse ning vajadusel käsitletakse töövõtjate (nädala)koosolekutel. Ehitusplatsi skeem hoitakse projekti tööst osavõtjatele nähtavana platsi kontoris.

Ehitusplatsi skeemi koostamisel on kasutatud projektis kajastatud jooniseid. Koostamisel on lähtutud ettevõtte sisekorra eeskirjast.

4.1 Ehitusplatsi teed ja piirid

Ehitusterritoorium piiratakse ehitusaia, takistamaks kõrvaliste isikute sattumist ehitusterritooriumile. Aed koosneb moodulitest pikkusega 3,5 m ja kõrgusega 2 m. Moodulite paigaldusel kasutatakse vastavid kivist aluseid, mis tagavad aiamooduli püstipüsimise. Aiameerid ühendatakse omavahel spetsiaalse klambriga. [12]

Kui aiameeride külge kinnitatakse varjestuseks presendid või ettevõtet tutvustavad firma reklaamlogod, siis on vajalik täiendav kinnitus/toetus aiameeridele. Täiendava kinnituse/toetuse puudumise korral on väga suur oht, et aiad kukuvad tuulega ümber.

Aedadele nähtavatesse kohtadesse tuleb paigutada sildid „OHTLIK TSOON“ ja väravate juurde „VÕÕRASTELE SISSEPÄÄS KEELATUD“ ning vastavalt ohuhinnangule ka individuaalkaitsevahendite kasutamist kohustavad sildid.

Teed ehitusplatsil ja selle ümber peavad olema ohutud kasutada ja võimaldama juurdepääsu igal aastaajal. Ajutiste teede paigutus platsil ja rakendatav liiklusskeem peavad tagama kaubaautode vaba juurdepääsu montaaži- ja ladude piirkonda. Kuna kortermaja on projekteeritud ehituskruundi

perimeetrisse, siis tööd tuleb planeerida sellises järjekorras, kus esmalt monteeritakse kumbki kortermaja korpus ja välja ei ehitata kahe korpuse vahele jäävat parkimis- ja puhkeala. Parkimis- ja puhkela jäävad hoone ehituse ajaks ajutiste teede ja ladustamise aladeks. Parkla- ja puhkeala montaaž algab siis kui kortermajade montaažitööd on lõppenud.

Objekti piirides ehitatakse kõik ajutised teed parkimisalale selliselt, et hilisemas ehitusfaasis saaks olemasolevad teed ümber kohandada parkimisplatsiks ilma, et peaks muutma ajutise tee ehituskonstruksiooni. [21]

Objektile rajatavad ajutised teed on minimaalselt 3,5 m laiad. Tuleb jälgida, et tee ääre ja laopinna vahe oleks minimaalselt 0,5...1 m. [21]

Sissesõidu värava juurde tuleb paigaldada liiklusskeem ja territooriumil parkimist keelav liiklusmärk. [21]

4.2 Ehitusplatsi laod

Ehitusplatsi laod liigitatakse lahtisteks, kinnisteks ja poolkinnisteks. Lahtised laod nähakse ette selliste materjalide hoidmiseks, mis ei vaja kaitset atmosfäärimõju eest. Lahtised laod kavandatakse enamasti kraana tööpiirkonda, vältimaks monteeritavate elementide eraldi juurdeveo vajadust. Lahtised laoplatid planeeritakse kaldega 2 – 5 kraadi, et tagada sadevete äravoolamine. [21]

Varikatused rajatakse materjalidele, mis vajavad kaitset kas otsese päikesekiirguse või sademete eest. Kinniseid ladusid kasutatakse hinnaliste või lahtise taeva all riknevate materjalide hoidmiseks. (Ehitusplatsi korralduse kavandamine) Laoplatide arvutusel olen aluseks võtnud Irene Lill ja Erki Soekovi poolt koostatud kursuseprojekti juhendist „Ehitusplatsi korraldus“ aines „Ehitushanke juhtimine“. Lisaks olen lähtunud infost, mis kogusin objektil töötades alltöövõtjatelt.

Ehituskrundile ja ümber selle renditud maa-aladele rajatakse laod ehitusmaterjalide, toodete, konstruktsioonelementide ja seadmete ajutiseks ladustamiseks ja hoidmiseks. Põhilisi ehitusmaterjale tööde algusfaasis – killustikku, liiva, ehitusplokke, torusid jt ehitusmaterjale hoitakse lahtistel laoplatidel. Materjalivarud ehitusplatsi ladudes peaksid olema võimalikult väikesed, kuid tagama häireteta töö. [21]

Varikatused rajatakse tööde algusfaasis armatuurile ja armatuuri ettevalmistuse tööalale. Kinniste ladudena kasutatakse konteinertüüpi soojakuid, kus ladustatakse kinnitusvahendid, ehituskeemia, tööriistad jne.

Paralleelselt alustatakse objektil kahe erineva tööliigiga. Vaiapuuri- ja ümbertöstmist vajavad vee- ja kanalisatsioonitrasside ehitustööd. Kuna mõlemad tööliigid katavad väga suure ala ehituskruundil ja selle ümbruses, siis on vajalik planeerida mõlemale tööliigile laopinnad selliselt, et ei oleks takistusi tööfrondil ja jääks ära tarnitud kauba ümbertöstmise ühelt laopinnalt teisele. Kinnised mitteköetavad laod on planeeritud arvestades alltöövõtja poolt saadud infot.

Tabel 4.1 Vaia- ja trassiehitustööde laopindade vajaduse tabel. [21]

Jrk nr	Lao tüüp	Arvutlik pind, m ²	Asub ehitusplatsil	
			nr	Pindala m ²
1	2	3	4	5
1	Kinnised, mitteköetavad laod			
1.1	Vaiatööde teostaja töövahendid	7,5	1	7,5
1.2	Trassiehitaja töövahendid ja materjal	7,5	1	7,5
2	Lahtised laod			
2.1	Killustik ja liiv	44	1,4	22
2.2	Torud tehnovõrkudele	352	1,4	176
2.3	Müüritöödeks raketisplokid	141	2	70,5

Kui vaia- ja trassiehitustööd on lõpetatud, tuleb teostada väljakaevetustest roostvõrgi ehituseks. Kuna eelnevalt on huumusrikas pinnas eemaldatud ja asendatud mineraalse pinnasega siis mineraalse pinnase äravedu ei ole majanduslikult mõttekas. Seega tuleb planeerida lao pind ajutiselt väljakaevatud materjalile objektil. Materjali saab tagasitaitena ära kasutada siis kui on valminud vundamendid. Väljakaevetustest mahu arvutamisel võtan aluseks olukorra, kus hoone osade alused kaevatakse tervenisti välja, kuna vundament on risti- ja põiki tugevasti liigendatud ja omavahel seotud. Loodud olukord võimaldab paremini ladustada materjali kaevises ja tagab kiirema töötempo. Tagasitaitet saab teha siis, kui on ehitatud vundament ja laotud 3 esimest rida plokkide, need täisbetoneeritud ja paigaldatud EPS soojustus vundamendi seinale.

Kuna EPS isolatsioonimaterjal ei karda märgumist, siis arvestan tabelis realselt vajamineva kogusega, mis ladustatakse lahtisele laoplatsele ja kaetakse kilega, et kaitsta päikese kiirguse eest ja takistada tuulise ilma korral laialilendumist.

Rostvärkide ehitusel ladustatakse vineer ja ehituspuit esmalt kaevikusse ja vajaminev varu laoplatsti alale. Kuna korruga on maksimaalselt vaja puhastada ja ette valmistada kuni pool vajaminevast puidu mahust, siis vähendan ka puidu laopinna vajadust poole võrra.

Tabel 4.2 Vundamendi tööde ajaks planeeritud laopindade tabel. [21]

Jrk nr	Lao tüüp	Arvutlik pind, m ²	Asub ehitusplatsil	
			Arv	Pindala m ²
1	2	3	4	5
1	Kinnised, mitteköetavad laod			
1.1	Rostvärgi ehitaja, müüritööde teostaja	15	1	15
2	Katusealused			
2.1	Sarruseteras ja painutuspaik	220	3	73
3	Lahtised laod			
3.1	Väljakaevatav pinnas 970 m ³	250	2	200/50
3.2	Puitmaterjal raketise ehituseks			
3.3	Müüritöödeks raketisplokid	220	3	73
3.4	EPS vundamendi soojustamiseks 100 pakki	30	1	30

Monteeritavad elemendid nagu raudbetoon postid, riivid ja paneelid on plaanis monteerida otse ratastelt. Metallkonstruktsioon on plaanis samuti monteerida otse ratastelt. Plokid tõstetakse samuti transpordilt otse tööde teostamise tsooni. Kui see pole võimalik, siis osa plokkide ladustatakse. Lähtudes põhimõttest, et plokid eelkõige ladustatakse koheselt tööfrondil, vähendan vajamineva laoplatsti vajadust poole võrra. Plokkide tellitakse alati täis koorem, et hoida kokku transpordi kuludelt ja tagada ladumiseks piisav materjal objektile.

Monteeritavad raudbetoonist trepielementide puhul kasutatakse võimalusel montaaži ratastelt. Vajadusel ladustatakse trepielementid lahtisele laopinna. Lahtisele laoplatstile hoone parkimisalal on ette nähtud ka koht kraana tõstetropptidele ning traaversitele. [10,24]

Karkassi valmimisel saab vaheseinte materjalid (ehitusplokid, kipsplaadid, vaheseina karkassid), viimistlusmaterjalid, välisseinte materjalid (termoprofiilid ja soojustus), seadmed ladustada vastavatele korrustele konkreetse tööfrondi lähedusse. [21]

4.3 Ajutised ehitised

Ajutisteks ehitisteks nimetatakse selliseid maapealseid abi- ja teenindushooneid, mille ülesandeks on tagada ehitustööde normaalne kulgemine põhiobjektidel kogu ehitusaja kestel.

Kasutusotstarbe järgi võib ajutised hooned jagada tootmisotstarbelisteks, büroo-, lao- ja olmehooneteks ning ühiskondlikeks hooneteks. Konstruktivse lahenduse järgi võivad ajutised hooned olla mitteinventaarsed ehk rajatud ühekordseks kasutamiseks ja inventaarsed, mis on kavandatud korduvaks ümbepaigutamiseks ja kasutamiseks. Konteinertüüpi hoone kasutamisel saab ehitusplatsil komplekteerida vajaliku otstarbe, suuruse ja plaanilahendusega hoonete kompleksi. [21]

Ajutiste hoonete paigutamisel tuleks arvestada järgmisi printsiipe: ajutiste hoonete vahel peaksid olema mugavad ja ohutud tugevdatud kattega käiguteed laiusega mitte alla 0,6 m; ajutised hooned ei tohi segada ehitustööde kulgu ehituse kestel, hooned peaksid olema omavahel seotud, tagamaks nende ratsionaalse ja odava ühendamise tehnovõrkudega. [21]

Ajutised olme- ja kontorihooned peavad asetsema väljaspool ehitismehhanismide ja veokite ohualasid; ehitusplatsi sissepääsu läheduses nii, et riietusruumi ja sealt tänavale pääseks tööpiirkonda läbimata. [21]

Ehitusplatsile on ette nähtud paigaldada kontori-, sanitaar- ning olme- ja valvuriruumid vastavalt koondkalenderplaanist saadud maksimaalsele tööjõuvajaduse epüürile. Ajutine hoonestus on lahendatud Cramo Estonia AS, Ramirent Baltic AS ja OÜ Kemmerling renditavate konteinerite baasil. [12,13,14]

Antud objektile on planeeritud rentida kontori, olme ja hügieenitoimingute tarbeks konteinersoojakud Cramo Estonia AS-st. Peamiseks põhjuseks on hinnapäringu teel välja selgitatud pakkumuste maksumus, kus Cramo Estonia pakkumus oli soodsaim.

Valvuri soojak renditakse Ramirent Baltic AS-st, kuna vajalik soojak oli Pärnu esinduses olemas. Samalaadset toodet Cramo esindus ei paku Pärnu linna piires. Välikäimlad on plaanis rentida Kemmerling OÜ-st, kes pakkus soodsat rendihinda, mis sisaldas ühtlasi ka regulaarset kogumismahutite tühjendust koos konteineri puhastusteenusega. [12,13,14]

Tabel 4.4 Ajutiste ehitiste minimaalne vajadus töömaal [21]

Jrk nr	Nimetus	Tööliste arv	Normatiiv või nõue	Min. Soojaku pind m ²	Konteinerite arv	Mõõtmed	Pind kokku m ²
1	2	3	4		5	6	7
1	Olmesoosjak	19	0,4	7,6	1	2,9 x 8,5	24,65
2	Duširuum	19	0,3	5,7	1	2,9 x 8,5	24,65
3	Kuivatusruum	19	0,2	3,8			
4	Kontor	3	3	9	1	2,9 x 8,5	24,65
5	Valvuri-ruum	1	1tk/1 värav	-	1	2,5 x 2,9	7,25
6	WC	23	1tk/15 in kohta	-	3	1,2 x 1,4	5,04

4.4 Elektrivarustus objektil

Ehitusplatsi varustamine elektrienergiaga on ehitustööde normaalse käigu tagamise oluline eeldus. Elektrivarustussüsteemi planeerimisel on oluline paigaldise paindlikkus – võimalus anda ehitusplatsi igas piirkonnas kõigile tarbijatele elektrienergiat. Ajutine elektrivõrk peab olema töökindel. Ehitusplatsi elektrivarustuse ülesehitamisel tuleb lähtuda ühelt poolt võimalikest toiteallikatest ja teisalt vooutarbijate asukohast ning nende tarbimisvõimsustest, arvestades sealjuures tööfrondi pidevat muutumist ajas. Ehitusplatsi elektrienergiaga varustamisel tuleb kasutada nii palju kui võimalik alalisi elektrivarustuse allikaid ja objekte (alajaamad, kaabelliinid jmt). Ehitusplatsi ajutise elektrivarustuse planeerimisel arvutatakse esmalt tarbimisvõimsused/ elektrikoormused; teiseks määratakse trafoalajaamade arv ja võimsus ning teised elektritoitepunktid; kolmandaks selgitatakse välja objektid, mis vajavad täiendavat elektritoidet (veetõrje, betooni elektersoojendus jmt); neljandaks määratakse ehitusplatsi üldplaani kindlaks trafoalajaamade, jautosvõrgu (jõu- ja valgustusliinide) ning jaotusseadmete (pea- ja jaotuskilbid); viimaseks koostatakse elektrivarustusvõrgu skeem ning määratakse tehnilised parameetrid. Koostatud tabelis 4.5 on kokku koondatud võimalikud elektritarbijad, seadmete nimivõimsused, tarbitavad võimsused. [21]

Tabel 4.5 Elektribijate võimsused [21]

Jrk nr	Ajutise elektribija nimetus	Nimivõimsus (kW)	Arv, tk	Võimsus, kW	Märkused
1	2	3	4		5
1	Objekti kontor	5	2	10	
2	Olmeelekter	3,2	27	86,4	3,2 kw ühe inimese kohta
3	Ajutine üldvalgus territooriumil	0,5	9	4,5	
4	Ajutine üldvalgus korrusel, A korpus	0,02	12	0,24	Trepikodades ja koridorides, korrusel 3 valgustit
5	Ajutine üldvalgus korrusel, B korpus	0,02	18	0,36	Trepikodades ja koridorides, korrusel 3 valgustit
6	Ajutine kohtvalgus A korpus	4	8	32	Igal korrusel kuni kaks brigaadi töötamas
7	Ajutine kohtvalgus B korpus	4	6	24	Igal korrusel kuni kaks brigaadi töötamas
8	Käsitööriistade kmpl. A korp.	2	8	16	Igal korrusel kuni kaks brigaadi töötamas
9	Käsitööriistade kmpl. B korp.	2	12	24	Igal korrusel kuni kaks brigaadi töötamas
10	Talvise betooneerimise küte	2	10	20	2 kW puhur, kogus 10 tk
11	Muud elektriseadmed	1,8	2	3,6	
12	Võimsus kokku			221,1	

Arvesse tuleb võtta töötamise üheaegsustegurit, võtan teguriks 0,65

$$\text{Arvutuslik võimsus: } P = 0,65 * 221,1 \text{ kW} = 143,44 \text{ kW} \quad (4.1)$$

Ehituseks vajaliku voolutugevus (I) amprites, arvutatakse 3- faasilise voolu puhul (U=380V)

järgmiselt:

$$I = 1000 * \frac{P}{\sqrt{3} * PF * U}, A \quad (4.2)$$

Kus

P-arvutuslik võimsus;

PF = 0,8 - võimsustegur, kW;

U = 380 V – voolu tugevus, V;

Saame ehitustööde vajalikuks voolutugevuseks

$$I = 1000 * \frac{P}{\sqrt{3} * PF * U} = 1000 * \frac{143,44}{\sqrt{3} * 0,8 * 380} = 273,4 \text{ A.} \quad (4.2)$$

Valin liitumispunkti peakaitsmeks 280 A

Peakaitsme suurus on 3 x 280 A

4.5 Ajutine valgustus ehitusplatsil

Arvutan valgustuse vajaduse laoplatesidel ja ülejäänud ehitusplatsil. Võtan aluseks, et tarnitavad valgustid on 100w LED prožektorid. Arvestan hoone perimeetris asjaoluga, et tänavavalgustus töötab pimedal ajal ja neid piirkondasid lisaks ei valgusta.

Arvutan soojakute ja sissepääsu ala valgustite arvu vajaduse, arvestan soojakute ja sissepääsu ala suuruseks ca 1000 m²:

$$n = \frac{mxExS}{P} \quad (4.4)$$

kus

n – Arvutuslik valgustite arv, tk;

m – valgusallika erivõimsus, võtan 0,25 W/m² *lx

E – pinna valgustus luksides sõltuvalt valgustatavast objektist.

Ehitusplatsi piires 2 lx

S – valgustatava pinna suurus m²

P -prožektori võimsus, W;

$$n = \frac{0,25 \times 2 \times 1000}{100} = 5 \text{ tk} \quad (4.4)$$

Arvutusest selgub, et vaja on 5 x 100w prožektorit.

Arvutan laoplateside ala valgustite arvu vajaduse, selle ala sisse jäävad ka ajutised teed. Kuna ala on suurem ja nõuded valgustusele suuremad, arvestan prožektori võimsuseks 1000w.

$$n = \frac{mxExS}{P} \quad (4.4)$$

$$n = \frac{0,25 \times 10 \times 1400}{1000} = 3,5 \text{ tk, arvestan 4 valgustiga.}$$

Arvestan laoplateside ja parkimisala valgustamiseks 4 x 1000w prožektoritega.

4.6 Kraana valik

Lähtudes objekti kujust ja konstruktiivsest lahendusest, kus igapäevaselt ei ole samas alas vajadust kraanaga ehitusdetaille paika tõsta, on otstarbekas teha kogu montaaž liikurkraanaga, tellides kraana objektile montaažitööde ajaks. Kraana valikul lähtusin põhimõttest, et kuni neli korrust saab ehitada kraanagaselliselt, et noole pikendust ei ole vaja kasutada. B korpuse ehitustöödel alates neljandast korrusest kasutatakse sama kraanat pikendatud noolega. Kraana valik on teostatud vastavalt Ehitusplatsi korralduse juhendmaterjalile.

Montaažiparameetrid tuleb määrata kõikidele paigaldatavatele elementidele. Kraana valiku tegemisel võtame arvesse elemendi kaalu ja tõstekõrguse kõige kriitilisemad elemendid. Koostan tabeli kuni kuuenda korruse montaažitöödele, võttes arvesse kõige raskemaid, poste ja riive, ning kõige kõrgemale ja ebasoodsamale positsioonile sängitatavaid õõnespaneele.

Maksimaalse montaažikõrguse H_{\max} (m) leitakse valemiga:

$$H_{\max} = h_1 + h_2 + h_3 + h_4$$

Kus

h_1 – kõrgeima elemendi paigalduskõrgus arvestatuna kraana seisutasandist, m;

h_2 – ülestõstekõrgus, m;

h_3 – paigaldatava elemendi kõrgus, m;

h_4 – haardeseadme kõrgus, m;

Elemendi montaažimass G_{\max} (t) leitakse valemist:

$$G_{\max} = g_1 + g_2$$

Kus

g_1 – monteeritava elemendi mass, t;

g_2 – haardeseadme mass, t;

Kuni neljanda korruse raskeima elemendi mass:

$$G_{\max} = 11,93 + 0,2 = 12,13 \text{ t}$$

Montaažiraadiuse R_{\max} määramiseks leian kraana seisupositsioonid kõige raskemate ja kõrgemate elementide paigaldamiseks. Tabelis on kajastatud korpuste raudbetoon postid ja talad, ning viienda korruse kõige pikemad õõnespaneelid. (viienda korruse lagi ehk kuuenda korruse põrand)

Tabel 4.7 Elementide montaažiparameetrid [21]

Elementide montaažiparameetrid										
Jrk nr	Paigaldatav element	Montaažimass, (t)			Montaažikõrgus, (m)					Montaaži raadius, (m)
		Element	Haarde-seade	Kokku	Paigalduskõrgus	Ohutusvahe	Element	Haarde-seade	Kokku	
		g_1	g_2	G_{max}	h_1	h_2	h_3	h_4	H_{max}	R_{max}
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Post BP 1	1,15	0,2	1,35	3	0,5	3,52	2	9,0	12
2	Post BP 2	0,91	0,2	1,11	3	0,5	0,87	2	6,4	6
3	Post BP 4	1,31	0,2	1,51	3	0,5	0,265	2	5,8	6
4	Post BP 5	0,94	0,2	1,14	3	0,5	0,265	2	5,8	6
5	Post BP 7	1,19	0,2	1,39	3	0,5	0,265	2	5,8	14
6	Post BP 8	1,43	0,2	1,63	3	0,5	0,265	2	5,8	12
7	Post BP 9	4,53	0,3	4,83	3	0,5	0,265	2	5,8	13
8	Post BP 10	1,15	0,2	1,35	3	0,5	0,265	2	5,8	6
9	Post BP 12	1,45	0,2	1,65	3	0,5	0,265	2	5,8	12
10	Post BP 13	1,19	0,2	1,39	3	0,5	0,265	2	5,8	13
11	Post BP 14	1,26	0,2	1,46	3	0,5	0,265	2	5,8	9
12	Post BP 15	1,31	0,2	1,51	3	0,5	0,265	2	5,8	13
13	Post BP 16	1,43	0,2	1,63	3	0,5	0,265	2	5,8	13
14	Post BP 17	1,19	0,2	1,39	3	0,5	0,265	2	5,8	12
15	Tala BT 1	5,78	0,2	5,98	4	0,5	0,265	4	8,8	8
16	Tala BT 2	6,71	0,2	6,91	4	0,5	0,265	4	8,8	12
17	Tala BT 4	4,44	0,2	4,64	4	0,5	0,265	4	8,8	8
18	Tala BT 8	4,41	0,2	4,61	4	0,5	0,265	4	8,8	8
19	Tala BT 9	8,25	0,2	8,45	4	0,5	0,265	4	8,8	8
20	Tala BT 15	9,87	0,2	10,07	4	0,5	0,265	4	8,8	8
21	Tala BT 16	11,93	0,2	12,13	4	0,5	0,265	4	8,8	8
22	Tala BT 18	5,85	0,2	6,05	4	0,5	0,265	4	8,8	8
23	Tala BT 19	3,64	0,2	3,84	4	0,5	0,265	4	8,8	8
24	Tala BT 20	2,37	0,2	2,57	4	0,5	0,265	4	8,8	8
25	Paneel BK 2.2	3,39	0,2	3,59	10	0,5	0,265	2	12,8	12
26	Paneel BK 2.3	2,79	0,2	2,99	10	0,5	0,265	2	12,8	12
27	Paneel B 2.13	3,31	0,2	3,51	10	0,5	0,265	2	12,8	12
28	Paneel B 2.20	3,35	0,2	3,55	10	0,5	0,265	2	12,8	12
29	Paneel A 2.55	2,95	0,2	3,15	10	0,5	0,265	2	12,8	12
30	Paneel A2.25	3	0,2	3,2	10	0,5	0,265	2	12,8	12

Montaažiparameetrite tabeli ja montaažikäikude analüüsi alusel grupeeritakse elemendid sobivate kraanade valikuks ja võrreldakse kraana tööparameetreid elementide montaažiparameetritega. [21]

Tabel 4.8 Autokraana tõsteparameetrid [21]

Kraana mark	Kraana tehnilised parameetrid				Tõstetavad elemendid	Kraana tööparameetrite võrdlus elementide montaažiparameetritega		
	Noole pikkus, (m)	Tööriadius	Tõstejõud, (t)	Tõstekõrgus, (m)		Tööriadius	Tõstejõud vs. Montaažimass (t)	Tõstekõrgus vs. Montaažikõrgus (m)
	L	R _{min} /R _{max}	R _{min} /R _{max}	R _{min} /R _{max}		R	G _{vs} G _{max}	G _{vs} G _{max}
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Autokraana LTM 1030-2.1	30	4/26	35/1,4	30/2	Post	12	5,8 > 1,69	30 > 3
Autokraana LTM 1030-2.1	30	4/26	35/1,4	30/2	Tala	8	35 > 12,13	30 > 4
Autokraana LTM 1030-2.1	30	4/26	35/1,4	30/2	Õõnes-paneel	12	19,1 > 3,59	30 > 1,69

Valin tööde teostamiseks autokraana Lebeherr LTM 1030-2.1. Koos noole pikendusega on võimalik teostada kogu montaaž.

4.7 Kraana mõjualad

Liikurkraana mõjualad on leitud vastavalt Ehitusplati korralduse juhendmaterjalile.

- Hoone montaažiala
- Kraana töö ehk teenindusala
- Lasti liikumise ala
- Kraana ohuala
- Ohuala hoone kohal

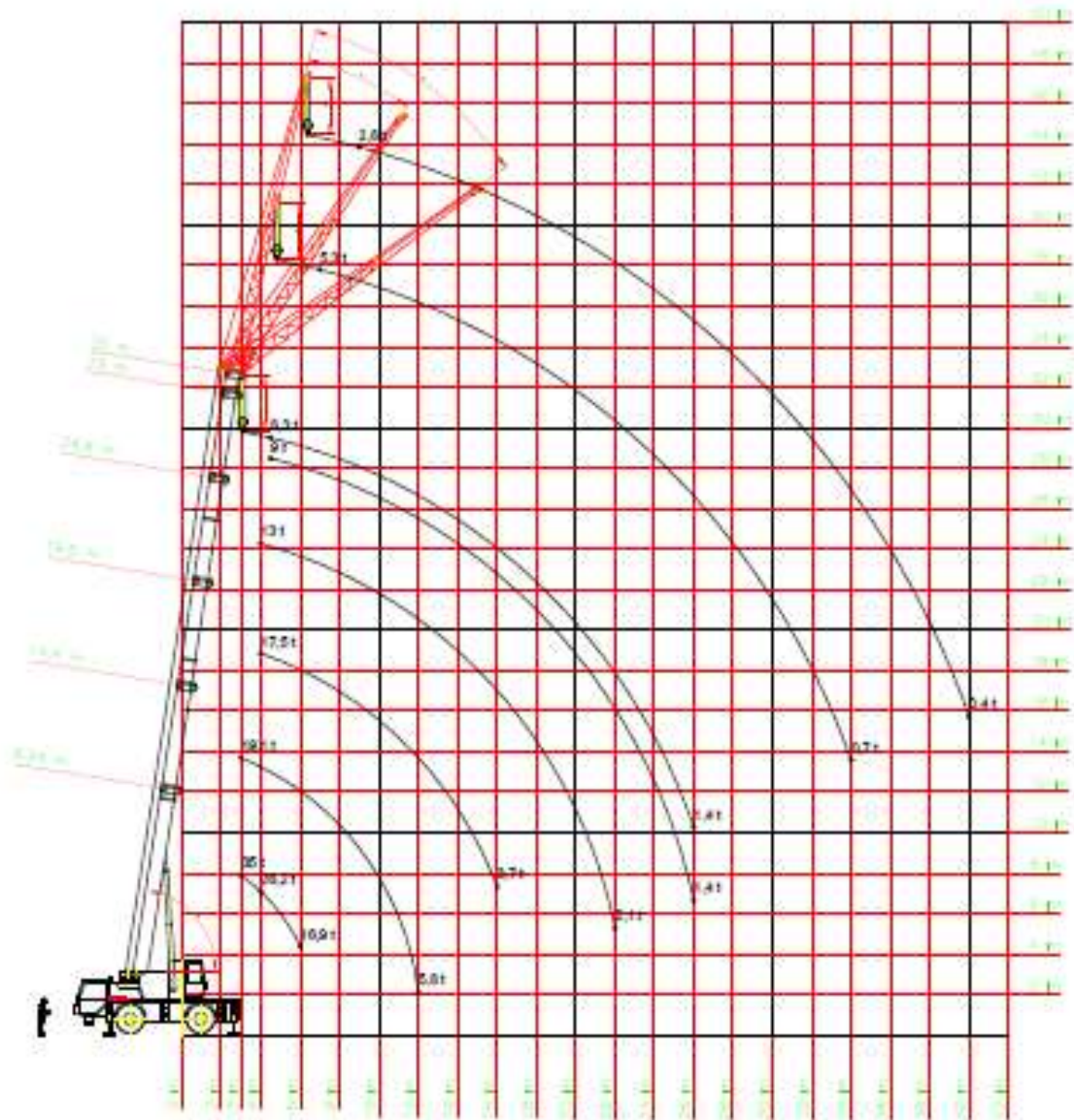
Hoone montaažiala all mõistetakse ümbritsevat ala, mille piires võivad elemendid kraana küljest alla kukkuda. Hoone kõrgusel kuni 20 m võetakse ohualaks 5m alates hoone välisgabariidist. Materjale ei tohi ladustada montaažialasse. See ala on potentsiaalselt ohtlik ning tuleb ehitusplatsil tähistada. [21]

Kraana tööala ehk teeninduspiirkond on maa-ala, mis jääb tõstetava elemendi teisaldamisel kraana konksu poolt joonistatud piiridesse. Teeninduspiirkond määratakse noole ulatusele vastavalt maksimaalse tööraadiusega, piirdepiirangud tuleb tähistada igal tööpositsioonil eraldi.

Kraana ohualaks nimetatakse ala, mille piires teisaldatav last võib maapinnale kukkuda arvestades võimalikku kõrvalekaldumist elemendi kukkumisel vertikaalist. [21]

Ohuala hoone kohal on ehitatava hoone ülemie korruse ehitamisel jälgitavad nõuded. Tööd tuleb korraldada selliselt, et kraana konksu ja montaažipinna vahe ei oleks väiksem kui 2,5 m. Kraana noole ja selle lähima hooneosa vahe nii vertikaalis kui horisontaals ei tohi olla väiksem kui 1 m. [21]

Joonis 4.1 Autokraana Libeherr LTM 1030-2.1



5. KOONDKALENDERPLAAN

5.1 Lähteandmed

Koondkalenderplaani koostamisel on aluseks võetud OÜ Eventus Ehitus ehituseelarve ja ettevõttes spetsialisti poolt koostatud tootlused. Töö autori poolt on koostatud tehnoloogilised arvutused vundamendi-, müüri- ja montaaži töödele. [21,27]

5.2 Arvutused

Koondkalenderplaani näidatud tööde järjekorra määramisel on aluseks võetud Irene Lille „Ehitushanke korralduse“ juhendmaterjal. Tööde maksumused on OÜ Eventus Ehituse eelarvestajate poolt koostatud objekti pakkumuseelarvest. Tootlused on OÜ Eventus Ehituse väljatöötatud kogemuslikud väärtused. Tööliste arvu määramiseks on kasutatud Ratu tehnoloogilisi kaarte. Koondkalenderplaani arvutused esitatakse tabelis 5.1. [21,27]

Tööjõukulu K (in-vah) leitakse valemist:

$$K = M / P \quad (5.1)$$

Kus

M - töö maksumus, €;

P - tootlus, €/in-vah;

Ehitustööde kestused Q (vah) arvutatakse valemiga:

$$Q = K / n \quad (5.2)$$

Kus

K - tööjõukulu, in-vah;

n - tööliste arv, in.

Tabel 5.1 Koondkalendreplaani arvutused [21,27]

Jrk	Töö nimetus	Töö maksumus M, €	Tootlus P, €/in-vah	Tööjõu kulu K, in-vah	Tööliste arv n, in	Kestus Q, vah
1	Ettevalmistustööd, raadamine, hoonete ja taimestiku kaitsmine	2723,41	700	4	2	2
2	Lammutustööd	2163	1000	2	1	2
3	Hoone- ja territooriumi väljakaevetööd	20909,74	1200	17	3	6
4	Välistrassid ja välisvõrgud	74734,18	500	149	4	37
5	Vaiatööd	150484,51	1500	100	4	25
6	Liiv- ja kildaluste ehitus	9055,07	760	12	3	4
7	Vundamendi tööd	69678	1200	58	4	15
8	Hoone- ja territooriumi tagasitaitetööd	86699	800	108	3	36
9	Hoone montaaži ja müüritööd	961381,32	943	1019	8	127
10	Trepi elemendi paigaldustööd	19737	600	33	4	8
11	Rõdud ja terrassid	142811	751	190	6	32
12	Katusekonstruktsioon	93666,39	1830	51	4	13
13	Akende paigaldus	209512	1200	175	6	29
14	Fassaaditööd	424966,16	700	607	10	61
15	Põrand pinnasel	59565	1800	33	5	7
16	Põranda tasandus	209232	560	374	5	75
17	Kergvaheseinte ehitus	103690	909	114	8	14
18	Viimistlustööd	60396,7	425	142	8	18
19	Uste aja avatäidete paigaldus koos lukustusega	104513	1200	87	6	15
20	Eri vaheseinad	15907	1200	13	2	7
21	Vee- ja kanalisatsioonitööd	25381	800	32	4	8
22	Plaatimistööd	53985	340	159	4	40
23	Ventilatsioonitööd	157856	1600	99	3	33
24	Küttesüsteemide ehitus	169111,28	694	244	3	81
25	Tugevvoolu paigaldis	183170	540	339	3	113
26	Nõrkvoolutööd	42070	540	78	2	39
27	Ripplaed	75221,59	300	251	2	125
28	Liftid	41190	375	110	2	55
29	Teede- ja platside ehitus	32416	1200	27	8	3
30	Haljastus	4501	800	6	8	1
31	Platsi piirded ja inventari paigaldus	10634	1500	7	8	1
32	Kasutuslubade saamine ja objekti üleandmine					

5.3 Kokkuvõte

Ehitustöödega alustatakse vastavalt lepingus kokku lepitud plaanile 1. November 2017 ja tööd lõpetatakse 21. Detsember 2018. Ehitustööde kestus on 298 päeva. Maksimaalselt on objektile 54 töölisi, millele lisandub peatöövõtja projektimeeskond kolme liikmega. Keskmiselt on ehituses jooksul objektile 19 töötajat.

6. TEHNOLOOGILISED KAARDID

Tehnoloogilised kaardid käesoleva diplomitöö raames olen koostanud kolmele töömahukale ja ajaliselt kulukale tööliigile. Esimene on vaiatööd, teine on vundamendi ehitustööd, ehk rostvärki ehitus. Kolmanda osana käsitlen vahelagede montaaži ja müüritöid.

Tehnoloogilistes arvutustes olen lähtunud olemasolevast projektdokumentatsioonist, RATU andmebaasist, alltöövõtjatelt saadud andmetest, professor Irene Lille loengumaterjalidest ja Eventus Ehitus OÜ-s koondkalendergraafiku koostamise tarbeks väljakujunenud ajanormidest.

Tööde kestvuse valik on ajendatud eesmärgist, et normi täitmise tegur jääks vahemikku 0,75 kuni 1,25. Koostamisel arvestan, et kõik vajaminev materjal ja seadmed on vajalikul hetkel saadaval.

6.1 Vundamendi ehitus-vaiad ja rostvärk

Sissejuhatus ja olemasoleva olukorra kirjeldus

Rajatava hoonekompleksi territooriumil on geoloogilise löike täpsustamiseks ja pinnase tugevuse hindamiseks teostatud 5 lööpenetratsioonikatset 15,0 kuni 17,6 meetri sügavuseni. Ehitusgeoloogilised uuringud viis läbi AS Geotehnika Inseneribüroo ja töö kohta on koostatud Geotehnika aruanne nr 2205. Välitööd on läbi viidud 12. juulil 2008 aastal. Töö tulemusel on jõutud järeldusele, et hoone tuleb rajada vaivundamendile. Vaiad tuleb otsaga süvitada kandvasse moreenikihti (kiht 5), abs.kõrguseni -15,0...-16,0 meetrit. [6]

Enne vaiatöödega alustamist tuleb teostada väljakaeve ja rajada vaiamasinale piisava kandevõimega aluspind. Ehitatava hoone A-korpuse osa ja rajatav autoparkla (kirjeldatud joonisel 6.1) on ehitustööde alguses haljasala, mille kõrgusmärgid absoluutse kõrgusmärgi järgi jäävad vahemikku +1,60 kuni +2,28 m. Vaiatööde ajaks teostatakse väljakaeve selliselt, et haljasalalt kooritakse ära huumusrikas pinnas ja täidetakse purustatud betooniga, tagasitäite kõrgusmärk absoluutkõrgusmärgi järgi on +1,70 m. [2]

Ehitatava hoone B-korpuse alal on likvideerimisele kuuluv asfalteeritud parkimisplats, mille kõrgusmärgid absoluutse kõrgusmärgi järgi jäävad vahemikku +1,80 kuni + 2,07. Parkimisplatsi osas eemaldatakse ainult asfaltkate. Allesjääv killustikust aluskiht on sobilik alles jätta vaiatööde ajaks. Antud lähenemine annab rahalise võidu ehitajale ja säästab keskkonda. [2]

Joonis 6.1 Ehitatava hoone jagunemine ehituskruundil



Kuna geodeetiliste tööde ajal oli pinnavesi absoluutkõrgusmärgi järgi +0,2 kuni +0,3 meetrit, siis tööde planeerimise faasis ei nähta ette treenaasi ehituse- ja vee pumpamise töid. [6]

Projektis ja ehitusfaasis on kõrgusmärk seotud Kroonlinna nulliga. Teostusjoonistele märgitakse suhteline kõrgusmärk nii Koonlinna nulli kui ka alates 01.01.2018 kehtima hakanud Amsterdami nulli järgi. [15]

6.2 Vaiatööd

Hinnapakkumuste võrdluse alusel valiti antud objektile töid teostama AS Savi, kes pakkus vastavalt projekteeritud lahendusele Fundex tüüpi vaialahendust. Sellest lähtuvalt kajastan oma töös konkreetset selle firma nõudeid, vajadusi ja nende poolt esitatud infot.

Vaiatöödega alustamise eelduseks on olemasolev ajutine veevõtukoht, ajutine elektriühendus, töömaa elektrooniline valve, olme- ja sanitaarsoojakud, ajutised teed ja juurdepääsuvõimalused objektile.

Vaiatööde ajaks peavad olema ümber tõstetud vee- kanalisatsioonitrassid mis on puuritavatele vaiadele lähemal kui 1m. (AS Savi poolt antud kogemuslik hinnang).

Antud projektis on ette nähtud rajada kahte tüüpi vaiasid, vaiad läbimõõduga 350 mm ja vaiad läbimõõduga 450 mm. Erinevad vaiad on projekteeritud vastavalt hoone ehitusest tulenevatele koormustele. [2]

Vaiade ülemine kõrgusmärk puurimistööde ajal on sama roostvärgi ülemise pinna kõrgusmärgiga, milleks on +1,700 m. Vaiapeade lõikamise kõrgusmärgi arvutamisel tuleb lähtuda roostvärgi tüübist ja ristlõike kõrgusest, kontrollides iga vaia ja roostvärgi omavahelist ühenduvust eraldi. [2]

6.3 Fundex vaia tehnoloogia

Fundex vaiad ehk vibratsioonivabad vaiad on eelistatud lahendus objektidel, mille vahetusläheduses on hooned ja ehitised mis võivad saada kahjustusi, kui kasutada vibratsioonil ja rammimisel põhinevaid tehnoloogiaid. [31]

Rajatavale hoonele on projekteeritud kahes erinevas mõõdus Fundex tüüpi vaiad, peenemad vaiad tüve läbimõõduga 350mm/otsik 450mm ja jämedamad vaiad tüve läbimõõduga 450mm/otsik 550mm. [2,31]

Puurimistöödega on võimalik alustada, kui pinnase pealmine kiht on puhastatud suuremõõtmelistest kividest ja lammutusjäätmetest. Suuremad kivid võivad puurimise alguses suunata puuri teljelt kõrvale ja vaia asukoht ei jää lubatud hälbe piiridesse. Vajadusel tuleb vaia

asukohas teostada väljakaevet ja asendada puurimist takistavad elemendid puurimiseks sobiliku pinnasega. (AS Savi poolt antud suulised nõudmised tööde käigus)

Töid teostatakse vaiamasinaga Fundex 12/SE ja kasutatakse puurtorusid läbimõõduga 324 mm ja 368 mm. Puuroturu pikkus valitakse vastavalt puurimissügavusele. [31]

Fundex tehnoloogia puhul paigaldatakse malmist kruviotsik manteloru külge, tihendatakse mastiksiga ja puuritakse maasse kuni saavutatakse projektis ettenähtud pinnase vastupanu võime puuri otsale. Pinnase eemaldamist ei toimu, vaid puurtoru süvistamisel surutakse pinnas ümber manteloru tihedamalt kokku. Kui puurtoru on jõudnud nõutud sügavusele paigaldatakse ettevalmistatud armatuurkarkass mantelorusse selliselt, et karkassi ülemine ots jääks vaia ülemise otsaga samale kõrgusele. Karkassi kogupikkus on antud projektis 6 m ja see paikneb ainult vaia ülemises otsas. Kui armatuurkarkass on paigaldatud õigele kõrgusele, alustatakse manteloru täitmist betooniga. Betoneerimine ja manteloru väljakruvimine pinnasest käib samaaegselt. Malmist kruviotsik jääb pinnasesse, vaia alumiseks otsaks. Tööde teostamisel on oluline jälgida, et vaia betoonikihtide vahele ei satuks olemasolevat pinnast. Vai peab olema üks tervik. Vaiad betoneeritakse kõrgusmäärgini +1,700 abs. kõrgusmäärgi järgi. Kui vaia betoon on kivilinenud, kontrollitakse vaia terviklikkust. Vaia terviklikkuse eest vastutab vaiatööde teostaja. [29,31]

Vaia pead lõigatakse ja piigatakse selliselt, et vaia pea oleks lame ja võtaks vastu maksimaalselt koormust. Lõikamisel ja piikamisel on oluline jälgida, et vaia väljaulatuv armatuur ei saaks kahjustada ja oleks omavahel ühendatav roostvääri armeeringuga. Vaiapeade piikamise ajanormi tehnoloogilises arvutuses sain AS Savi töödejuhilt, kes andis kasutatud väärtuse tuginedes oma pikaajasele kogemusele nimetatud tööde teostamisel.

Antud projektis on kokku 60 vaia läbimõõduga 350 mm ja 60 vaia läbimõõduga 450 mm.

Tabel 6.1 Vaiatööde arvutused

Fundex puurvaia tööde tööjõu- ja masinaajakulu kalkulatsioon															
jkn	Töö nimetus	Ühik	Ajanorm	Normatiivne tööjõukulu										Kokku	
				haardealade kaupa											
				1	2	3	4	5	10		11				
				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	5.2	6.1	6.2	7.1	7.2	8.1	8.2	9.1	9.2	10	11
1	Mahamärkimine														
1.1	Mahamärkimine ja teostusmöödistus	tk	0,12	28,00		32,00		40,00		122,00				222,00	
		tk	0,12	28,00		32,00		40,00		122,00					
1	Mahamärkimine ja teostusmöödistus	in-h		3,36		3,84		4,80		14,64		0,00		26,64	
		in-vah		0,42		0,48		0,60		1,83		0,00		3,33	
		mas-h		3,36		3,84		4,80		14,64		0,00		26,64	
		mas-vah		0,42		0,48		0,60		1,83		0,00		3,33	
2	Vaiamasina ettevalmistus tööks/transpordiks														
2.1	Vaiamasina ettevalmistus	tk	24,00	1,00	24,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	24,00	0,00	0,00	2,00	24,00
			8,00		8,00		0,00		0,00		8,00		0,00		8,00
2	Ettevalmistus kokku	in-vah		3,00		0,00		0,00		3,00		0,00		3,00	
		mas-vah		1,0		0,0		0,00		1,00		0,0		1,0	

Tabel 6.1 järg

jkn	Töö nimetus	Ühik	Ajanorm	Normatiivne tööjõukulu										Kokku	
				haardealade kaupa											
				1		2		3		4		5		ühikuid	in-h
				in-h	ühikuid	in-h	ühikuid	in-h	ühikuid	in-h	ühikuid	in-h	ühikuid		
mas-h	ühikuid	mas-h	ühikuid	mas-h	ühikuid	mas-h	ühikuid	mas-h	ühikuid	mas-h	ühikuid	in-h			
1	2	3	4	5.1	5.2	6.1	6.2	7.1	7.2	8.1	8.2	9.1	9.2	10	11
3	Vaia puurimine ja betoneerimine														
3.1	Vaiamasina manteloru vahetus	tk	6,00	1,00	6,00	0,00	0,00	2,00	12,00	1,00	12,00	0,00	0,00	4,00	30,00
			2,00		2,00		0,00		4,00		4,00		0,00		10,00
3.2	Vaia puurimine ja betoneerimine	tk	3,00	28,00	84,00	32,00	96,00	40,00	120,00	20,00	60,00	0,00	0,00	120,00	360,00
			1,00		28,00		32,00		40,00		20,00		0,00		120,00
3	Vaia puurimine ja betoneerimine kokku		in-h		90,00		96,00		132,00		72,00		0,00		390,00
			mas-h		30,00		32,00		44,00		24,00		0,00		130,00
			in-vah		11,25		12,00		16,50		9,00		0,00		48,75
			mas-vah		3,75		4,00		5,50		3,00		0,00		16,25
4	Väljakaeve														
4.1	Väljakaeve	m3	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1104,00	15,46	0,00	0,00	1104,00	15,46
		m3	0,01		0,00		0,00		0,00		15,46		0,00		15,46
			in-h		0,00		0,00		0,00		15,46		0,00		15,46
			mas-h		0,00		0,00		0,00		15,46		0,00		15,46
4	Väljakaeve kokku		in-vah		0,00		0,00		0,00		1,93		0,00		1,93
			mas-vah		0,00		0,00		0,00		1,93		0,00		1,93

Tabel 6.1 järg

Normatiivne tööjõukulu															
jkn	Töö nimetus	Ühik	Ajanorm	haardealade kaupa										Kokku	
				1		2		3		4		5			
			in-h	ühikuid	in-h	ühikuid	in-h	ühikuid	in-h	ühikuid	in-h	ühikuid	in-h	ühikuid	ühikuid
mas-h	ühikuid	mas-h	ühikuid	mas-h	ühikuid	mas-h	ühikuid	mas-h	ühikuid	mas-h	ühikuid	mas-h	ühikuid	in-h	
1	2	3	4	5.1	5.2	6.1	6.2	7.1	7.2	8.1	8.2	9.1	9.2	10	11
5	Piikamine														
5.1	Piikamine	tk	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	102,00	33,66	0,00	0,00	102,00	33,66
		tk	0,33		0,00		0,00		0,00		0,00		0,00		33,66
5	Piikamine kokku	in-h			0,00		0,00		0,00		33,66		0,00		33,66
		mas-h			0,00		0,00		0,00		33,66		0,00		33,66
		in-vah			0,00		0,00		0,00		4,21		0,00		4,21
		mas-vah			0,00		0,00		0,00		4,21		0,00		4,21

Tabel 6.2 Vundamenti tööde tehnoloogilised arvutused

Fundex vaiatööde tehnoloogilised arvutused										
Töö nimetus	Töölise/ masinate		Haardealade kaupa							
	Eriala/mark	arv	1				2			
			Normatiivne		normi täitmise tegur	Valitud kestus	Normatiivne		normi täitmise tegur	Valitud kestus
			tööjõukulu	kestus			tööjõukulu	kestus		
			in-vah	vah			in-vah	vah		
mas-vah		mas-vah								
1	2	3	5.1	5.2	5.3	5.4	6.1	6.2	6.3	6.4
Mahamärkimine	Geodeet	1	0,42	0,42	0,42	1	0,48	0,48	0,48	1
	Teodoliit	1	0,42	0,42	0,42		0,48	0,48	0,48	
Vaiamasina ettevalmistus	Puurijad	3	3,00	1,00	1,00	1	0,00	0,00	0,00	0
	Vaiamasin	1	1,00	1,00	1,00		0,00	0,00	0,00	
Vaia puurimine ja betoneerimine	Puurija	3	11,25	3,75	0,94	4	12,00	4,00	1,00	4
	Vaiamasin	1	3,75	3,75	0,94		4,00	4,00	1,00	
Väljakaeve	Ekskavaatori juht	1	0,00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0
	Tööline	1	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00	
	Ekskavaator	1	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00	
Piikamine	Tööline	1	0,00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0
	Perforaator	1	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00	0,00	

Tabel 6.2 järg

Haardealade kaupa										
Töö nimetus	Töölise/ masinate		Haardealade kaupa							
	Eriala/mark	arv	3				4			
			Normatiivne		normi täitmise tegur	Validud kestus	Normatiivne		normi täitmise tegur	Validud kestus
			tööjõukulu	kestus			tööjõukulu	kestus		
			in-vah	vah			in-vah	vah		
mas-vah	mas-vah									
1	2	3	7.1	7.2	7.3	7.4	7.1	7.2	7.3	7.4
Mahamärkimine	Geodeet	1	0,60	0,60	0,60	1	1,83	1,83	0,92	2
	Teodoliit	1	0,60	0,60	0,60		1,83	1,83	0,92	
Vaia masina ettevalmistus	Puurijad	3	0,00	0,00	0,00	0	3,00	1,00	1,00	1
	Vaiamasin	1	0,00	0,00	0,00		1,00	1,00	1,00	
Vaia puurimine ja betoneerimine	Puurija	3	16,50	5,50	0,92	6	9,00	3,00	1,00	3
	Vaiamasin	1	5,50	5,50	0,92		3,00	3,00	1,00	
Väljakaeve	Ekskavaatori juht	1	0,00	0,00	0,00	0	1,93	1,93	0,97	2
	Tööline	1	0,00	0,00	0,00		1,93	1,93	0,97	
	Ekskavaator	1	0,00	0,00	0,00		1,93	1,93	0,97	
Piikamine	Tööline	1	0,00	0,00	0,00	0	4,21	4,21	1,05	4
	Perforaator	1	0,00	0,00	0,00		4,21	4,21	1,05	

Joonis 6.2 Vaiamasin Fundex 12/SE töötamas ettevalmistatud alusel, A-maja alas [28]



Joonis 6.3 Ebakorrektselt lõigatud vaiapea. [28]



Joonis 6.4 Korrektselt teostatud vaia lõikamise- ja piikamise töö [28]



6.4 Rostvärgi üldiseloostus

Rostvärgi ehituseks A- ja B korpusele teostatakse väljakaeve ja ehitatakse killustikust rostvärgi alus fraktsiooniga 4-32 mm.(segatud fraktsioonid 4-16 ja 16-32). Väljakaeve ja killustikust aluse kõrgusmärk tuleb ehitada vastavalt rostvärgi joonisele, jälgides erinevate vundamendi tüüpide ristlõikeid.

Väljakaeve teostatakse ekskavaatoriga ja tagasitäitel kasutatud purustatud betoon ladustatakse objektil. B-korpuse hoone osas, kus enne paiknes parkimisplats, kooritakse killustik ja ladustatakse samuti objektil. Väljakaeve ajal otsustatakse, kas väljakaevatav pinnas on sobilik hilisemaks kasutamiseks ehitustöödel. Kui pinnas on mineraalne ja kasutatav, ladustatakse see objektil. Kui pinnas osutub huumusrikaks või savikaks tuleb pinnas teisaldada.

Joonis 6.5 Killustikust rostvärgi aluse Ehitus A-korpuse osas [28]



Konstruktiiivses projektis on ette nähtud rostvärk rajada monoliitsena kogu ehitise ulatuses. Suuremtates koormuspunktides on rostvärgi kõrus 700mm. Hoone osad, kus rostvärgile toetub täisbetoneeritud sein on rostvärgi kõrguseks 500mm ja kohad, kus rostvärgile seina ei toetu, kuid mis peavad andma postidele ja seintele külgoestuse ja stabiilsuse on enamasti 300mm kõrged.

Rostvärk armeertakse vastavalt konstruktiivse projekti nõuetele. Teras klass on B500B, põhilised pikiarmatuuri ristlõiked on $\varnothing 20$ ja $\varnothing 25$ mm. Rangid ja konstruktiivne armatuur on enamikus osas $\varnothing 12$ mm. Pikiarmatuuri jätkamisel peab ülekate olema minimaalselt 40 jätkatava pikivarda läbimõõtu ($40\varnothing$) ja jätkamisel peab arvestama, et ühes ristlõikes võib maksimaalselt jätkata kuni 50% armatuurvarrastest, kusjuures jätkude arv peab jagunema võrdselt ülemise tsooni ja alumise tsooni vahel. (surve- ja tõmbetsoonid). Keelatud on olukord, kus korraga jätkatakse kõiki sama tsooni pikivardaid. Vundamendi tala nurkades või ristumistel tuleb lisada U-kujulisi lissarruseid või painutada põhisarrust, et tagada ristumiskohtade omavaheline stabiilne ühendus.

Rostvärk on ette nähtud valada betooniga, mille tugevusklass on C25/30, keskkonna klass XC2. Sarruse kaitsekiht minimaalselt on 50mm. [2]

6.5 Rostvärgi ehitus

Rostvärgi ehitus algab armeerimisega. Abitööline valmistab ette rangid vastavalt joonisele. Selleks on töömaal ette nähtud töötamise ala. Rangid ja pikiarmatuurid tõstetakse kaevisesse ja seotakse vastavalt joonisele. Oluline on jälgida rangide projektijärgset sammu, pikisarruse paiknemist ja jätkamist ning ristumiskohtades U-raudade paigutust. Armatuurkarkass peab olema kokku seotud jäigalt, et tagada kuju säilimine betoneerimise ajaks.

Kui armeering on valmis alustatakse raketamistöödega. Antud objektil kasutati raketiste ehitamisel puitlaudisest raketisi. Usun, et see oli mõistlik valik selle töö puhul, seega arvestan oma diplomitöös samuti puitraketiste ehitusega.

Raketiste ehitamisel on oluline jälgida, et raketis oleks tihedasti omavahel ühendatud, tugede samm oleks piisav, et vältida betoneerimise ajal raketise kujumuutust ja välja paindumist. Puitlaudisest raketise puhul tuleb tostada raketise nii ülemine-, kui ka alumine serv. (Eesti Betooniühing 2006; 43)

Betoneerimise ajaks peavad raketise kilbid olema õlitatud ja puhastatud. Armeering peab olema puhas. Vajadusel tuleb armeeringut puhastada näiteks vee ja terasharjaga. Tagatud peab olema sarruse ja betooni omavaheline nakkumine. [23]

Kuna armeerimine ja betoneerimine on jagatud kogu hoone ulatuses osadeks, siis on oluline jälgida, et katkestuskohtades oleks piisava ülekattega armeering ja jätkukohad oleks enne järgmist betoneerimist hoolikalt puhastatud, et tagada betooni omavaheline nakkumine. [2]

Jätkukohad tuleb kooskõlastada konstruktiivse projekti autoriga. [2]

Kui tööd satuvad talvisele perioodile, tuleb eelnevalt selgitada mis määral hakkab külm töid segama ja milliseid abinõusid on võimalik rakendada. [23]

On oluline teada, et külm seab oma erinõuded igale betoonitöö etapile: segu valmistamine, betoneerimine ja järelhooldusele.

Olulisemad ülesanded on järgmised.

- Betooni valmistamine- kasutatakse betoonisegu eelsoojendamist, lisatakse jäätumisvastaseid lisandeid
- Betoneerimine- raketise ja aluspinna eelnev soojendamine, et vältida värskelt valatud betooni külmumist.
- Järelhooldus- järelhoolduse puhul tuleb jälgida, et betooni kivistumiseks oleksid sobivad tingimused; see eeldab, et värskelt valatud konstruktsioonid kaetakse soojuskadude vähendamiseks ning konstruktsioone soojendatakse eesmärgiga ära hoida betooni jäätumine ja tagada betooni kivistumisreaktsiooniks piisav temperatuur.
- Betooni tugevuse kasvu jälgimine- selleks mõõdistatakse betooni temperatuure ja selle alusel hinnatakse betooni tugevuse arengut; viiakse läbi katseid betooni tegeliku tugevuse määramiseks. [23]



Joonis 6.6. Laudisest raketise ehitamine [28]

Tabel 6.3 Vundamendi ehitustööde tööjõu- ja masinukulu arvutused

Vundamendi ehitustööde tööjõu- ja masinukulu arvutused														
jkn	Töö nimetus	Ühik	Ajanorm	Normatiivne tööjõukulu								Kokku		
				haardealade kaupa										
			1		2		3		4		ühikuid	in-h		
			in-h	ühikuid	in-h	ühikuid	in-h	ühikuid	in-h	ühikuid				
mas-h	ühikuid	mas-h	ühikuid	mas-h	ühikuid	mas-h	ühikuid	mas-h	ühikuid	in-h				
1	2	3	4	5.1	5.2	6.1	6.2	7.1	7.2	8.1	8.2	10	11	
1	Armeerimine A korpus													
1.1	Sarrusvarraste teisaldamine käsitsi- vahemaad lühikesed A-korpus	t	0,50	3,52	1,76	4,22	2,11	4,93	2,46	4,80	2,40	17,46	8,73	
1.2	Sarrusvarraste sidumine üksikvarrastest, keskmise läbi- mõõt 20mm A-korpus	t	6,00		21,10		25,31		29,56		28,80		104,78	
1	Armeerimine A korpus kokku				22,86		27,42		32,03		31,20		113,51	
			in-vah		2,86		3,43		4,00		3,90		14,19	
2	Armeerimine B korpus													
2.1	Sarrusvarraste teisaldamine käsitsi- vahemaad lühikesed B-korpus	t	0,50	3,05	1,53	3,36	1,68	2,96	1,48	3,36	1,68	12,73	6,36	
2.2	Sarrusvarraste sidumine üksikvarrastest, keskmise läbimõõt 20mm B-korpus	t	6,00		18,31		20,14		17,73		20,18		76,36	
2	Armeerimine B korpus kokku				19,83		21,82		19,21		21,87		82,73	
			in-vah		2,48		2,73		2,40		2,73		10,34	

Tabel 6.3 järg

Normatiivne tööjõukulu													
jkn	Töö nimetus	Ühik	Ajanorm	haardealade kaupa								Kokku	
				1		2		3		4			
			in-h	in-h	in-h	in-h	in-h	in-h	in-h	in-h	in-h	in-h	in-h
			mas-h	ühikuid	mas-h	ühikuid	mas-h	ühikuid	mas-h	ühikuid	mas-h	ühikuid	mas-h
1	2	3	4	5.1	5.2	6.1	6.2	7.1	7.2	8.1	8.2	10	11
3	Rakestamine A korpus												
3.1	Materjalide teisaldamine A-korpus	m2	0,05	89,61	4,48	93,51	4,68	92,16	4,61	108,61	5,43	383,89	19,19
3.2	Asukoha väljamõõtmine A-korpus	m2	0,03		2,69		2,81		2,76		3,26		11,52
3.3	Raketise ehitamine ja paigaldamine A-korpus	m2	0,37		33,16		34,60		34,10		40,19		142,04
3	Rakestamine A korpus kokku		in-h	40,32	42,08	41,47	48,87	172,75					
			in-vah	5,04	5,26	5,18	6,11	21,59					
4	Rakestamine B korpus												
4.1	Materjalide teisaldamine B-korpus	m2	0,05	71,05	3,55	74,51	3,73	69,70	3,49	74,00	3,70	289,26	14,46
4.2	Asukoha väljamõõtmine B-korpus	m2	0,03		2,13		2,24		2,09		2,22		8,68
4.3	Raketise ehitamine ja paigaldamine B-korpus	m2	0,37		26,29		27,57		25,79		27,38		107,03
4.4	Rakestamine B korpus kokku		in-h	31,97	33,53	31,37	33,30	130,17					
			in-vah	4,00	4,19	3,92	4,16	16,27					

Tabel 6.3 järg

Normatiivne tööjõukulu														
jkn	Töö nimetus	Ühik	Ajanorm	haardealade kaupa								Kokku		
				1		2		3		4				
			in-h	in-h	in-h	in-h	in-h	in-h	in-h	in-h				
			mas-h	ühikuid	mas-h	ühikuid	mas-h	ühikuid	mas-h	ühikuid	mas-h	ühikuid	in-h	
1	2	3	4	5.1	5.2	6.1	6.2	7.1	7.2	8.1	8.2	10	11	
5	Betoneerimine A korpus													
5.1	Eeltööd- taldmikud ja madalvundamendid A-korpus	m3	0,03		0,70		0,67		0,78		0,83		2,98	
5.2	Betooni etteandmine betooni- pumbaga A-korpus	m3	0,40 0,20	23,17	9,27 4,63	22,43	8,97 4,49	25,90	10,36 5,18	27,68	11,07 5,54	99,18	39,67 19,84	
5.3	Betooni laotamine ja vibreerimine A-korpus	m3	0,20		4,63		4,49		5,18		5,54		19,84	
5.4	Järeltööd A-korpus	m3	0,02		0,46		0,45		0,52		0,55		1,98	
5	Betoneerimine kokku		in-h		15,06		14,58		16,84		17,99		64,47	
			mas-h		4,63		4,49		5,18		5,54		19,84	
			in-vah		1,88		1,82		2,10		2,25		8,06	
			mas-vah		0,58		0,56		0,65		0,69		2,48	

Tabel 6.3 järg

Normatiivne tööjõukulu														
jkn	Töö nimetus	Ühik	Ajanorm	haardealade kaupa								Kokku		
				1		2		3		4				
			in-h	in-h	in-h	in-h	in-h	in-h	in-h	in-h				
			mas-h	ühikuid	mas-h	ühikuid	mas-h	ühikuid	mas-h	ühikuid	mas-h	ühikuid	in-h	
1	2	3	4	5.1	5.2	6.1	6.2	7.1	7.2	8.1	8.2	10	11	
6	Betoneerimine B korpus													
6.1	Eeltööd- taldmikud ja madalvundamendid B-korpus	m3	0,03	18,20	0,55	26,10	0,78	21,30	0,64	38,12	1,14	103,72	3,11	
6.2	Betooni etteandmine betooni- pumbaga B-korpus	m3	0,40		7,28		10,44		8,52		15,25		41,49	
			0,20		3,64		5,22		4,26		7,62		20,74	
6.3	Betooni laotamine ja vibreerimine B-korpus	m3	0,20		3,64		5,22		4,26		7,62		20,74	
6.4	Järeltööd B-korpus	m3	0,02	0,36	0,52	0,43	0,76	2,07						
6	Betoneerimine kokku	in-h		11,83	16,97	13,85	24,78	67,42						
		mas-h		3,64	5,22	4,26	7,62	20,74						
		in-vah		1,48	2,12	1,73	3,10	8,43						
		mas-vah		0,46	0,65	0,53	0,95	2,59						

Tabel 6.3 järg

jkn	Töö nimetus	Ühik	Ajanorm	Normatiivne tööjõukulu										
				haardealade kaupa								Kokku		
				1		2		3		4				
				in-h	in-h	in-h	in-h	in-h	in-h	in-h	in-h	in-h	in-h	
mas-h	ühikuid	mas-h	ühikuid	mas-h	ühikuid	mas-h	ühikuid	mas-h	ühikuid	mas-h	ühikuid	in-h		
1	2	3	4	5.1	5.2	6.1	6.2	7.1	7.2	8.1	8.2	10	11	
7	Lahtirakestamine A korpus													
7.1	Raketise lahtivõtmine, materjalide sorteerimine, puhastamine A-korpus	m2	0,15	89,61	13,44	93,51	14,03	92,16	13,82	108,60	16,29	383,88	57,58	
7.2	Tarvikute puhastamine, õlitamine ja kokkupanek äraveoks A-korpus	m2	0,12		10,75		11,22		11,06		13,03		46,07	
7	Lahtirakestamine kokku		in-h		24,19		25,25		24,88		29,32		103,65	
			in-vah		3,02		3,16		3,11		3,67		12,96	
8	Lahtirakestamine B korpus													
8.1	Raketise lahtivõtmine, materjalide sorteerimine, puhastamine B-korpus	m2	0,15	71,50	10,73	74,51	11,18	69,70	10,46	74,00	11,10	289,71	43,46	
8.2	Tarvikute puhastamine, õlitamine ja kokkupaek äraveoks B-korpus	m2	0,12		8,58		8,94		8,36		8,88		34,77	
8	Lahtirakestamine kokku		in-h		19,31		20,12		18,82		19,98		78,22	
			in-vah		2,41		2,51		2,35		2,50		9,78	

Tabel 6.4 Tehnoloogilised arvutused vundamenditöödel

Vundamendi ehitustööde tehnoloogilised arvutused										
Töö nimetus	Tööliste/ masinate		Haardealade kaupa							
	Eriala/mark	arv	1				2			
			Normatiivne		normi täitmise tegur	Valitud kestus	Normatiivne		normi täitmise tegur	Valitud kestus
			tööjõukulu	kestus			tööjõukulu	kestus		
			in-vah	vah			in-vah	vah		
mas-vah	mas-vah									
1	2	3	5.1	5.2	5.3	5.4	6.1	6.2	6.3	6.4
Armeerimine A korpus	Armeerija	3	2,86	0,95	0,95	1	3,43	1,14	1,14	1
Armeerimine B korpus	Armeerija	3	2,48	0,83	0,83	1	2,73	0,91	0,91	1
Rakestamine A korpus	Rakestaja	2	5,04	2,52	0,84	3	5,26	2,63	0,88	3
Rakestamine B korpus	Rakestaja	2	2,48	1,24	1,24	1	4,19	2,10	1,05	2
Betoneerimine A korpus	Betoneerija	4	1,88	0,47	0,94	0,5	1,82	0,46	0,91	0,5
	Betoonipimp	1	0,58	0,58	1,16	0,5	0,56	0,56	1,12	0,5
Betoneerimine B korpus	Betoneerija	4	1,48	0,37	0,74	0,5	2,12	0,53	1,06	0,5
	Betoonipump	1	0,46	0,46	0,91	0,5	0,65	0,65	1,31	0,5
Lahtirakestamine A korpus	Rakestaja	2	3,02	1,51	0,76	2	3,16	1,58	0,79	2
Lahtirakestamine B korpus	Rakestaja	2	2,41	1,21	1,21	1	2,51	1,26	1,26	1

Tabel 6.4 järg

Töö nimetus	Töölise/ masinate		Haardealade kaupa							
	Eriala/mark	arv	3				4			
			Normatiivne		normi täitmise tegur	Valitud kestus	Normatiivne		normi täitmise tegur	Valitud kestus
			tööjõukulu	kestus			tööjõukulu	kestus		
			in-vah	vah		vah	in-vah	vah		
mas-vah	mas-vah									
1	2	3	7.1	7.2	7.3	7.4	7.1	7.2	7.3	7.4
Armeerimine A korpus	Armeerija	3	4,00	1,33	0,67	2	3,90	1,30	0,65	2
Armeerimine B korpus	Armeerija	3	2,40	0,80	0,80	1	2,73	0,91	0,91	1
Rakestamine A korpus	Rakestaja	2	5,18	2,59	0,86	3	6,11	3,05	1,02	3
Rakestamine B korpus	Rakestaja	2	1,73	0,87	0,87	1	4,16	2,08	1,04	2
Betoneerimine A korpus	Betoneerija	4	2,10	0,53	1,05	0,5	2,25	0,56	1,12	0,5
	Betoonipimp	1	0,65	0,65	1,30	0,5	0,69	0,69	0,69	1,0
Betoneerimine B korpus	Betoneerija	4	1,73	0,43	0,87	0,5	1,73	0,43	0,87	0,5
	Betoonipump	1	0,53	0,53	1,07	0,5	0,95	0,95	0,95	1
Lahtirakestamine A korpus	Rakestaja	2	3,11	1,56	0,78	2	3,67	1,83	0,92	2
Lahtirakestamine B korpus	Rakestaja	2	2,35	1,18	1,18	1	2,50	1,25	1,25	1

6.6 Hoone karbiosa ehitus: Montaaži - ja müüritööd

Müüritööd teostatakse vastavalt TarindiRYL 2010 ja Sisetööde RYL 2013 51. Osas toodud juhistele. Valmis müüritis peab vastama Tarindi RYL 2010 2. Tolerantsiklassi nõuetele.

Terase montaažitööd teostatakse vastavuses TarindiRYL-i 2010 ja Sisetööde RYL-i 2013 6.osas toodud juhistega. Montaaž toimub vastavalt tööjoonistele, tootja poolt koostatud tootejoonistele ning vastavuses teraskonstruktsioonide valmistamise ja montaaži standardile EVS-EN 1090-1:2009+A1:2011. Siseruumides paikneva terase keskkonnaklass on C1. Montaažitolerantsid ei tohi olla suuremad kui toodud standardis EVS-EN 1090-2:2008+A1:2011/AC:2014.

Betoonist õõnespaneelide montaaž teostatakse vastavuses Tarindi RYL-i 2010 42.osas toodud juhistega.

Montaažitöödel peab olema igal hetkel tagatud karkassi stabiilsus. Montaažitööd kuni 6.korruse tasapinnani tehakse autokraanaga LTM 1030. Kraana parameetrid on välja töödud peatükis 4.6

Montaažitööde ajaks on ette valmistatud liikumisteed ja laadimisalad.

6.6.1 Müüritööd

Üldinfo

Müüritööd teostatakse vastavalt Tarindi RYL-i 2010 ja Sisetööde RYL-i 2013 51. osas toodud juhistele. Valmis müüritis peab rahuldama Tarindi RYL 2010 2. tolerantsiklassi tingimusi.

Kõik müüritööd tehakse Betoneksi raketisplokist. Ploki valiku üheks põhjuseks on asjaolu, et nimetatud ploki võib laduda ilma mördita, kasutades ploki fikseerimiseks PU-liimvahtu. Kuna müüritööde algusfaas langeb kokku talviste ilmaoludega, siis antud valik võimaldab müüritöid teostada ka miinuskraadidega tööpäevadel. [2,11]

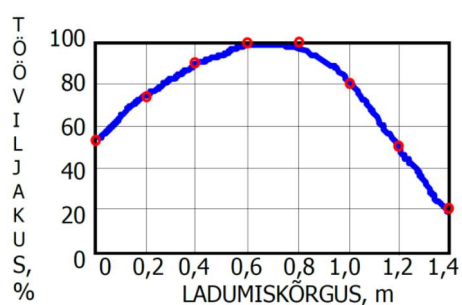
Raketisplokk müüritis betoneeritakse täisulatuses. Enne betoneerimist tuleb paigaldada torud kaablite ja kommunikatsioonide tarbeks. Raketisplokk on konstrueeritud nii, et betoon tungib tihendamisel plokkide vahelistesse tühimikesse ja seob plokkid omavahel ka horisontaalselt. Nii

tekivad kõrvutiasetsevate betoonisammaste vahel sidemed. Sellega saavutatakse betoneerimise käigus parim sisemine struktuur. [11]

Müüritööde teostamisel peab tagatud olema müürsepa tsoonil laius 140cm, materjalide tsoon 65-100 cm ja transpordi tsoon 100-125 cm. Tööde katkestamisel päeva lõpus, tuleb poolelioleva müüri pind kaitsta vihma ja lume eest presendiga. [11]

Ladumisel tellingutelt on vajalik selline tellingute konstruktsioon, mis võimaldab kergelt muuta ladumiskõrgust. Jooniselt 6.3 selgub, et tööviljakus on suurim ladumiskõrgusel 60-80 cm. Enim sobivad antud töö teostamiseks torutellingud, mille töölava laius on 96cm. See võimaldab teostada tööd ja ladustada plokid ja armeerimiseks vajaliku sarruse.

Joonis 6.3 Efektive ladumiskõrguse kõver. [33]



Plokkide esimene rida paigaldatakse roostvargile, mille järel puuritakse roostvärki sarrusvarda paigalduseks avad. Sarrusvarras diameetriga 10mm paigaldatakse keemilise ankurdusmassiga, ava puurimine ja puhastamine vastavalt ankurdusmassi paigaldusjuhendile.

Antud projektis tuleb esmalt laduda kolm rida plokkide, jätta välja jätkuvarrad ja õõnsused täis betoneerida. Betooni klass vastavalt projektis ettenähtud survetugevusele, C25/30, töödeldavus S3. Suurim lubatud betoneerimise kõrgus on 1,6m. [2, 11]

Hüdroisolatsiooniks SBS riba paigaldatakse kolmanda ja neljanda plokirea vahele selliselt, et hüdroisolatsiooni materjal jääks ruumi siseküljel minimaalselt 150mm seinast välja. Hiljem ühendatakse sein- ja põranda hüdroisolatsiooni kihid omavahel kokku. [2]

Peale müüritise täisbetoneerimist tuleb teda kaitsta külmumise ja niiske ilma eest. Selleks tuleb eelnevalt ette valmistada kinni katmise vahendid ja miinuskraadide korral ka kütteseadmed.

Joonis 6.5. Müüritööde masina- ja tööjõu kalkulatsioon tabel

Müüritööde tööjõu ning masinakulu kalkulatsioon									
jkn	Töö nimetus	Ühik	Ajanorm	Normatiivne tööjõukulu					
				Haardealade kaupa(korrus on üks haardeala)					
			1		2		3		
			in-h	ühikuid	in-h	ühikuid	in-h	ühikuid	
mas-h		mas-h		mas-h					
1	2	3	4	5.1	5.2	6.1	6.2	7.1	7.2
1	A korpus müüritööd								
1.1	Ehitustellingud ja töölavad	m2	0,24	723,50	173,64	390,10	93,62	390,10	93,62
1.2	Mõõtmine- mahamärkimine vundamendile	m2	0,04		28,94		15,60		15,60
1.3	Seinte ladumine ja betoneerimine	m2	0,41		296,64		159,94		159,94
1.4	Koristamine, töövahendite puhastamine	m2	0,02		14,47		7,80		7,80
1	Müüritööd A korpus kokku		in-h		513,69		276,97		276,97
			in-vah		64,21		34,62		34,62
2	B korpus müüritööd								
2.1	Ehitustellingud ja töölavad	m2	0,24	671,50	161,16	475,20	114,05	475,20	114,05
2.2	Mõõtmine- mahamärkimine vundamendile	m2	0,04		26,86		19,01		19,01
2.3	Seinte ladumine ja betoneerimine	m2	0,41		275,32		194,83		194,83
2.4	Koristamine, töövahendite puhastamine	m2	0,02		13,43		9,50		9,50
2	Müüritööd B korpus kokku		in-h		476,77		337,39		337,39
			in-vah		59,60		42,17		42,17

Tabel 6.5 järg

jkn	Töö nimetus	Ühik	Ajanorm	Normatiivne tööjõukulu						Kokku			
				Haardealade kaupa(korrus on üks haardeala)									
				4		5		6		ühikuid	in-h	ühikuid	in-h
				in-h	mas-h	ühikuid	in-h	ühikuid	in-h				
1	2	3	4	8.1	8.2	9.1	9.2	10.1	10.2	11	12		
1	A korpus müüritööd												
1.1	Ehitustellingud ja töölavad	m2	0,24	395,00	94,80	0,00	0,00	0,00	0,00	790,00	189,60		
1.2	Mõõtmise- mahamärkimine vundamendile	m2	0,04		15,80		0,00		0,00		31,60		
1.3	Seinte ladumine ja betoneerimine	m2	0,41		161,95		0,00		0,00		323,90		
1.4	Koristamine, töövahendite puhastamine	m2	0,02		7,90		0,00		0,00		15,80		
1	Müüritööd A korpus kokku		in-h		280,45	-	0,00	-	0,00		560,90		
			in-vah		35,06		0,00		0,00		70,11		
2	B korpus müüritööd												
2.1	Ehitustellingud ja töölavad	m2	0,24	475,20	114,05	475,20	114,05	154,30	37,03	2209,40	530,26		
2.2	Mõõtmise- mahamärkimine vundamendile	m2	0,04		19,01		19,01		6,17		88,38		
2.3	Seinte ladumine ja betoneerimine	m2	0,41		194,83		194,83		63,26		905,85		
2.4	Koristamine, töövahendite puhastamine	m2	0,02		9,50		9,50		3,09		44,19		
2	Müüritööd B korpus kokku		in-h		337,39		337,39		109,55		1568,67		
			in-vah		42,17		42,17		13,69		196,08		

6.7 Montaažitööd

Üldinfo

Terase montaažitööd teostatakse vastavalt Tarindi RYL 2010 ja Sisetööde RYL 2013 6. osas toodud juhistele. Montaaž toimub vastavalt tööjoonistele, tootja poolt koostatud tootejoonistele ning vastavuses teraskonstruksioonide valmistamise ja monteerimise standardile EVS-EN 1090-1:2009+A1:2011. Siseruumides paiknevate terase keskkonnaklass on C1. Montaažitolerantsid ei tohi olla suuremad kui toodud standardis EVS-EN 1090-2:2008+A1:2011/AC:2014.

Raudbetoonpostide montaaž

Postide montaaži saab alustada kui vundamendi taldmik on saavutanud 70 protsenti oma tugevusest. Postid tõstetakse paika autokraanaga. Postid tõstetakse paika ja kontrollitakse vertikaalsust vesiloodiga, seejärel kinnitatakse vundamendis olevate ankrupoltide külge mutritega. Peale mutrite kinnitamist haagitakse kraana posti küljest lahti. Kontrollitakse posti asetust ja pingutatakse mutrid. Antud projektis on nõutud konstruktsiooni kinnituselementide keskkonnaklass C3, kui konstruktsiooni osa jääb pinnasesse. Rihitud postid monolitiseeriakse, kasutatakse vähemalt ühe tugevsuklassi võrra suuremat betooni, milleks antudjuhul on C30/37. Peale paigaldustööd teostatakse ülesmöödistus ja koostatakse teostusjoonis. [2,21,34]

Teraspostide montaaž

Postide montaaži saab alustada, kui vundament on saavutanud 70 protsenti oma tugevusest. Postid tõstetakse paika autokraanaga, kontrollitakse vertikaalsus vesiloodiga, kinnitatakse mutritega vundamendis olevate ankrupoltide külge. Paigaldusel tuleb jälgida, et ei kahjustataks tuletõkkevärviga kaetud osasid. Tõstmisel peab kasutama tõstmiseks sobivaid nailonist troppe. [25]

Talade montaaž

Raudbetoontalad saab monteerida peale postide monolitiseerimist. Selleks kasutatakse kaheharulisi troppe ja juhtimiskõit. Riiv tõstetakse paika ja kinnitatakse kahe posti külge poltühendusega. [2,21,34]

Terastalad saab paigaldada kui on teostatud müüritööd, kuna enamus terastalaid toetub kas ühest- või mõlemast otsast müüritisele.

Õõnespaneelide montaaž

Õõnespaneelid projekteeritakse ja valmistatakse vastavalt standardile EVS-EN

1168:2006+A3:2011, pinnakvaliteet BÜ 4 klass A ja tolerantsid By 47 normaalklasside järgi.

Õõnespaneelide montaažon planeeritud „otse ratastelt“. Selleks peab olema tagatud piisava kandevõimega sõidu- ja juurdepääsuteed. [24,10]

Tabel 6.6 Montaažitööde tööjõu- ja masinakulu kalkulatsioon

Müüri- ja montaažitööde tööjõu ning masinakulu kalkulatsioon									
jkn	Töö nimetus	Ühik	Ajanorm	Normatiivne tööjõukulu					
				Haardealade kaupa(korrus on üks haardeala)					
			1		2		3		
			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	5.2	6.1	6.2	7.1	7.2
1	A korpuse- postide montaaž								
1.1	Teraspostide paigaldus koos monoliitimisega	tk	1,12 0,30	8	8,96 2,40	15	16,80 4,50	15	16,80 4,50
1.2	Kraana ümberpaiknemine	tk	0,02	2	0,04	3	0,06	3	0,06
1.3	Betoonpostide paigaldus koos monoliitimisega	tk	1,70 0,30	8	13,60 2,40	0	0,00 0,00	0	0,00 0,00
1.4	Kraana ümberpaiknemine	tk	0,02	1	0,02	0	0,00	0	0,00
1	Postide montaaž A korpuses kokku		in-h mas-h in-vah mas-vah		22,56 4,86 2,82 0,61		16,80 4,56 1,87 0,57		16,80 4,56 2,10 0,57
2	B korpuse- postide montaaž								
2.1	Teraspostide paigaldus koos monoliitimisega	tk	1,12 0,30	1	1,12 0,30	7	7,84 2,10	7	7,84 2,10
2.2	Kraana ümberpaiknemine	tk	0,02	0	0,00	1	0,02	1	0,02
2.3	Betoonpostide paigaldus koos monoliitimisega	tk	1,70 0,30	9	15,30 2,70	0	0,00 0,00	0	0,00 0,00
2.4	Kraana ümberpaiknemine	tk	0,02	2	0,04	0	0,00	0	0,00
2	Postide montaaž B korpuses kokku		in-h mas-h in-vah mas-vah		16,42 3,04 2,05 0,38		7,84 2,12 0,98 0,27		7,84 2,12 0,98 0,27

Tabel 6.6 järg

jkn	Töö nimetus	Ühik	Ajanorm	Normatiivne tööjõukulu							
				Haardealade kaupa(korrus on üks haardeala)						Kokku	
				4		5		6			
				in-h	ühikuid	in-h	ühikuid	in-h	ühikuid	in-h	ühikuid
mas-h	ühikuid	mas-h	ühikuid	mas-h	ühikuid	mas-h	ühikuid	ühikuid	in-h		
1	2	3	4	8.1	8.2	9.1	9.2	10.1	10.2	11	12
1	A korpuse- postide montaaž										
1.1	Teraspostide paigaldus koos monoliitimisega	tk	1,12	7	7,84	0	0,00	0	0,00	45,00	50,40
			0,30		2,10		0,00		0,00		13,50
1.2	Kraana ümberpaiknemine	tk	0,02	3	0,06	0	0,00	0	0,00	11,00	0,22
1.3	Betoonpostide paigaldus koos monoliitimisega	tk	1,70	0	0,00	0	0,00	0	0,00	8,00	13,60
			0,30		0,00		0,00		0,00		2,40
1.4	Kraana ümberpaiknemine	tk	0,02	0	0,00	0	0,00	0	0,00	1,00	0,02
1	Postide montaaž A korpuses kokku		in-h		7,84	-	0,00	-	0,00		64,00
			mas-h		2,16		0,00		0,00		16,14
			in-vah		0,98		0,00		0,00		8,00
			mas-vah		0,27		0,00		0,00		2,02
2	B korpuse- postide montaaž										
2.1	Teraspostide paigaldus koos monoliitimisega	tk	1,12	7	7,84	7	7,84	7	7,84	36,00	40,32
			0,30		2,10		2,10		2,10		10,80
2.2	Kraana ümberpaiknemine	tk	0,02	1	0,02	1	0,02	1	0,02	5	0,10
2.3	Betoonpostide paigaldus koos monoliitimisega	tk	1,70	0	0,00	0	0,00	0	0,00	9,00	15,30
			0,30		0,00		0,00		0,00		2,70
2.4	Kraana ümberpaiknemine	tk	0,02	0	0,00	0	0,00	0	0,00	2,00	0,04
2	Postide montaaž B korpuses kokku		in-h		7,84		7,84		7,84		55,62
			mas-h		2,12		2,12		2,12		13,64
			in-vah		0,98		0,98		0,98		6,95
			mas-vah		0,27		0,27		0,27		1,71

Tabel 6.7 Montaažitööde tehnoloogiline arvutus

Montaažitööde tehnoloogiline arvutus								
jrk nr.	Töö nimetus	Töölise/ masinate						
		Eriala/mark	arv	Kokku				
				Normatiivne		normi täitmise tegur	Valitud kestus	
				tööjõukulu	kestus			
				in-vah	vah		vah	
mas-vah								
1	2	3	4	14.1	14.2	14.3	14.4	
1	Postide monteerimine A korpus	Monteerija	3	0,00	0,00	0,00	8	
		Kraana	1	87,78	87,78	43,89	2	
2	Postide monteerimine B korpus	Monteerija	3	98,38	32,79	10,93	3	
		Kraana	1	41,41	41,41	13,80	3	
3	Müüritööd A korpus	Tööline	6	1,25	0,21	0,01	28	
4	Müüritööd B korpus	Tööline	8	61,64	7,70	0,20	38	
5	Talade ja paneelide monteerimine A korpus	Monteerija	3	0,00	0,00	0,00	13	
		Kraana	1	0,00	0,00	0,00	13	
6	Talade ja paneelide monteerimine B korpus	Monteerija	3	13,50	4,50	0,23	20	
		Kraana	1	0,22	0,22	0,01	20	

Tarne

Näide tarnegraafiku osas, B korpus, 1. korruse õõnespaneelid:

$$n = \frac{Q * t_t}{q * t_a} \quad (6.1)$$

Kus

Q – voste mass arvutusperioodil, t;

q - auto kandejõud, t;

t_t – auto töötsükli kestus, min;

t_a – arvutusperioodi pikkus, min;

$$t_t = t_{pl} + ((120 * l) / v) + t_{ml} + t_m \quad (6.2)$$

kus

t_{pl} – pealelaadimise kestus, min;

t_{ml} – mahalaadimise kestus, min;

t_m – manööverdamise kestus, min;

l – veokaugus, km;

v- auto tehniline kiirus, km/h;

Lõputöö autor valis õõnespaneelide tootjaks Betoneks AS-i, mis asub ehitusobjektist 150 km kaugusel. Veduki keskmine kiirus on valitud 80 km/h. Auto töötsükli arvutamisel olen peale laadimise kiiruseks võtnud 2 minuti paneeli kohta ja mahalaadimiseks 15 minutit paneeli kohta. Manööverdamise aeg 10 min. Auto töötsükli kestus on (valem 6.2):

$$t_t = (79 * 2) + ((120 * 150) / 80) + (79 * 15) = 1568 \text{ min} \quad (6.2)$$

Vajalik veoautode arv on (valem 6.1):

$$n = \frac{192 * 1568}{30 * 24 * 60} = 7,07 \quad (6.1)$$

Antud olukorras on arvestatud kogu montaaži mis jaguneb kolmele päevale, seega saan tulemuseks, et kolme päeva jooksul on kokku 7 veokit ehk 7 tarnet. Tarned olen jaganud kolmele päevale tarnegraafiku alusel:

Tabel 6.8 Vahelaepaneelide tarnegraafik

Kuupäev	Saabumine objektile	Lahkumine objektilt	Veoki nr	Paneeli tähis	Paneelide kogus, tk;	Ühe paneeli kaal, t;	Paneelide kaal kokku, t;
1. Haardeala, ehk 1. korruse lagi							
9.02.2018	13:00	15:30	1	BK1.1	1	4,36	13,72
				BK1.2	3	4,36	
				BK1.3	5	3,6	
				BK1.5	1	1,4	
12.02.2018	8:30	10:55	1	BK1.6	1	0,29	16,01
				BK1.7	1	0,9	
				BK1.8	1	1,55	
				B1.10	1	1,68	
				B1.11	1	3,35	
				B1.12	1	4,12	
12.02.2018	10:55	12:55	2	B1.13	3	4,12	13,41
				B1.15	1	2,19	
				B1.16	1	4,03	
				B1.17	5	4,03	
12.02.2018	13:55	16:25	3	B1.18	1	3,16	9,08
				B1.19	6	3,16	
				B1.20	1	2,96	
13.02.2018	8:30	11:55	1	B1.21	3	2,96	12,38
				B1.22	1	2,9	
				B1.23	1	2,9	
				B1.24	1	2,04	
				B1.25	2	2,04	
13.02.2018	12:55	15:50	2	B1.26	8	2,5	4,51
				B1.28	1	2,04	
13.02.2018	15:50	19:30	3	B1.30	10	2,47	6,54
				B1.31	1	2,47	
				B1.32	1	2,47	
				B1.33	15	0,8	
				B1.34	1	0,8	

Märkused:

1. Tarne algab päeva lõunast, sest ennelõunasel ajal on postide tarne ja montaaž.

2. Kolmanda päeva kolams tarne on pikem, see on eelnevalt ka teada, kuna tööjõu arvutuse kalkulatsioonis joonistus välja normitaitmise tegur 1,16, mis tähendab, et tööprotsess venib pikemaks vahetuse pikkusest, kuid on seda normi piires.

Õõnespaneelide paigaldamine

Õõnespaneeli tuleb tõsta otste lähedalt ja lubada vaid väikesi negatiivseid momente, näiteks konsoolsed üleulatused kuni 0,5 m. Konsoolsed üleulatused võivad olla suuremad kui 1,5 m vaid siis kui sarrustrossid on paneeli ülakihis.

Õõnespaneeli tuleb tõsta:

- Spetshaaratsiga
- Tõsterihmaga, nt kui paneel ei ole normaal-laiuses
- Tõsteharkidega või eelbetoneeritud tõsteasadest

Eripaneelide tõstmiseks võib kasutada ka tavlisi tõstetroppe ja silmustroppe. Spetsiaalhaaratsiga tõstmisel tuleb alati kasutada ohutuskette, mida ei tohi lahti lasta enne, kui paneel asetseb paigalduskoha pinnast umbes 10 kuni 20 cm kõrgusel. [10]

Kui õõnespaneelid on paigaldatud, tuleb need armeerida ja betoneerida vastavalt konstruktiivses projektis ettenähtud viisil. [10]

7. MAJANDUSLIK JA UURIMUSLIK OSA

Majanduslik – uurimuslik osa käsitleb AS Savi poolt teostatud vaiatööde ajanormi uurimist ja võrdlust, kus kõrvutatakse tööde alguses ennustatud töö aega ja lõpuks väljakujunenud tegelikku tööaja pikkust. Kuna töö autor ei leinud diplomitöö koostamise ajal ajanormi, mis oleks aluseks Fundex tüüpi puurvaiade rajamisel, siis praeguse majanduslik-uurimusliku töö eesmärk on leida ajanorm ja rahaline tootlikus, mida saaks kasutada järgmiste objektide planeerimisel ning kavandamisel, juhul kui töö sisaldab Fundex tüüpi vaiade rajamist.

Võtan aluseks RATU 2008 aasta mõisted ja arvutuslikud valemid. [22]

Mõisted:

1. Tootlus – on ajaühikus tehtud töö hulk, antud juhul tk/h
2. Ajanorm - on tööaja hulk, mis on ette nähtud kvaliteetse toodanguühiku valmistamiseks, antud juhul in-h/tk või mas-h/tk
3. Ajanormi mõiste jaguneb omakorda kaheks:
 - Efektivne aeg – ei sisalda üle tunni kestvaid häireid või katkestusi.
 - Koguaeg - ehk tööetapi aeg sisaldab kõiki tööks kasutatud tunde ja ka tund või rohkem kestvaid töökatkestusi.
4. Töökoht – on ehitusobjekti osa, kus tehakse korraga vaid ühte tööd.
5. Tööetapi lisaajategur(TL-3) – Tööetapi lisaajad on vähemalt tunnipikkused töökatkestused, väikesed erladi tööetapid või masinate ja seadmete rikked, hooldus, ooteajad, ilmast tingitud pausid, õnnetusjuhtumid jne. Tegur varieerub sõltuvalt tööliigist vahemikus 1,10..1,30. Külmapäevi tööetapi lisaegade hulka ei loeta.
6. Tööoperatsioon – tööliigi osa. Antud juhul mahamärkimine, manteloru puurimine kandva pinnaseni, karkassarmatuuri paigaldamine, vaia betoneerimine, manteloru väljakruvimine.
7. Tööjõukulu (in-h) – nt kolme töötajaga brigaad teeb tööd kaks tundi, siis on tööjõu kulu kokku kuus inimtundi.
8. Vahetus – on tavalise vahetuse pikkus on 8 h (8:00 kuni 12:00 ja 13:00 kuni 17:00)
9. Brigaad – põhitööd tegev brigaad. Koosneb oskustöolistest või oskustööst ja abitööst.

Kasutatavad lühendid:

Ajanormid

1. In-h/tk – inimtundi tüki kohta
2. Mas-h/ tk – masintundi tüki kohta

Tootlus

1. Tk/vah – tükki vahetuses
2. Puurimist/vah – puurimist vahetuses

Kosseis

Põhibrigaadi kosseisu kuulub 3 oskustöölist (AS Savi poolt antud informatsioon)

Põhibrigaadil on kasutada 1 vaiamasin (AS Savi poolt antud informatsioon)

Kogemuslikult hinnatud ajanorm vaiatööde alguses

AS Savi töödejuhiga vesteldes sain info, et nemad on oma pakkumises arvestanud, et suudavad rajada 7-8 vaia ühes vahetuses. Võtame arvutustes aluseks 8 vaia vahetuses.

Leiame ajanormi, kui on teada, et brigaadi suurus on 3 inimest ja vahetuse pikkus on 8 h ja rajatakse 8 vaia vahetuse jooksul:

$$(3 \text{ in} \times 8 \text{ h/vah}) : 8 \text{ tk/vah} = 3 \text{ in-h/tk} \quad (7.1)$$

Brigaadi ühe tunni tootlus saadakse kui tootlus jagada vahetuse kestuvusega:

$$8 \text{ tk/vah} : 8 \text{ h/vah} = 1 \text{ tk/h} \quad (7.2)$$

Töö kestuse saame kui jagame töö mahu tootlikuega:

$$120 \text{ tk} : 8 \text{ tk/vah} = 15 \text{ vah} \quad (7.3)$$

Tööde maksumus

Lepingus on kokku lepitud vaia maksumused vastavalt vaia läbimõõdule:

Vai 350/450(tüvi/otsik) rajamine maksab 645 €/tk. Vai 450/550 (tüvi/otsik) rajamine maksab 795 €/tk

Vaiade maksumus ilma käibemaksuta: 86 400.- Summa koos käibemaksuga: 103 680.-

Leian AS Savi eeldatava tootlikuse eurodes: 103680 € : 15 vah = 6912 €/vah

Vastus: AS Savi ootus tootlikusele oli 6912 euri/vah

7.1 Tööaja kestus tööde teostamise ajal

Tööaja kestuse vahetuste kindlaks tegemiseks võtan aluseks AS Savi poolt esitatud Fundex- tüüpi kohtvaiade aruanded, kus on välja toodud töötamise kuupäev ja vahetuse jooksul rajatud vaiade arv.

Tabel 7.1 Vaiatööde kuupäev ja rajatud vaiade arv. [29]

Vaiade rajamise koond				
jrk nr	vahetuse nr	Kuupäev	Vaiade arv	Märkused
1	1	17.11.2017	6	
2	2	20.11.2017	6	
3	3	21.11.2017	8	
4	4	22.11.2017	8	
5	5	23.11.2018	8	
6	6	24.11.2018	5	Olemaolev trass pur.
7	7	27.11.2018	8	
8	8	28.11.2018	8	
9	9	29.11.2018	8	
10	10	30.11.2018	8	
11	11	1.12.2018	8	
12	12	4.12.2018	8	
13	13	5.12.2018	8	
14	14	6.12.2018	5	
15	15	7.12.2018	2	Betoonisõlm purunes
16	16	8.12.2018	8	
17	17	11.12.2018	8	

Tabelist saab järeldada, et tegelikkuses kulus töödeks 17 vahetust, ehk kahe vahetuse võrra rohkem kui oli esialgne prgonoos.

Siit saame järeldada, et tegelik tootlikus oli:

103680 € : 17 vah = 6098,8 €/vah

Tööde teostamise aeg pikenes kahe päeva võrra ja tootlikus langes:

6912 €/vah - 6098,8 €/vah = 813,2 €/vah kohta.

Tööde piknemise põhjused:

Analüüsid ehituspäeviks fikseeritud olukordasid ja olles ise olnud selle objektiga tihedalt seotud, saan välja tuua tööde piknemise põhjused:

1. Esimestel päevadel oli tootlikus madal kuna pinnasesse oli jäänud vundamendi osasid ja nendest läbi puurimine ei olnud võimalik
2. Töödega alustati vales järjekorras. Vaiatööd olid alanud, kuid trasside ümbertõstmise tööd ei olnud veel alanud, siis mõnedel päevadel tuli töö lõpetada varem, et anda aega kaevtööde teostajale, et teostada surfid ja teha kindlaks vanade olemasolevate trasside asukohad, mis annaks võimaluse kavandada järgnevaid tegevusi, st kas ajutised ümbertõstmised või vaia asukoha muutmist ümberprojekteerimise näol.
3. Ühel päeval purunes olemasolev veetorustik ja tööd objektil olid takistatud
4. Ühel päeval purunes betoonisõlm ja ei olnud võimalik töid teostada.

Kokkuvõtteks

Tulevikus võib aluseks võtta tööde planeerimisel AS Savi poolt välja öeldud tootlikuse vaiadele 8 tk/vah jooksul.

Koondkalendri koostamisel saab aluseks võtta tootlikuse 6912.-/vah. kuna pigem olid tööd pidevalt takistatud paljude halbade asjade kokkulangemisel ja inimlikust eksimusest, kus vaiatöödega alustati, kuid trasside ehitustöödega ei olnud veel alustatud. Eelnevalt ümbertõstetud trassid oleks andnud võimaluse teostada töid kiiremini ja pingevabamalt.

8. TÖÖ- JA KESKKONNAKAITSE

Töö- ja keskkonnakaitse annab ülevaate objektil kasutatavatest tööohutusmeetmetest ning määrab ära mille eest peavad vastutama ehituse peatöövõtjad. Lisaks tuuakse välja milliseid tingimusi peavad täitma alltöövõtjad. Tööde valmimist ei tohi kiirendada ohtlike töövõtetega. Kõik ehitusega seotud pooled: omanik, projekterija, peatöövõtja, alltöövõtja, peavad koos ja igaüks eraldi tagama, et tööga ei kaasneks ohtu töötajatele ega teistele töö mõjualas olevatele isikutele. Nõuete tagamisel on abiks järgmised õigusaktid [26]

Vabariigi Valitsuse 08.12.1999 aasta määrus nr 377 „Töötervishoiu ja tööohutuse nõuded ehituses“;

Vabariigi Valitsuse 11. jaanuari 2000. aasta määrus nr 13 „Töövahendi kasutamise töötervishoiu ja tööohutuse nõuded“;

Vabariigi Valitsuse 20. märtsi 2001. aasta määrus nr 105 „Ohtlike kemikaalide ja neid sisaldavate materjalide kasutamise töötervishoiu ja tööohutuse nõuded“; Vabariigi Valitsuse 11. oktoobri 2007. aasta määrus nr 224 „Asbestitööle esitatavad töötervishoiu ja tööohutuse nõuded“.

Pärnu Linnavolikogu 20. juuni 2013 aasta määrus nr 16 „Jäätmehoolduseeskiri“;

Ehitusplats

Peatöövõtja peab tagama töötervishoiu ja tööohutuse üldjuhtimise, koostöö, info leviku korraldamise, tööde täpse ajastamise ning ehitusplatsi üldise puhtuse ja korra. Ehitusplatsil, kus töötavad korraga vähemalt kahe tööandja töötajad, peavad tööandjad oma tegevused kooskõlastama ja teavitama peatöövõtjat ohtudest, mis töötamisega kaasneda võivad.

Peatöövõtja peab määrama kirjalikult omalt poolt ühe või mitu koordinaatorit, kes korraldavad töötervishoiu ja –ohutuse kordineerimist. Tööohutuse kontrolli ehitusplatsil teostatakse kord nädalas etteteatamata ajal, mille käigus vaadatakse ehitusplatsi ohutusnõuete täitmist, ja vastavust töötervishoiu ja –ohutuse nõuetele. Kontrolli kohta koostatakse akt, kuhu pannakse kirja avastatud puudused ja võimalikud parandusettepanekud ning nende täitmise ajad. [17]

Keskkonnakaitse

Vastavalt Pärnu Linnavalitsuse „Jäätmehoolduseeskirjale“ tuleb iga tegevuse juures rakendada kõiki sobivaid jäätmetekke vältimise võimalusi, samuti kanda hoolt, et tekkivad jätmed ei

põhjustaks ülemäärast ohtu tervisele, varale ja keskkonnale. Ehitus- ja lammutusjätmed tuleb tekkekohas liigiti koguda. Ehitusel tuleb eraldi koguda ohtlikud jätmed, vanapaber ja papp, puidujätmed, metallijätmed, püsijätmed(kivid, krohv, betoon, kips jne), plastjätmed(sh kile). Eraldi kogutud ehitus- ja lammutusjätmed on lubatud tekkekohas taaskasutada ja kõrvaldada vastavalt keskkonnaministri määrusega kehtestatud taaskastumise või tekkekohas kõrvaldamise nõuetele. Ehitus- ja lammutusjätmed, mida ei taaskasutata või kõrvaldata tekkekohas, tuleb käitlemiseks üle anda vastavat õigust omavale isikule või ettevõttele. Ehituse- ja lammutuse ajal, ehitusjätmete kogumisel, jätmeveokile laadimisel ja veol tuleb vältida tolmu ja jätmete levikut, sh pinnase levikut veoki rataste abil teedele ja tänavatele. [16]

Objektil vastutab keskkonnakaitse tagamise eest objektijuht, kes veendub, et kõik alltöövõtjad on oma töötajate tekkinud jätmed kokku korjanud ning toimetanud ehitusplatsil olevasse prügikonteinerisse. [17,19]

Piirded on tõstetud ehitatavale alale nii lähedale kui võimalik, et kaitsta puid ning olemasolevat haljastust, mis on krundil, kuid ei jää rajatavatele objektidele ette. Kindlasti ei tohi kasutada ehitusprahti pinnase täiteks või mõnel muul sobimatul viisil. [16]

Diislikütust kasutatavate sõidukite, autokraanade ja muude seadmete mootoritel ei tohi lasta tarbetult töötada. Kõik alltöövõtja töötajad on kohustatud rakendama ettevaatusabinõusid, et ära hoida reostust, mis on põhjustatud õlist, kütusest ja kemikaalidest, mida hoitakse ja kasutatakse objektil. Reostus ei tohi sattuda veekogusse. [16]

Ohutusnõuded

Ohutuse tagamiseks ja terviseriskide ennetamiseks on objektil määratud tööohutuse koordinaator, enamasti on selleks objektijuht. Tema ülesandeks on jälgida, et täidetakse Töötervishoiu ja tööohutuse seadusest tulenevaid nõudeid. [19]

Kõik ehitusobjektil viibivad inimesed peavad kandma turvavarustust ja kasutama isikukaitsevahendeid. Kohustuslikud kaitsevahendid on: ohutuskiver, turvajalanõud, helkurvest, töökindad, kõrvaklapid, kui müra on tugevam kui 85 dB, kaitseprillid, kui töö tegemisel eraldub lahtiseid osakesi. Isikukaitsevahendid peavad olema sertifitseeritud ning tuleb jälgida, et kasutustähtaega ei oleks ületatud. Enne tööde alustamist viiakse läbi tööohutuse instruktaaz, kus instrueeritakse kõiki töölisi võimalikest ohtudest. Tellingute, redelite ja platvormide kasutamisel

teostatakse nende kontroll enne kasutuselevõttu, üldkontrollide ajal ja juhul, kui need on seisnud üle kuu aja kasutuseta. Kõisi kontrollitakse iga kord enne töö alustamist. [26]

Ohutusnõuded kõrgustes töötamisel

Vastavalt Indrek Avi juhendmaterjalile „Tööohutus Ehitusplatsil“ peab suurema kui kahemeetrilise võimaliku kukkumise korral rakendama ohutusabinõusid. Nendeks on kaitsepiirded ja ohutusvõrgud. Kaitsepiirded peavad olema lisaks tellingutel, töölavadel ja käiguteedel.

Kaitsepiirdel peab olema vähemalt üks jalapiire, 1 meetri kõrgusel oleva käsipuu ning nende vahel üks vahepiire 0,5 meetri kõrgusel. Juhul kui kaitsepiirete kasutamine pole võimalik, näiteks perioodid õõnespaneelide paigaldamisel ja katusetöödel parapeti ehitamine, siis peab kukumisohu vältimiseks kasutama isikukaitseahendeid, nagu ankurdatud vööd ja rakmed. [26]

Töötamine tõstemasinatega

Ligipääs objektile on ainult asjaosalistele. Ohutsoonid on piiratud ja tähistatud, välistatud peab olema võimalus kokkupõrgeteks teiste masinatega. Kraana tööraadiuses on tihedalt väljas hoiatavad sildid ning seal liikumine on otsese vajaduseta mitte soovitatav. Masin peab olema paigaldatud tasasele pinnasele. Tõsteplatvorme ei tohi ülekoormata. Kõiki tõsteseadmeid peab saama võimalusel ka maapinnalt juhtida. Tööplatvormid ei tohi olla libedad. [26]

Tuleohutus

Töö ehitusplatsil on korraldatud selliselt, et tuleoht oleks võimalikult väike. Töökohas hoitakse võimalikult väikseid koguseid tuleohtlike aineid. Aineid hoitakse objektimeeskonnaga kooskõlastatult ettenähtud laos. [26]

Päästeameti juurdepääs kinnistule on lahendatud olemasolevate avalike sõiduteedega ja kinnistule projekteeritud teede abil. Ehitusplatsi üldplaani on päästeameti juurdepääsu tee märgistatud läbi värava nr, mis asub Lootsi tänaval.

Peatöövõtja varustab ehitusplatsi esmaste tulekustutusvahenditega, nende asukoht on näidatud ehitusplatsi üldplaani. Ehitusplatsi üldplaani on ära näidatud veehüdrant. Ühtlasi asub objekt Pärnu jõe äärs, mis võimaldab kustutusvee varu.

Suitsetamiseks nähakse ette märgistatud kohad, mis on varustatakse metallist prügi- ja tuhatoosidega.

Tuleohalikud tööd objektil tuleb alltöövõtjal eelnevalt kooskõlastada peatöövõtu objektimeeskonnaga. Tuleohalike tööde tsoonis nähakse ette esmased tulekustutusvahendid.

Esmaabi

Vastavalt Töötervishoiu ja Tööohutuse seadusele peab ettevõttes olema esmaabi väljaõppe saanud isik, kes vastutab esmaabi andmis eest. Ehitusobjektil on esmaabi andjaks objektijuht, kes peab tagama esmaabi vahendite kättesaadavuse, nõuetekohase hoiustamise ja märgistuse. Kuna objekti juht ei pruugi alati olla kättesaadav, siis määratakse ka alltöövõtu firma töötajte hulgast esmaabi andja, kes samuti peab olema läbinud esmaabi andmise koolituse ja oskama tegutseda õnnetuse korral. [18]

Objekti kontoris on hädaabiks vajalikud esmaabivahendid ja silmadušš ning nende asukoht on märgistatud ehitusplatsi üldplaanel. Nähtavale kohale on välja pandud abi kutsumiseks ühtne telefoninumber (112) ning esmaabiandja nimi koos telefoninumbriaga. [18]

KOKKUVÕTE

Käesoleva magistr töö eesmärgiks oli analüüsida Pärnus, Ringi tn 60 ehitatava äri- ja eluhoone ehitustööd ning ehitusplatsi korraldust. Teema osutus valituks kuna käesoleva lõputöö autor töötas nimetatud objektil tööde algusfaasis objektijuhina. Valitud objekti kasutamine magistr töö koostamisel andis esmalt võimaluse töötada läbi tehtud eksimused ja leida paremaid lahendusi tööde korraldamiseks. Teisalt andis töö koostamine võimaluse kasutada teoreetilisi teadmisi, mis on omandatud Tallinna Tehnikaülikooli Tartu Kolledžis.

Magistr töö on jaotatud kaheksaks peatükiks, mis omakorda jagunevad alapeatükkideks.

Lähteandmete ja eritingimuste osas on välja toodud ehitusprojektid, mis on antud magistr töö koostamise aluseks. Peatükk sisaldab ülevaadet ehitusplatsi olemasolevast olukorrast, detailplaneeringust, eritingimustest, pinnasest ning teede - ja platside olukorrast. Lisaks on kirjeldatud ehitusaegse vee- ja elektriga varustamise võimalusi.

Arhitektuurses osas on kirjeldatud arhitektuurset lahendust ning on antud ülevaade hoonesse rajatavatest tehnosüsteemidest ja ruumide funktsionaalsusest. Graafilises osas on esitatud hoonet iseloomustavad arhitektuursed joonised.

Konstruktiivses osas on käsitletud raudbetootala kandevõime arvutusi ja dimensioneeritud armeering. Graafilises osas on esitatud vastavad konstruktiivse osa joonised.

Ehitusplatsi üldplaani on määratud hoone ehitamiseks vajalikud liikumisteed, laoplatsid, rajatised ja ajutised tehnovõrkudega liitumispunktid. Vastaval joonisel on näidatud ehitusmasinate liikumiseks ja töötamiseks vajalikud asukohad.

Koondkalenderplaani on esitatud ajaliselt kõikide ehitustööde teostamise ajad, planeeritav inimressurss ja ehitustehnika vajadus.

Tehnoloogilised kaardid on koostatud vaia-, vundamendi-, montaaži- ja müüritööde kohta. Joonisel on esitatud tööde teostamise plaanid, ajagraafikud, tehnoloogilised arvutused ja olulisemad sõlmed tööde teostamiseks.

Majandusosas on võrreldud alltöövõtja poolt planeeritud ajanormi ja realselt kulunud aega töö teostamisele (vajatööd).

Töö- ja keskkonnakaitse osas on kirjeldatud meetmeid tööohutuse tagamiseks konkreetsel objektil.

Käesoleva magistritöö koostamine on autorile andnud palju uusi kogemusi ja oskuseid. Magistritöö koostamine on õpetanud, et tööde planeerimine annab ajalise ning rahalise võidu ning ennetab paljusid lihtsaid probleeme. Võib öelda, et planeerimine on peamine eeldus efektiivse töö teostamiseks.

SUMMARY

The purpose of this thesis was to analyze construction work of the commercial and residential building in Pärnu on Ringi Street 60 and also the organizational skills used of the construction site. This topic was chosen because the author of this thesis worked on the construction site as a site manager in the first construction phase. Using the chosen construction site in the development of the master's thesis provided with an opportunity to first of all to analyze the mistakes that were made and to find better solutions for organizing the work; on the other hand, writing this thesis enabled the use of theoretical knowledge gathered at the Tallinn University of Technology Tartu College.

In the part about of first data and special conditions, an overview of the existing situation on the site and the special conditions were provided in the draft. Even more detailed descriptions were given about the current situation, about roads and lots, and also the special conditions that influenced timing and progress of the work. In addition, the possibility of water and electricity supply during construction was described.

In the part about achitecture, the architectural solution, overview of the technical systems to be constructed in the building and also the functionality of given space were described. Architectural drawings describing the building were presented.

In the constructive part, the load bearing of reinforced concrete beam was calculated and the reinforcement was dimensioned. Structural drawings were presented.

In the overview plan of the construction lot, the walking paths, storage areas, facilities and temporary connections to existing infrastructure were determined. The drawing shows the locations necessary for moving and operating construction machines.

The general timetable plan presented the timing of all planned work, planned human resources and the need for construction equipment.

Technological maps were prepared for stake, foundation, assembly and masonry work. The required labor force was calculated. The plot contains work plans, timetables and major nodes for carrying out the work.

In the economic section time rate and a actual time it took to carry out work.

Work and environmental safety section described methods used to ensure work safety.

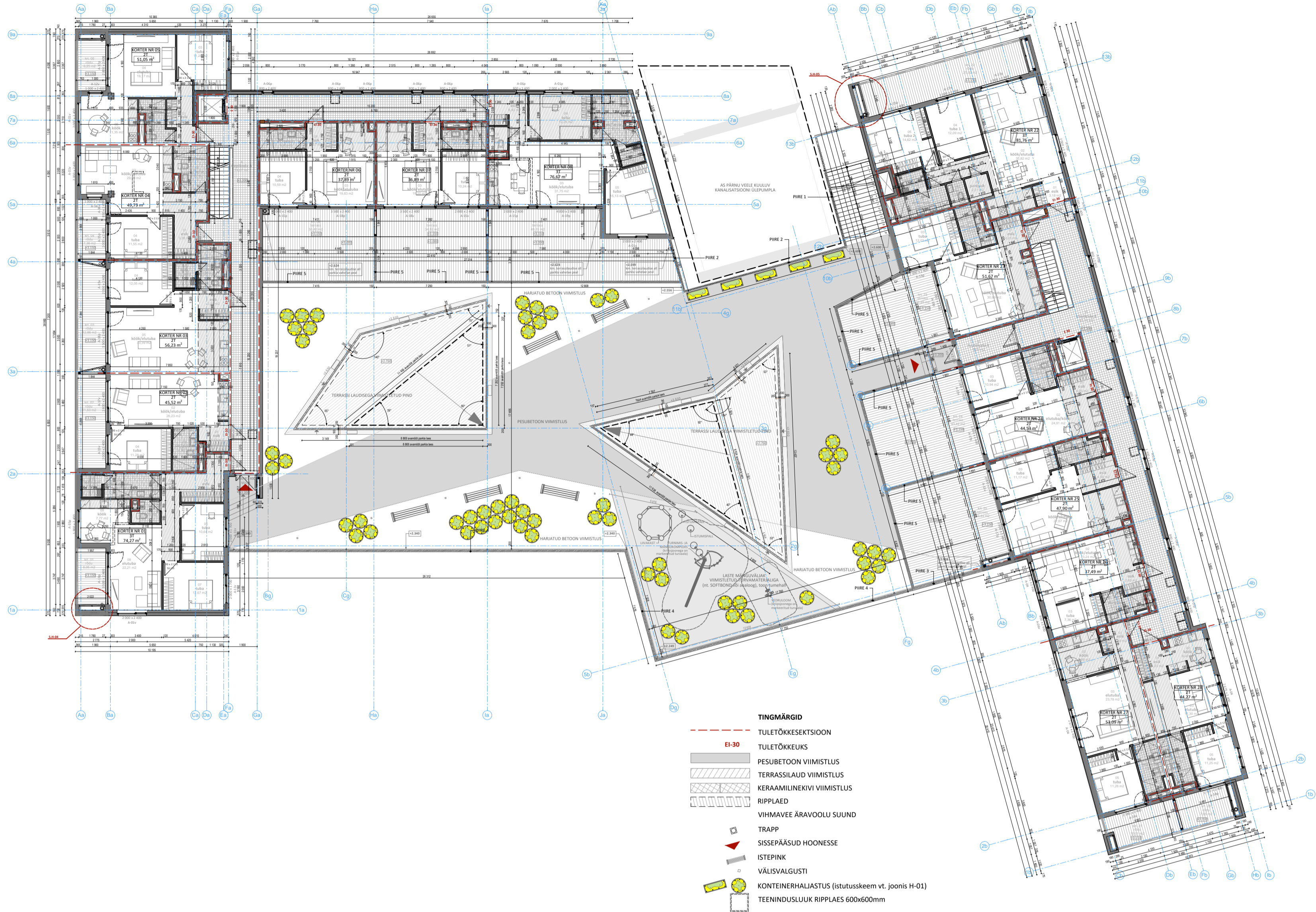
This master's thesis has provided the author with a lot of new skills and experiences. This thesis gave the author a very good overview of the whole construction process on the example of the chosen object. Planning can be considered as the main element of efficiency.

KASUTATUD KIRJANDUS

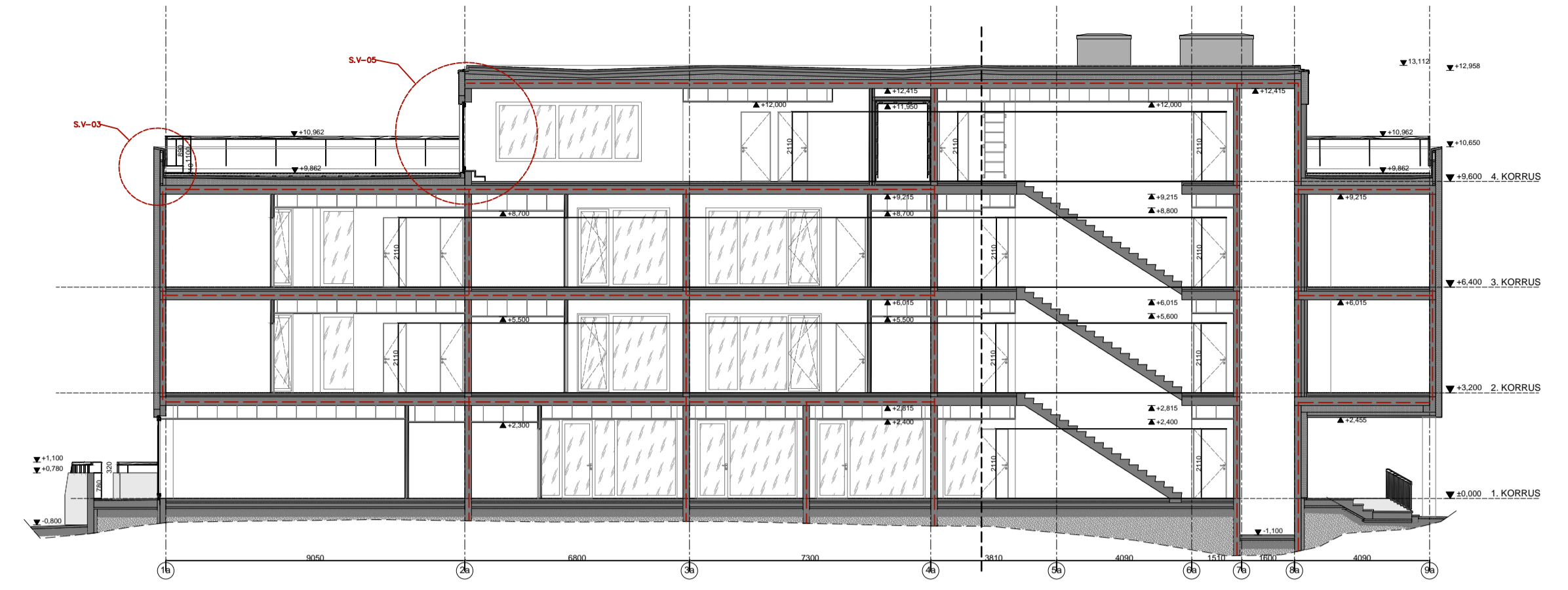
1. Tork arhitektid OÜ. Korterelamu / Ärihoone ehituse põhiprojekt, Ringi tänav 60, Pärnu. Arhitektuurne project (töö nr 08-05-01/A) 13.05.2011
2. Toorprojekt OÜ. Korterelamu/Ärihoone Ringi 60, Pärnu tööprojekt. Konstruktivne tööprojekt (töö nr P-0917) 13.02.2018
3. Projektide Agentuur OÜ. Küte ja Ventilatsioon, Vesi ja Kanalisatsioon, Ringi tn 60, Pärnu. (töö nr 11007VK_Ringi) 02.06.2011
4. Arcus Projekt OÜ poolt koostatud Ringi tn 60 kinnistu pumpla, vee- ja kanalisatsiooni tehnoorkude Tööprojekt (töö nr. 11007V)
5. ED Insenerid OÜ poolt koostatud Elektripaigaldise nõrkvoolu-paigaldise osa. Põhiprojekt (töö nr. 05-11)
6. AS Geotehnika Inseneribüroo poolt koostatud Ehitusgeoloogiline uuring. (Aruanne nr 2205)
7. OÜ Archimedium poolt koostatud Ringi 56A, 58, 60, Lootsi 10 kinnistute ja sellega külgnevate jõeäärsete maa-alade Detailplaneering 19.03.2007
8. EVS-EN 1990:2002 Eurokoodeks. Ehituskonstruksioonide projekteerimise alused;
9. EVS-EN 1992-1-1+NA:2007 Eurokoodeks 2; Betoonkonstruksioonide projekteerimine Osa 1-1 Üldreeglid ja reeglid hoonetele;
10. Betoneks AS. Õõnespaneelide ladustamine, tõstmine ja paigaldus. [WWW] <http://www.betoneks.ee/index.php?id=224> (20.05.2018)
11. Betoneks. Raketisploki paigaldus. Betoneks AS kodulehekülg [WWW] <http://www.betoneks.ee/index.php?id=230> (20.05.2018)
12. Cramo Estonia AS. Ehitussoojakud. Cramo Estonia AS kodulehekülg [www] <https://ecrent.cramo.com/ee-et/category/17613> (24.05.2018)
13. Ramirent Baltic AS. Ramrent Baltic AS kodulehekülg [WWW] <https://www.ramirent.ee/tooted/soojakud-ja-konteinerid-15> (24.05.2018)
14. Kemmerling OÜ. Kemmerling OÜ kodulehekülg [WWW] <http://kemmerling.ee/est/renditeenused/vlikimlad/> (24.05.2018)
15. Geodeetiline süsteem. Riigi Teataja kodulehekülg [WWW] <https://www.riigiteataja.ee/akt/126072017002> (25.05.2018)
16. Jäätmehoolduseeskiri. Pärnu Linnvalitsuse kodulehekülg [WWW]. <https://www.riigiteataja.ee/akt/424042015008> (19.05.2018)

17. Töötervishoiu ja tööohutuse nõuded ehituses. Riigi Teataja kodulehekülgl [WWW] <https://www.riigiteataja.ee/akt/13181373> (25.05.2018)
18. Esmaabi korraldus ettevõttes kehtestamine. Riigi Teataja kodulehekülgl [WWW] <https://www.riigiteataja.ee/akt/81146> (20.05.2018)
19. Töötervishoiu ja tööohutuse nõuded ehituses. Riigi Teataja kodulehekülgl [WWW] <https://www.riigiteataja.ee/akt/13181373?leiaKehtiv> (25.05.2018)
20. Kraana Kaks OÜ. Kraana Kaks OÜ kodulehekülgl [WWW] <http://www.kraana2.ee/> (19.05.2018)
21. **Lill, I** 2017. Ehitusplatsi korraldus. Kursuseprojekti juhend aines “ Ehitushanke juhtimine”.
22. Ajanormide käsiraamat. **Mäki, T. Koskenvesa, A.** Rakennustieto, Helsingi 2008.
23. Rakestamine, puitraketised. Ratu 21-0269. 2005
24. Õõnes- ja TT-paneelide montaaž. Ratu 25-0278. 2004
25. Metallkonstruktsioonide montaaž. Ratu 35-0246. 2002
26. Tööohutus ehitusplatsil /autor **Avi, I.** 2014.
27. OÜ Eventus Ehitus. Elu- ja ärihoone Ringi tn 60 ehituseelarve. 2017
28. OÜ Eventus Ehitus. Elu- ja ärihoone, Ringi tn 60 pildikogu.2018
29. OÜ Eventus Ehitus. Elu- ja ärihoone, Ringi tn 60 Teostusdokumentatsioon, Vaiatööd, Vaiatööde koondaruanne. 2017
30. OÜ Eventus Ehitus. Tehnilised Tingimused 3004886. Elektrilev OÜ. 15.11 2017
31. AS Savi. Vaiatööde teostaja kodulehekülgl [WWW] <http://savi.ee/#business-segments> (28.05.2018)
32. Betoon ja raudbetoon, Talvised betoonitööd, Eesti Betooniühing 2014
33. **Lill, I.** Ehitustehnoloogia loengumaterjal 2014
34. Postide ja talade montaaž. Ratu 25-0280. 2004

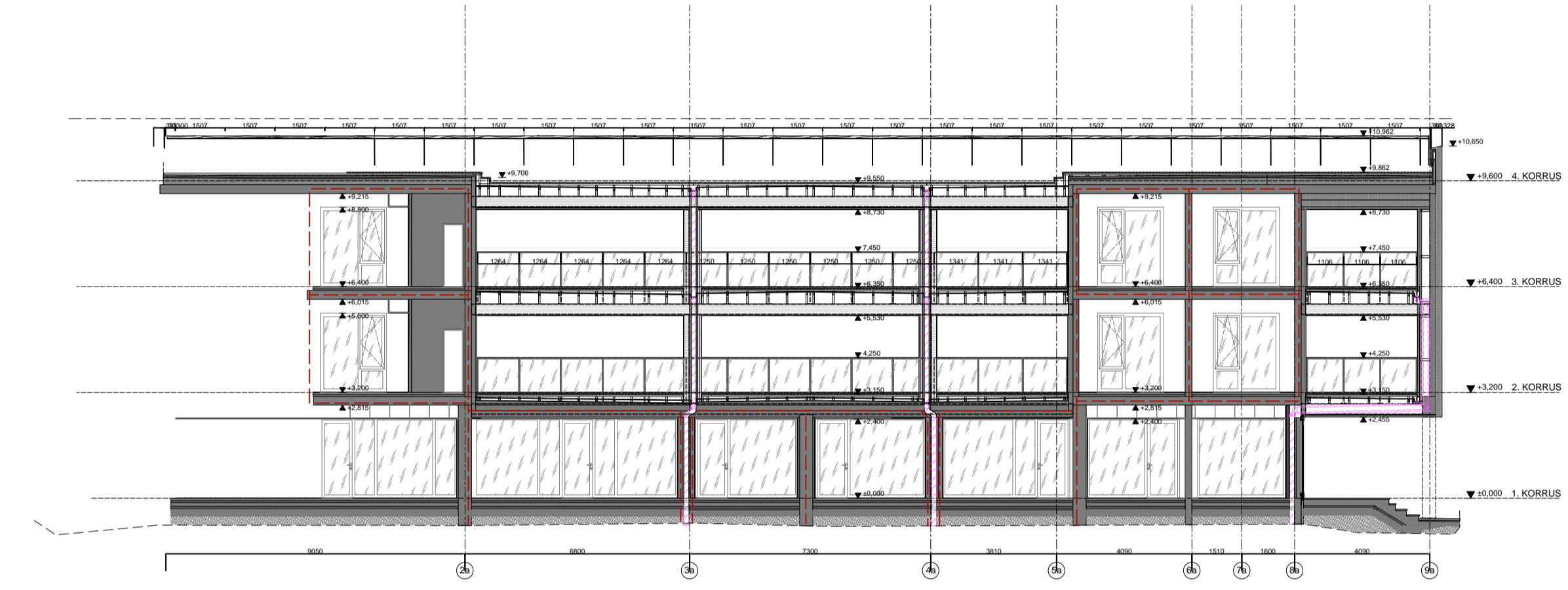
TÜÜPKORRUSE PLAAN
M 1:200



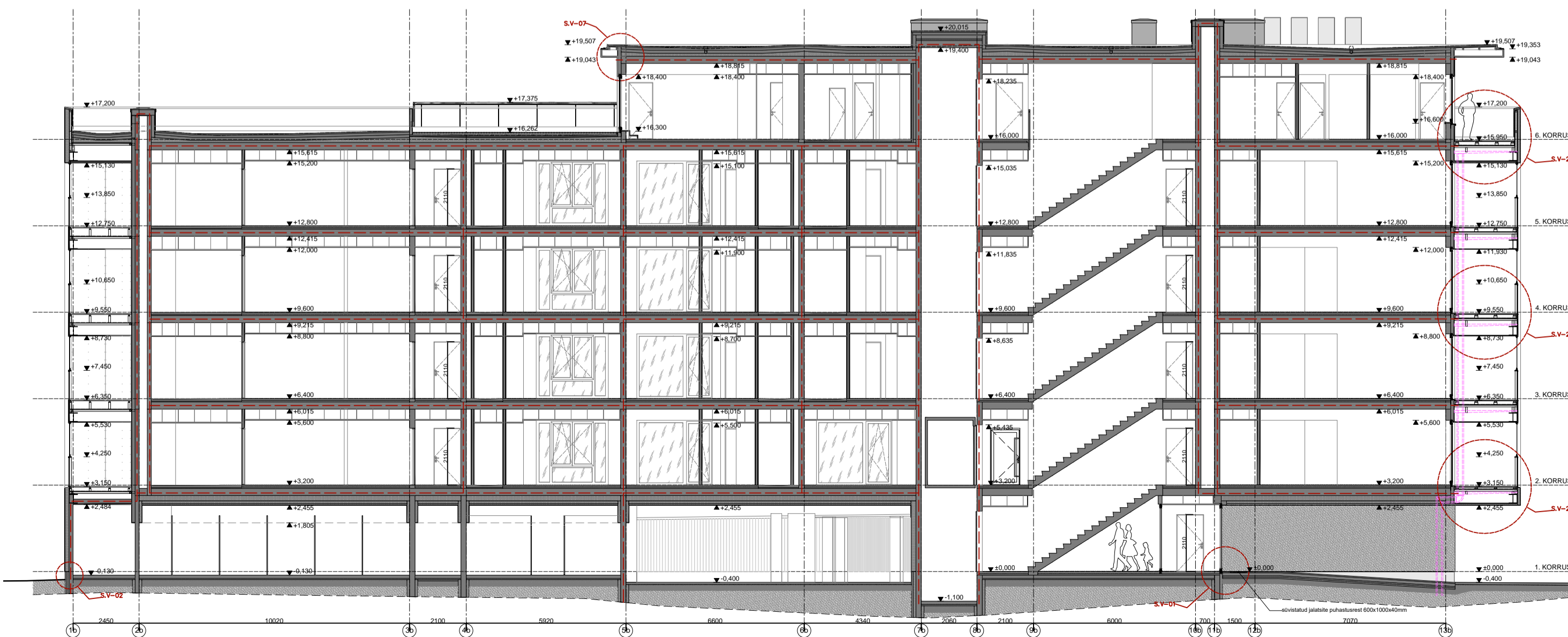
A-KORPUS. PIKILÕIGE 1
M 1:150



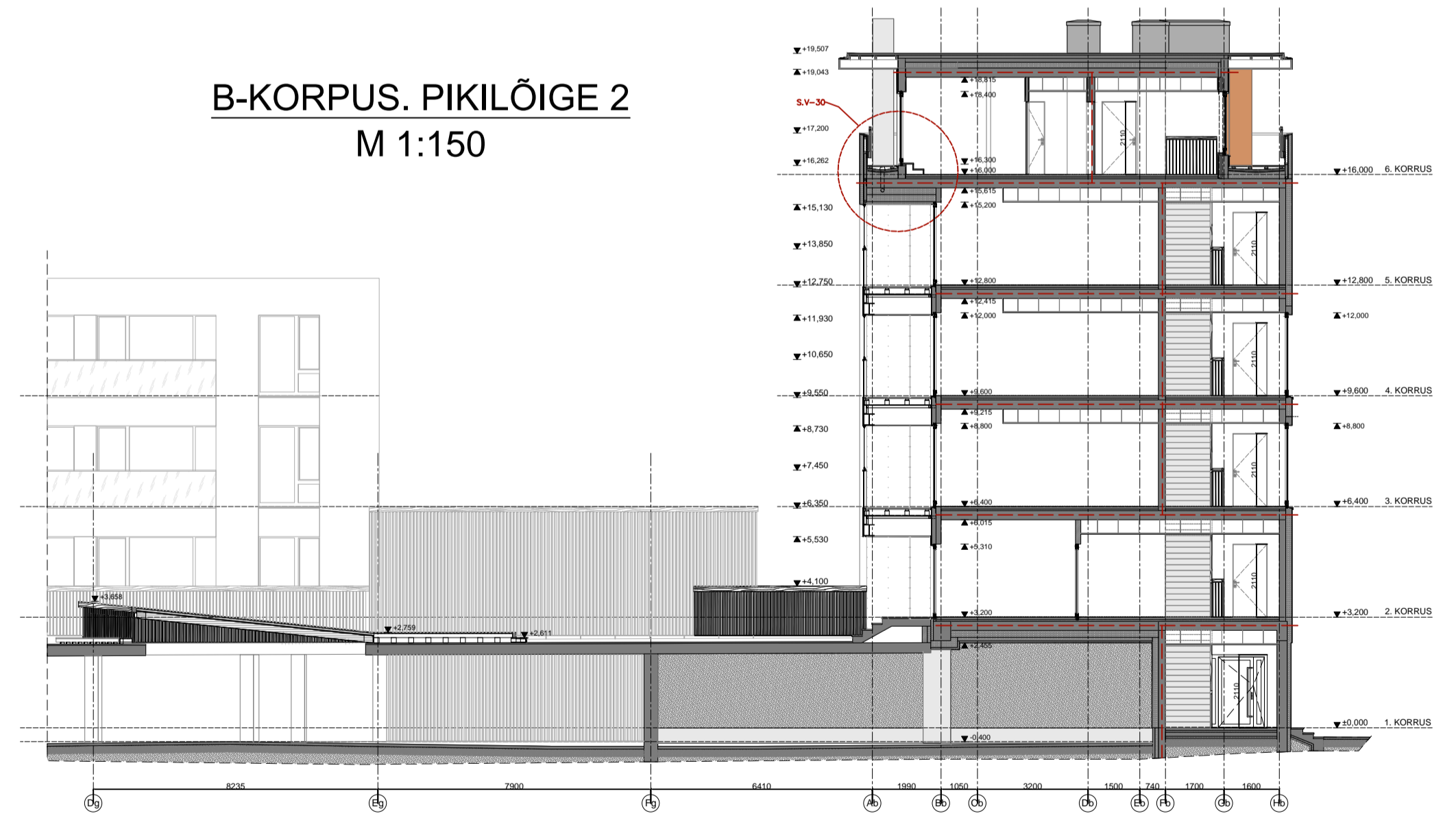
A-KORPUS. PIKILÕIGE 2
M 1:150



B-KORPUS. PIKILÕIGE 1
M 1:150

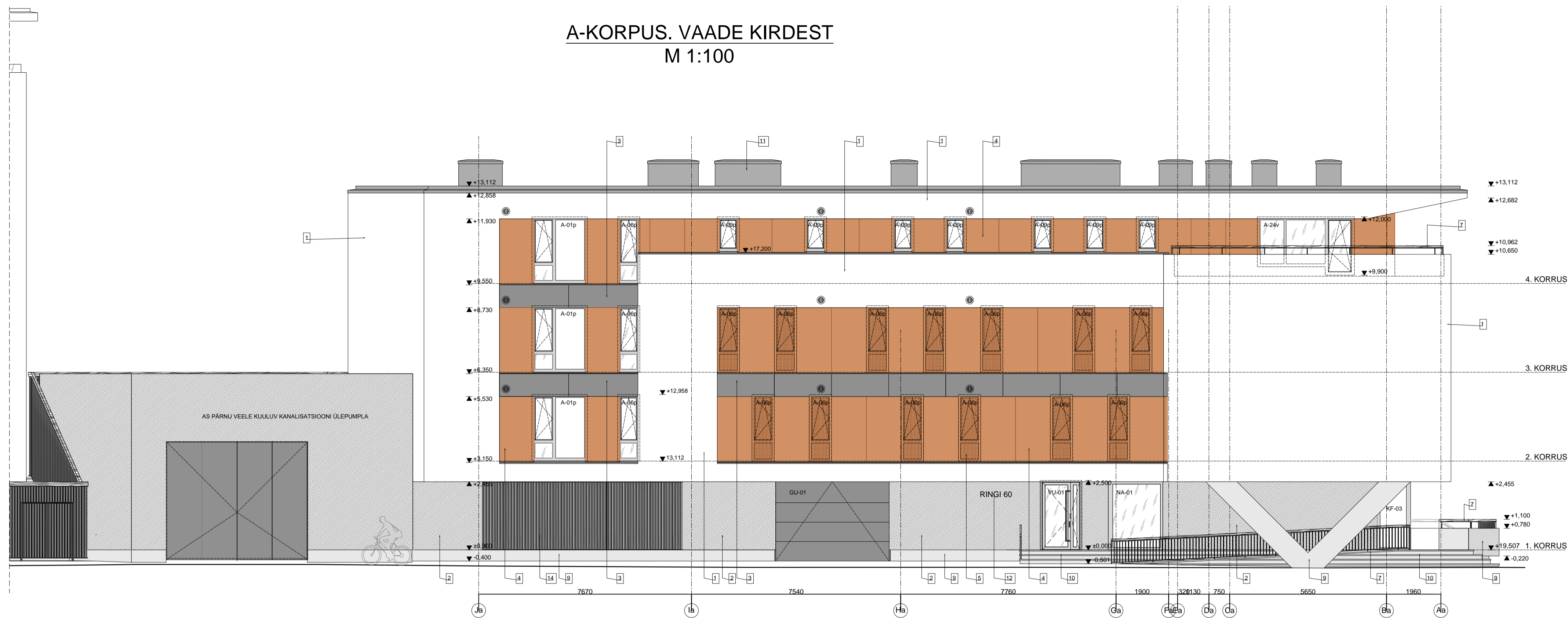


B-KORPUS. PIKILÕIGE 2
M 1:150



TTU INSENERITEADUSKOND Koostaja: Riskko Jõeots Juhendaja: Irene Lill	Magistritöö	Leht/ Lehti: 1/9
	Arhitektuurne joonis 1 Ehitustehnoloogia ja plattsikordluse analüüs, Pärnu, Ringi tn 60 ehitatava äri- ja eluhoone näitel	
Tartu kolledž		

A-KORPUS. VAADE KIRDEST
M 1:100

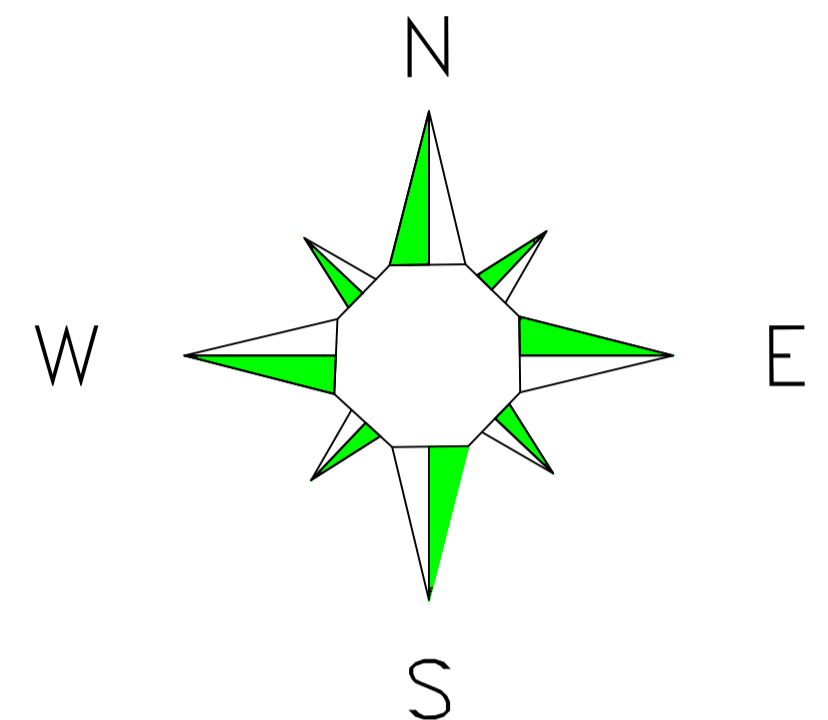
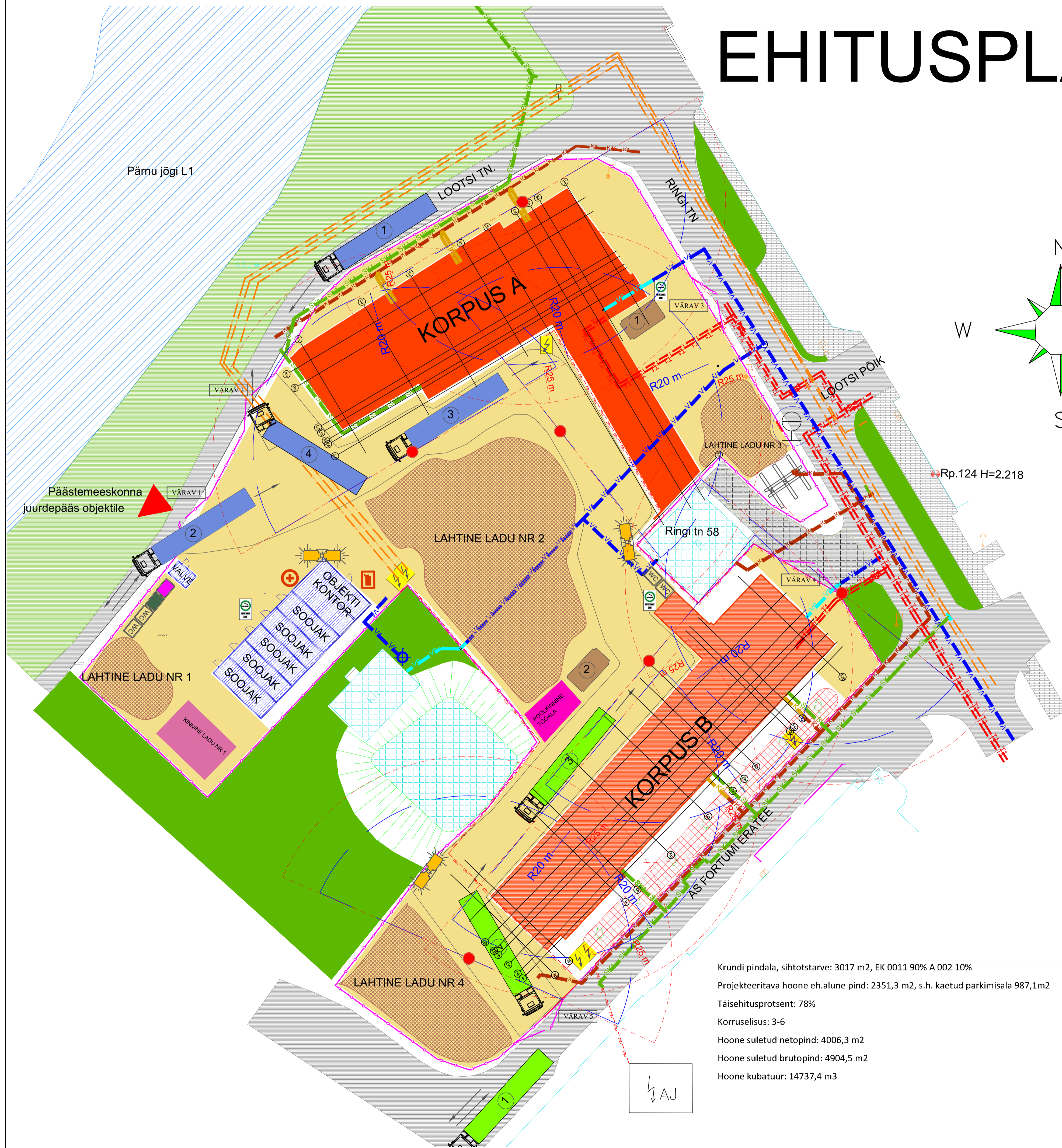


B-KORPUS. VAADE KIRDEST
M 1:100



TTÜ INSENERITEADUSKOND	Magistritöö	Lahel/Leht: 2/9
Koostaja: Riskko Jõeots	Arhitektuurne joonis 2	
Juhendaja: Irene Lill	Ehitustehnoloogia ja platsikorralduse analüüs, Pärnus, Ringi tn 60 ehitatava äri- ja eluhoone näitel	
Tartu kolledž		

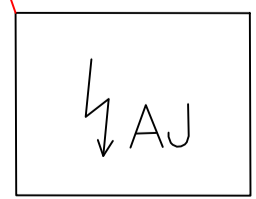
EHITUSPLATSI ÜLDPLAAN



TINGMÄRGID:

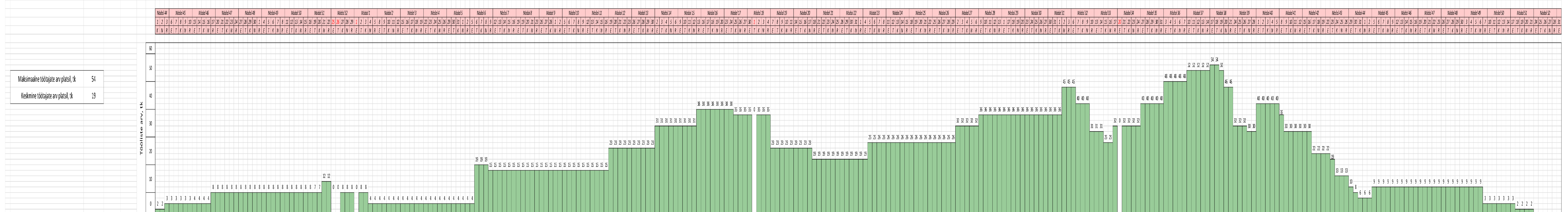
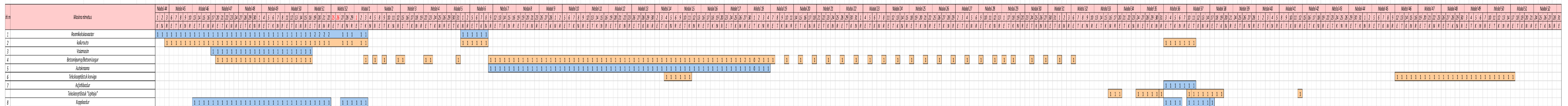
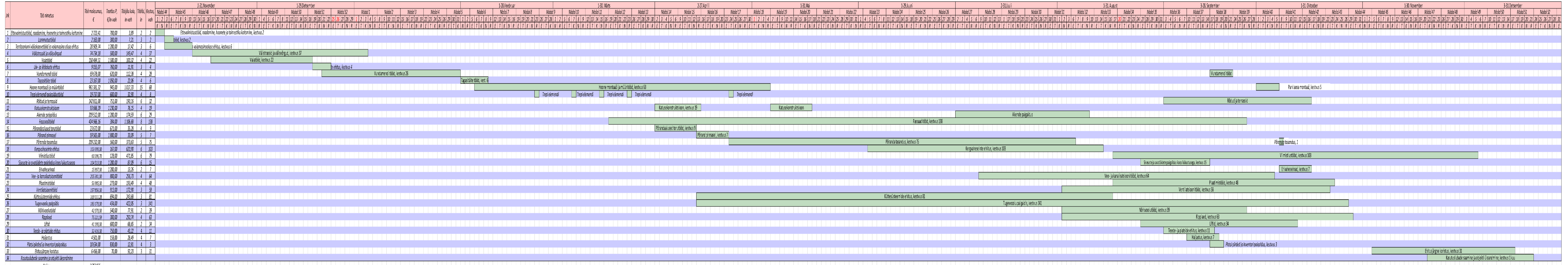
- EHITATAV HOONE
- ASFALKATTEGA TEE
- EHITUSOBJEKTIL RAJATUD KANDEV ALUS
- OLEMASOLEV RAJATIS/HOONE
- LAHTINE LAOPLATS
- KINNITINE LAOPLATS
- TÖÖALA
- JÕGI
- HALJASALA
- ALLESJÄÄVATE PUUDE KAITSEALA
- PARKIMISKEELU ALA
- AJUTISED HOONED/SOOJAKUD
- TÄNAVAKIVI SILLUTIS
- RAJATAV ELEKTRITOITEKAABEL
- AJUTISE ELEKTRIÜHENDUSE KAABEL
- KRUNDIVÄLINE OLMEVEE TRASS
- KAUGKÜTTE TRASS
- KRUNDIVÄLINE REOVEE KANALISATSIOON
- SAJUVEE KANALISATSIOON
- KRUNDISISENE OLMEVEE TRASS
- KRUNDISISENE REOVEE KANALISATSIOON
- EHITUSOBJEKTILE VÄRAV 3,5
- EHITUSAEGSED VALGUSTID MASTI OTSAS
- SUITSETAMISE KOHT
- OLEMASOLEV HÜDRANT
- EHITUSAEGSED ELEKTRIKOLBID
- EHITUSAEGNE VEEVÕTU KOHT
- ESMABIVAHENDITE ASUKOHT
- TULEKUSTUTI ASUKOHT
- OLEMASOLEV REEPER
- PÄASTEAMETI JUURDEPÄÄSY VÄRAV
- B KORPUSE LIIKLUSKEEM
- A KORPUSE LIIKLUSKEEM
- EHITUSJÄÄTMETE KONTEINER
- KUIVKÄIMLA KOOS KÄTEPESEMISE VALAMUGA
- OLMEJÄÄTMETE KONTEINER
- OHTLIKE JÄÄTMETE KONTEINER
- AJUTINE ELEKTRIÜHENDUS ALAJAAMAST
- OLEMASOLEV TÄNAVALGUSTUS
- EHITUSOBJEKTI INFOTAHVEL
- SININE - MONTAAŽIALA / PUNANE - OHUALA
- KRAANA SEISUPUNKT

Krundi pindala, sihtotstarve: 3017 m², EK 0011 90% A 002 10%
 Projekteeritava hoone eh.alune pind: 2351,3 m², s.h. kaetud parkimisala 987,1m²
 Täisehitusprotsent: 78%
 Korruselisus: 3-6
 Hoone suletud netopind: 4006,3 m²
 Hoone suletud brutopind: 4904,5 m²
 Hoone kubatuur: 14737,4 m³



TTÜ INSENERITEADUSKOND		Magistritöö	3/9
Koostaja: Riskko Jõeots			Ehitusplatsi üldplaan
Juhendaja: Irene Lill			
Tartu kolledž		Ehitustehnoloogia ja platsikorralduse analüüs, Pärnus, Ringi tn 60 ehitatava ari- ja eluhoone näitel	

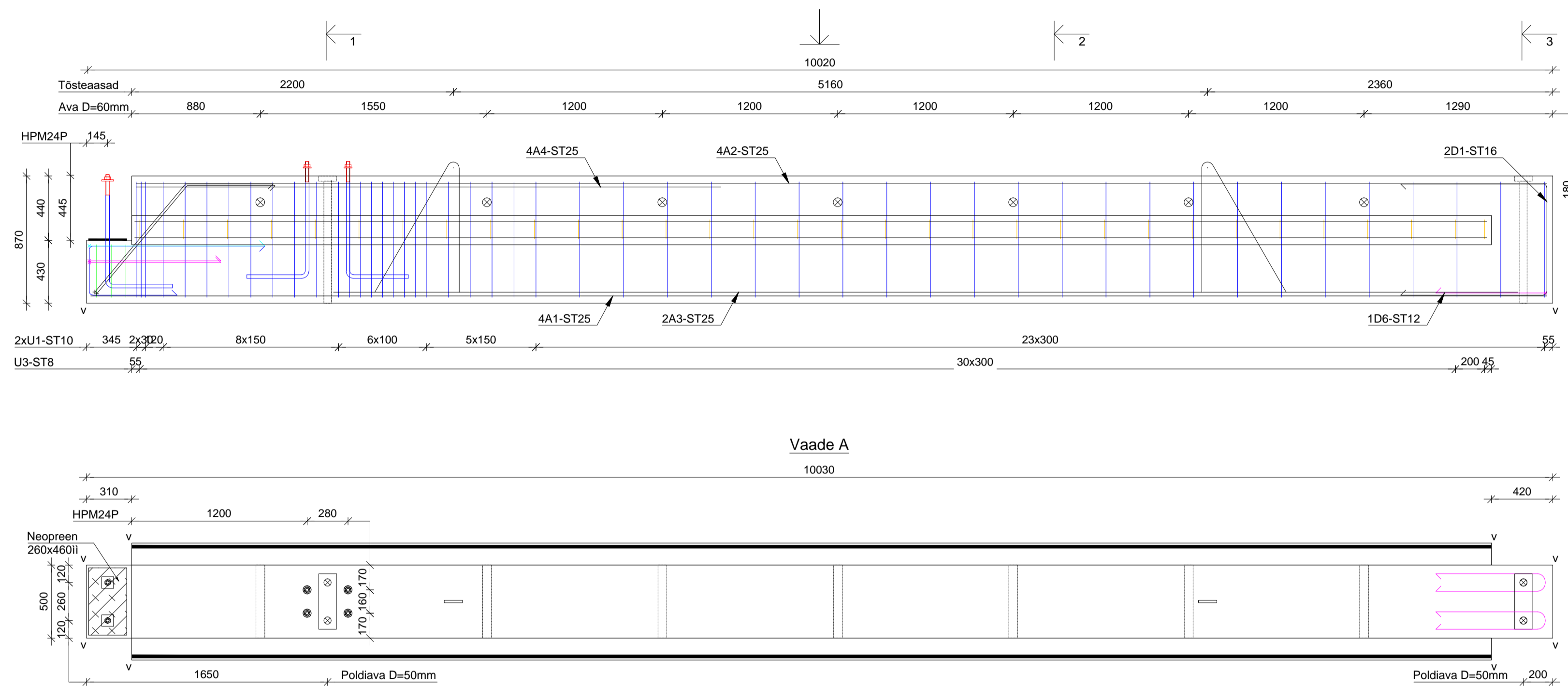
KOONDKALENDERGRAAFIK



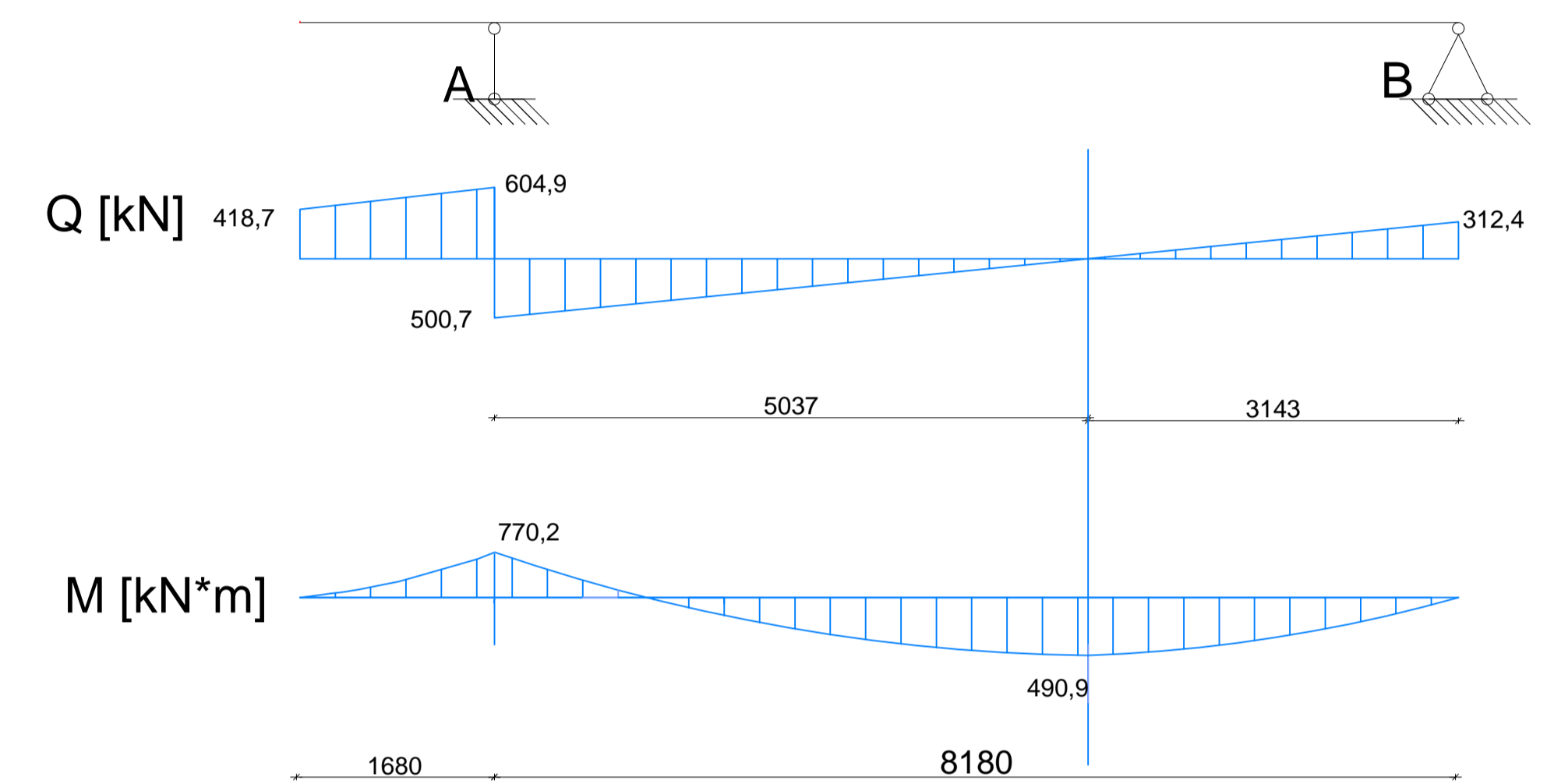
Maksimaalne töötajate arv platsil, tk 54
Keskmine töötajate arv platsil, tk 19

KONSTRUKTIIVSED JOONISED

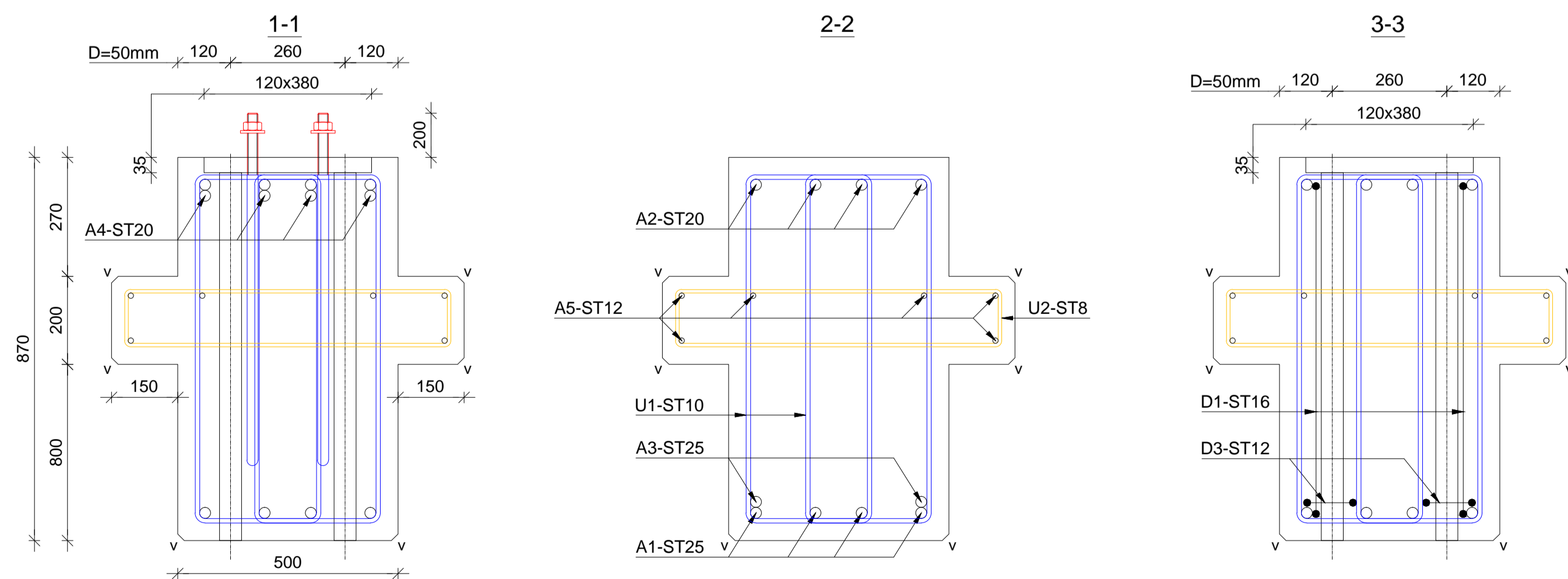
Tala armeerimine M 1:25



Tala epüürid M 1:25



Tala armeerimine M 1:10



KAAL 11,93t
 BETOON C30/37XC4, XF1 4,85m³
 ARMATUUR: -VARRAS A500HW
 ARMATUURI KAITSEKIHT: Cnom 40mm
 BETOONI PIND: BU4 Raketise pind MUO A, muud pinnad THI A
 FAASID: 15x15mm v-ga TAHISTATUD KOHTADES

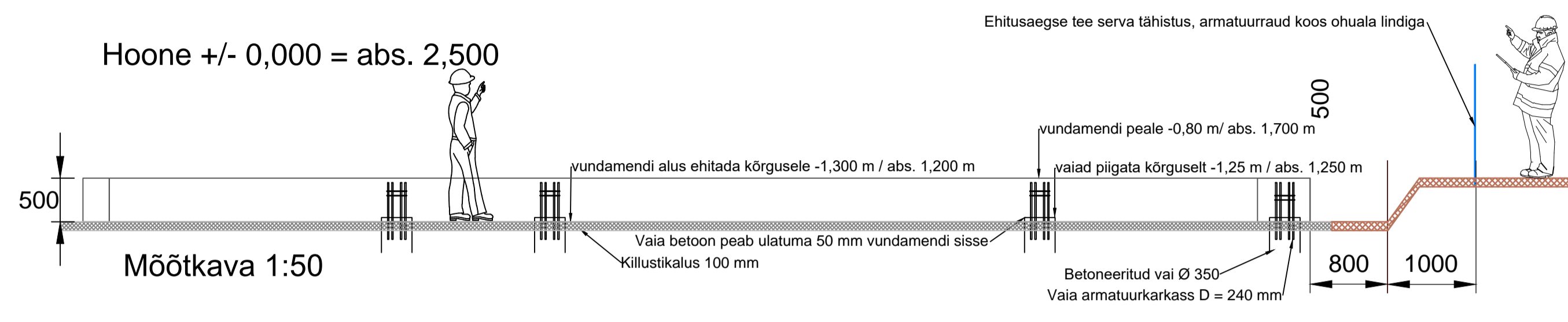
NIMETUS	TUNNUS	TUUP	ISEL.	KLASS	KOGUS
BETOON		MAHT		C30/37	4,85m ³
AMATUUR		VARRAS	8mm	A500HW	67,4m/27kg
			10mm	A500HW	234,2m/145kg
			12mm	A500HW	79,7m/71kg
			16mm	A500HW	5,5m/8,7kg
			20mm	A500HW	111m/427kg
POLT	HPM24P	Peikko			6tk
TOSTEAASAD			32mm	AI	2tk
NEOPREEN		260x460x10	10x20mm	SHORE60	18,6m
				SHORE60	1tk

Märkused: Joonise koostamisel on kasutatud konstruktiivseosa tööprojekti jooniseid. Joonis on iseloomustava

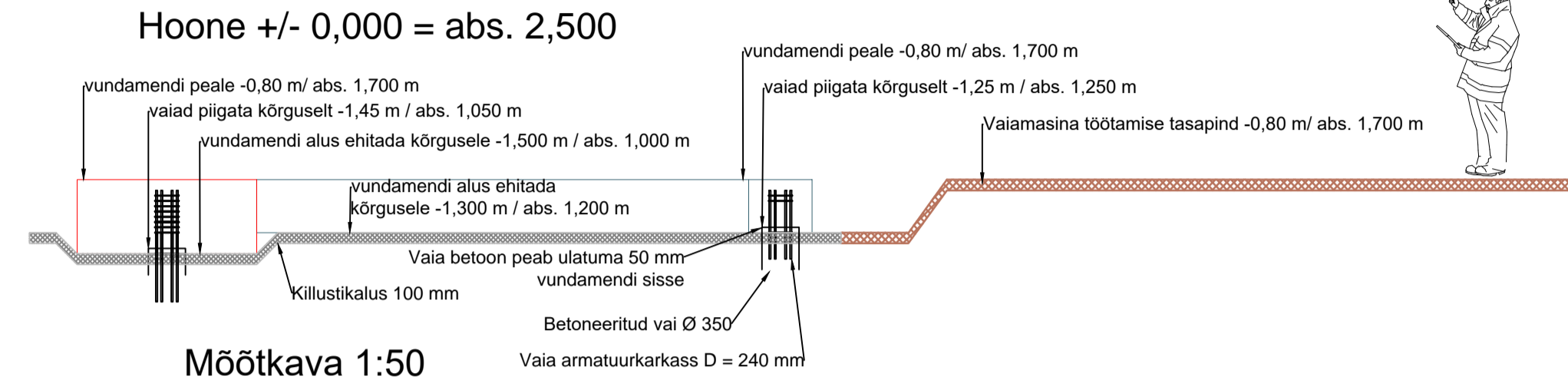
TTÜ INSENERITEADUSKOND	Magistritöö	Lene Lill	5/9
Koostaja: Riskko Jõeots		Raudbetootala	
Juhendaja: Irene Lill			
Tartu kolledž	Ehitustehnoloogia ja plattsikorratuse analüüs, Pärnus, Ringi tn 60 ehitatava äri- ja eluhoone näitel		

VAIATÖÖDE TEHNOLOOGILINE KAART

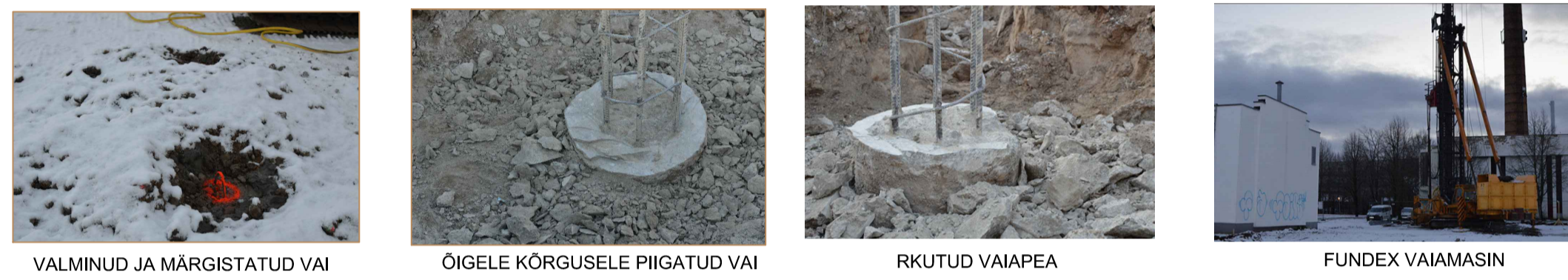
Vaia piikamise kõrgus vundamendi LR-1 kuni LR-8 puhul



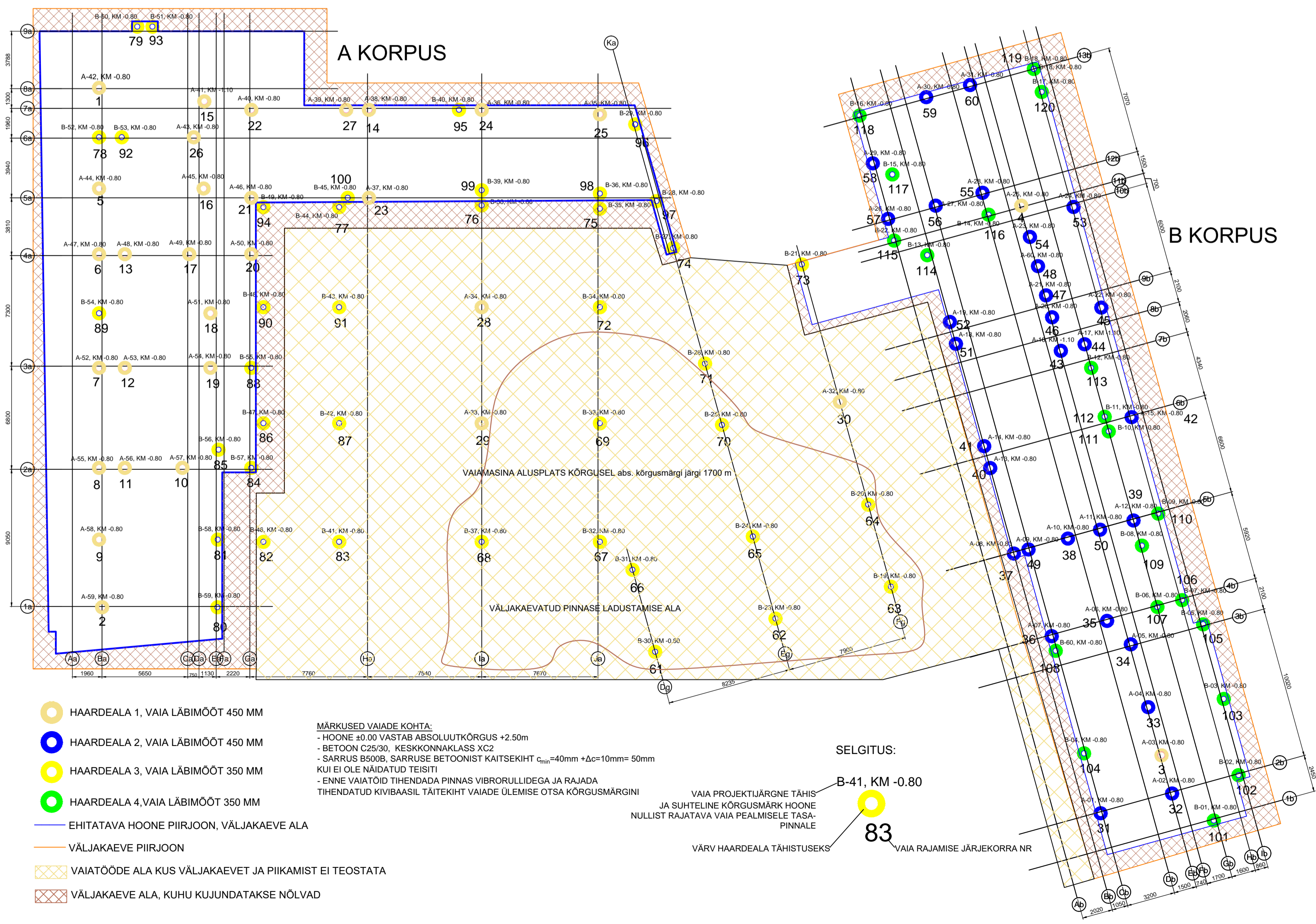
Vaia piikamise kõrgus vundamendi R-1 kuni R-7 puhul



FOTOD TEOSTATUD TÖODEST



VAIATÖÖDE PLaan HAARDEALADE KAUPA M 1:200

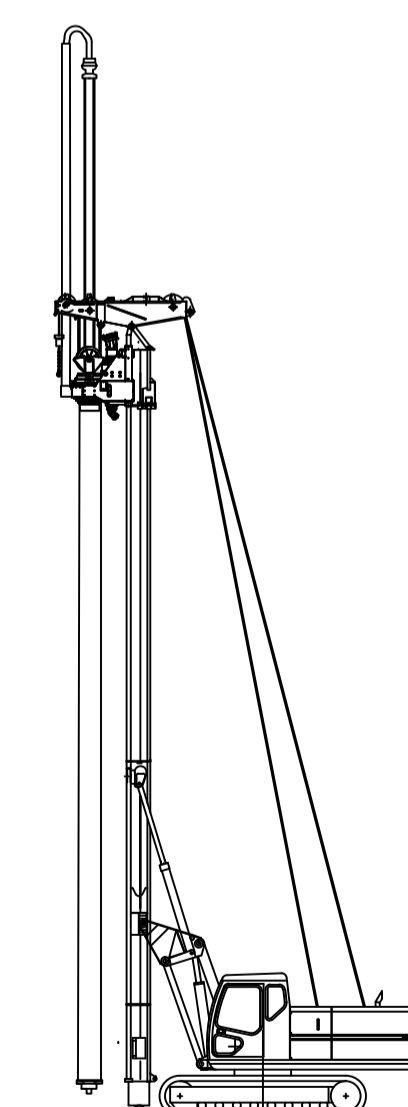


VAIATÖÖDE KALENDERGRAAFIK

VAIATÖÖDE KALENDERGRAAFIK

Haardeala	Määratlemine	Ettevalmistus	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	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
TOODE TEOSTAMISE GRAAFIK		[Gantt chart showing task durations across days]																																																																																																				
TOOJOU VAJADUS BRIGAADIDE VIISI, päevas		[Bar chart showing daily crew requirements]																																																																																																				
TOOJOU VAJADUS, päevas		[Bar chart showing daily resource needs]																																																																																																				
EHTUSMASINATE VAJADUS, päevas		[Bar chart showing daily equipment needs]																																																																																																				

FUNDEX VAIAMASIN JA LÄBISTATAVAD PINNASE KIHID

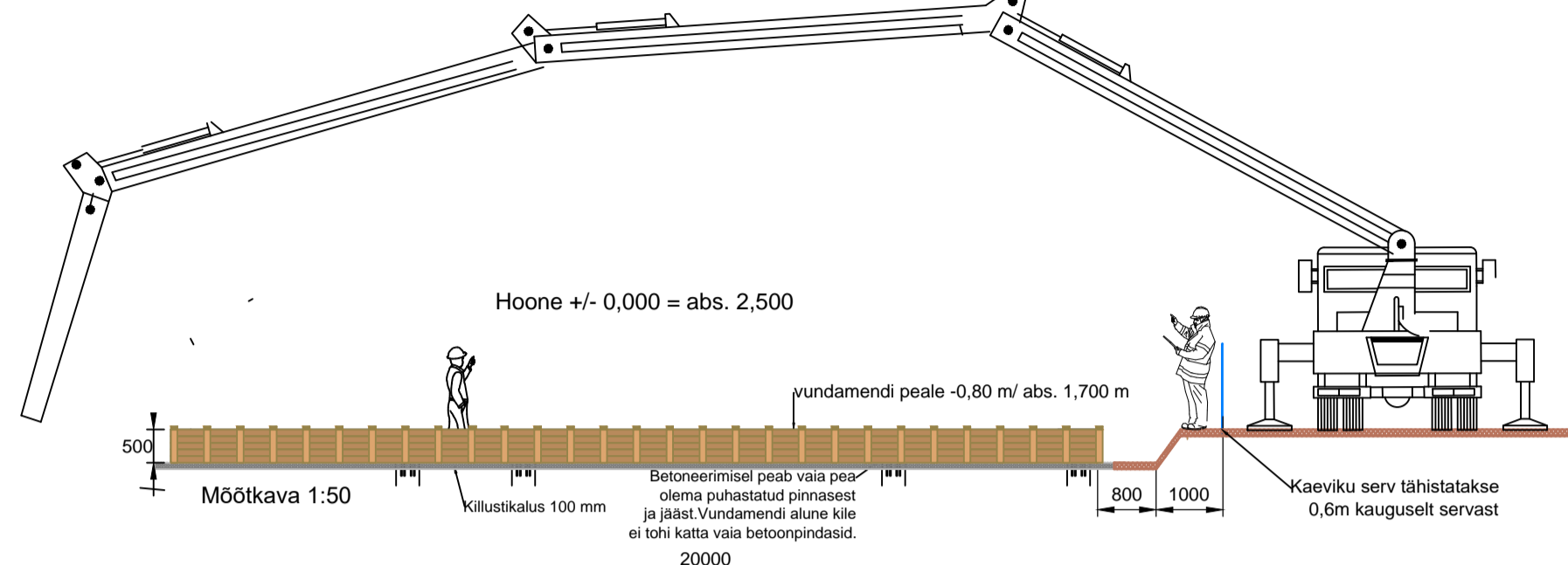


- KIHT 1: TÄIDE, LIIV, MULD JA EHTUSJÄÄTMED. KIHI PAKSUS 0,8-1,8 m.
- KIHT 2: PEENLIIV, KOEVA JA KESKTIIE. KIHI PAKSUS 2,7-5,5 m.
- KIHT 3: SAVI, VOOLAV JA VIRJIA TEKSTUURIGA. KIHI PAKSUS 7,8-9,9 m.
- KIHT 4: MÖLLSAVI, PEHME JA VIRJIA TEKSTUURIGA. KIHI PAKSUS 1,9-2,3 m.
- KIHT 5: SAVIMÖLLMOREEN, LIIVANE PEALMISES OSAS MOREENPEHME KUNI SITKE. KIHI PAKSUS 9,6-9,9 m.

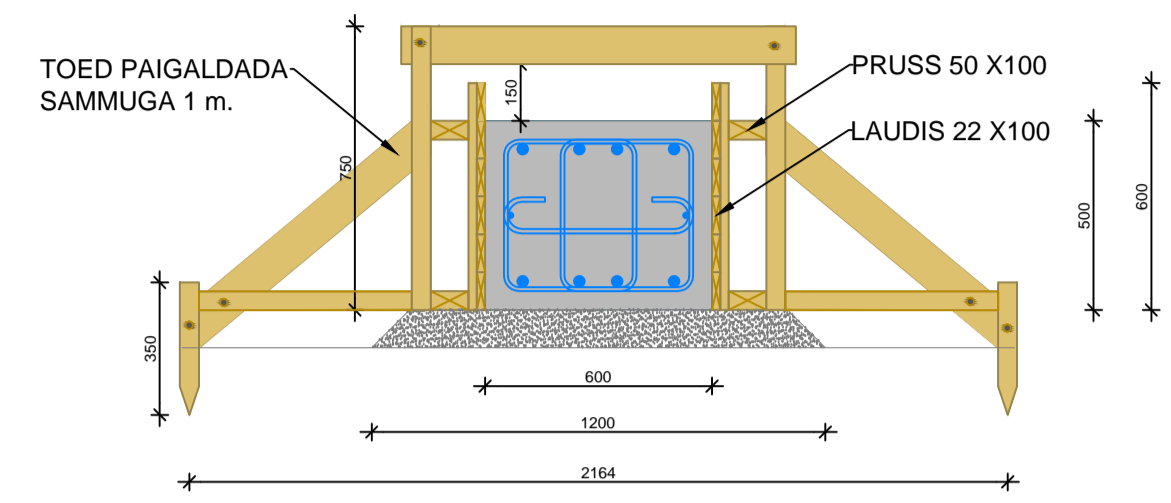
TTÜ INSENERITEADUSKOND	Magistritöö	Lühilühis: 6/9
Riskko Jõeots	Vaiatööde tehnoloogiline kaart	
Irene Lill		
Tartu kolledž	Ehitustehnoloogia ja platiskorratuse analüüs, Pärnus, Ringi tn 60 ehitatava äri- ja eluhoone näitel	

VUNDAMENDITÖÖDE TEHNOLOOGILINE KAART

Vundamendi betoneerimise põhimõtteline lahendus

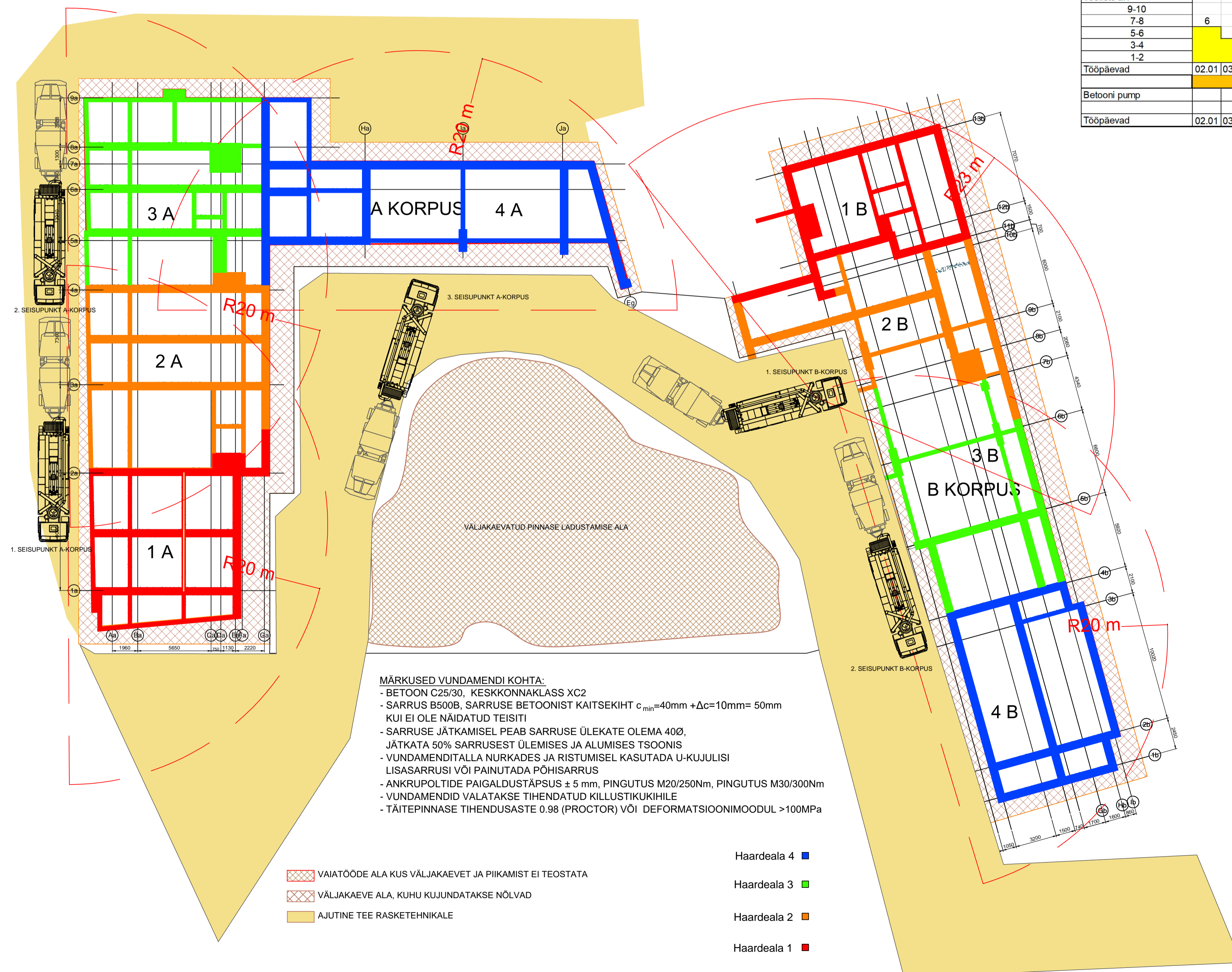


RAKESTAMISE TÕÜPLAHENDUS M 1:10



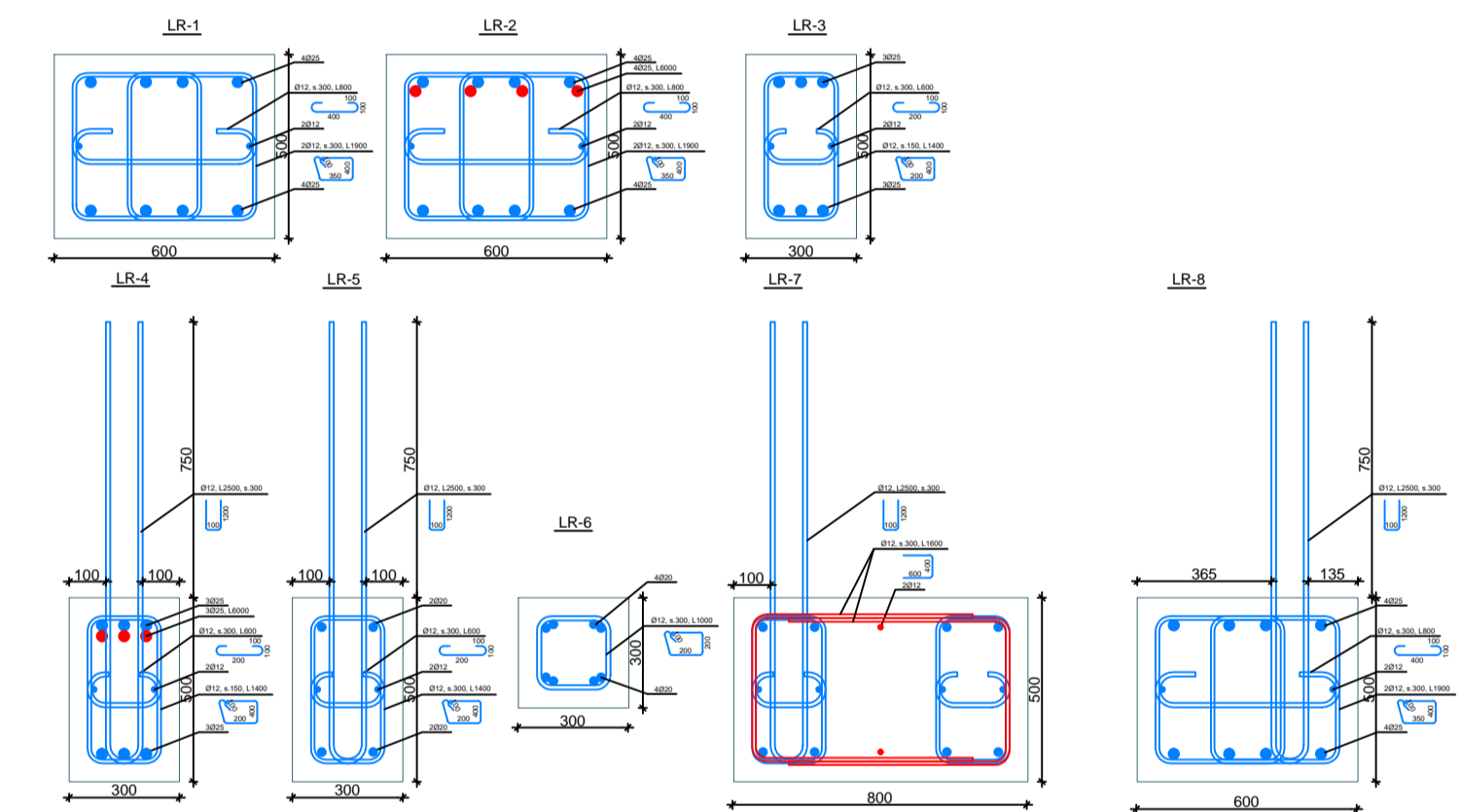
PEALE BETONEERIMIST KAETAKSE RAKETIS PRESENDIGA JA ALUSTATAKSE KÜTMISEGA, KUI TEMPERAATUUR ON LANGEMAS ALLAPOOLE 0 °C

VAIATÖÖDE PLAAN HAARDEALADE KAUPA M 1:200

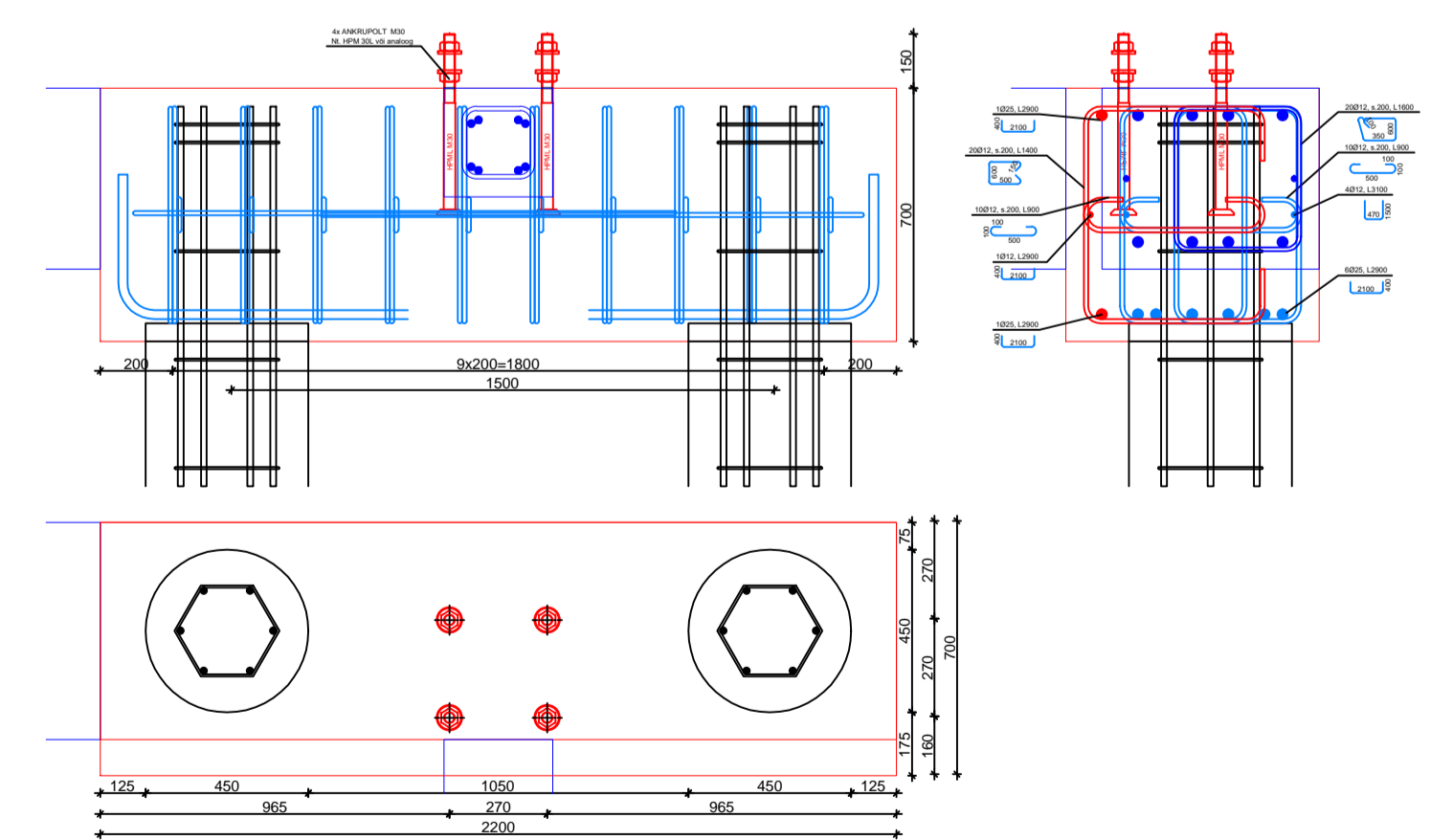


VUNDAMENDI EHDITUSTÖÖDE KALENDERGRAAFIK	
TÖÖDE TEOSTAMISE GRAAFIK	
1 A korpus	1 1 1 1 0.5
1 B korpus	1 1 1
2 A korpus	1 1 1 1 1 1
2 B korpus	1 1 1 1
3 A korpus	1 1 1 1 1 1 1
3 B korpus	1 1 1 1
4 A korpus	1 1 1 1 1 1
4 B korpus	1 1 1 1
Tööpäevad	02.01 03.01 04.01 05.01 08.01 09.01 10.01 11.01 12.01 15.01 16.01 17.01 18.01 19.01 22.01 23.01 24.01 25.01 26.01 29.01 30.01 31.01 01.02 02.02 05.02 06.02 07.02 08.02
Märkused	Armeerimine Raketamine Betoneerimine Lahtiraketamine
TÖÖJOU VAJADUS TÖÖLISTE VIISI, päevas	
Armeerija A korpus	3
Armeerija B korpus	3
Raketaja A korpus	2 2 2 2 2 2 2
Raketaja B korpus	2 2 2 2 2 2 2
Betoneerija A korpus	4 4 4 4 4 4 4
Betoneerija B korpus	4 4 4 4 4 4 4
Lahtiraketaja A korpus	2 2 2 2 2 2 2
Lahtiraketaja B korpus	2 2 2 2 2 2 2
Tööpäevad	02.01 03.01 04.01 05.01 08.01 09.01 10.01 11.01 12.01 15.01 16.01 17.01 18.01 19.01 22.01 23.01 24.01 25.01 26.01 29.01 30.01 31.01 01.02 02.02 05.02 06.02 07.02 08.02
TÖÖJOU VAJADUS, päevas	
Töolisti arv	9-10 7-8 5-6 3-4 1-2
Tööpäevad	02.01 03.01 04.01 05.01 08.01 09.01 10.01 11.01 12.01 15.01 16.01 17.01 18.01 19.01 22.01 23.01 24.01 25.01 26.01 29.01 30.01 31.01 01.02 02.02 05.02 06.02 07.02 08.02
EHDITUSMASINATE VAJADUS, päevas	
Betooni pump	1 1 1 1 1 1 1
Tööpäevad	02.01 03.01 04.01 05.01 08.01 09.01 10.01 11.01 12.01 15.01 16.01 17.01 18.01 19.01 22.01 23.01 24.01 25.01 26.01 29.01 30.01 31.01 01.02 02.02 05.02 06.02 07.02 08.02

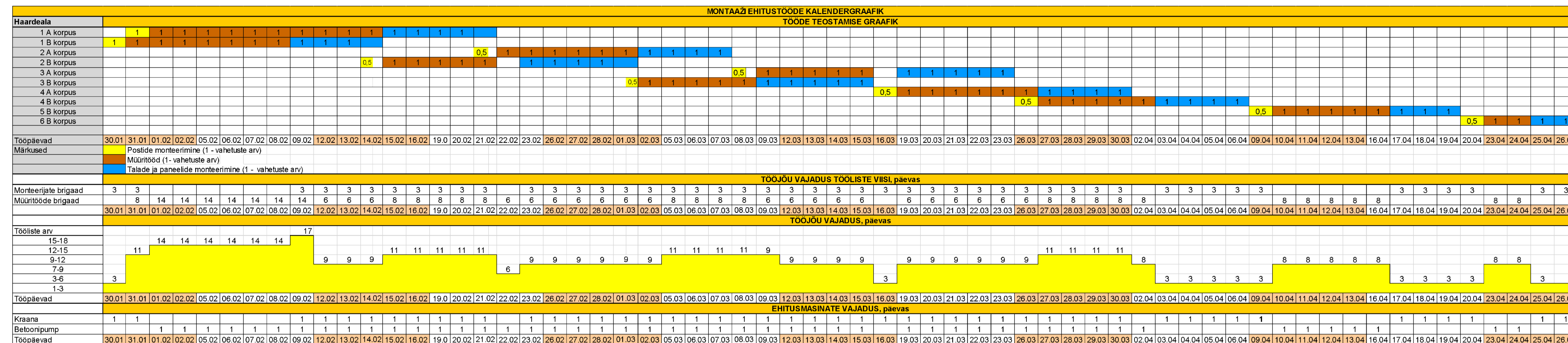
VUNDAMENDI LR RISTLÕIKED M 1:20



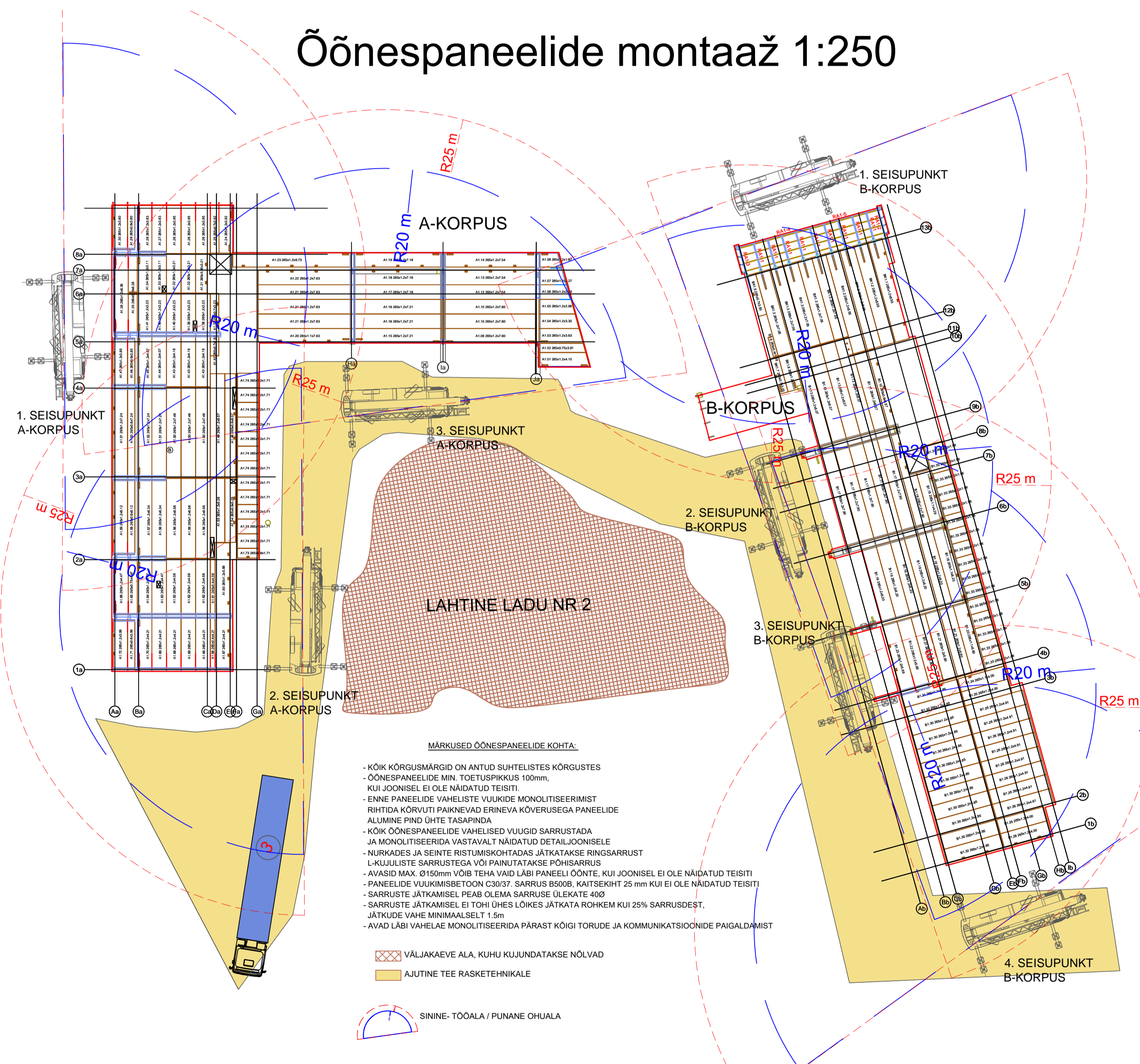
ROSTVÄRGI TÕÜPNE RISTLÕIGE M 1:20



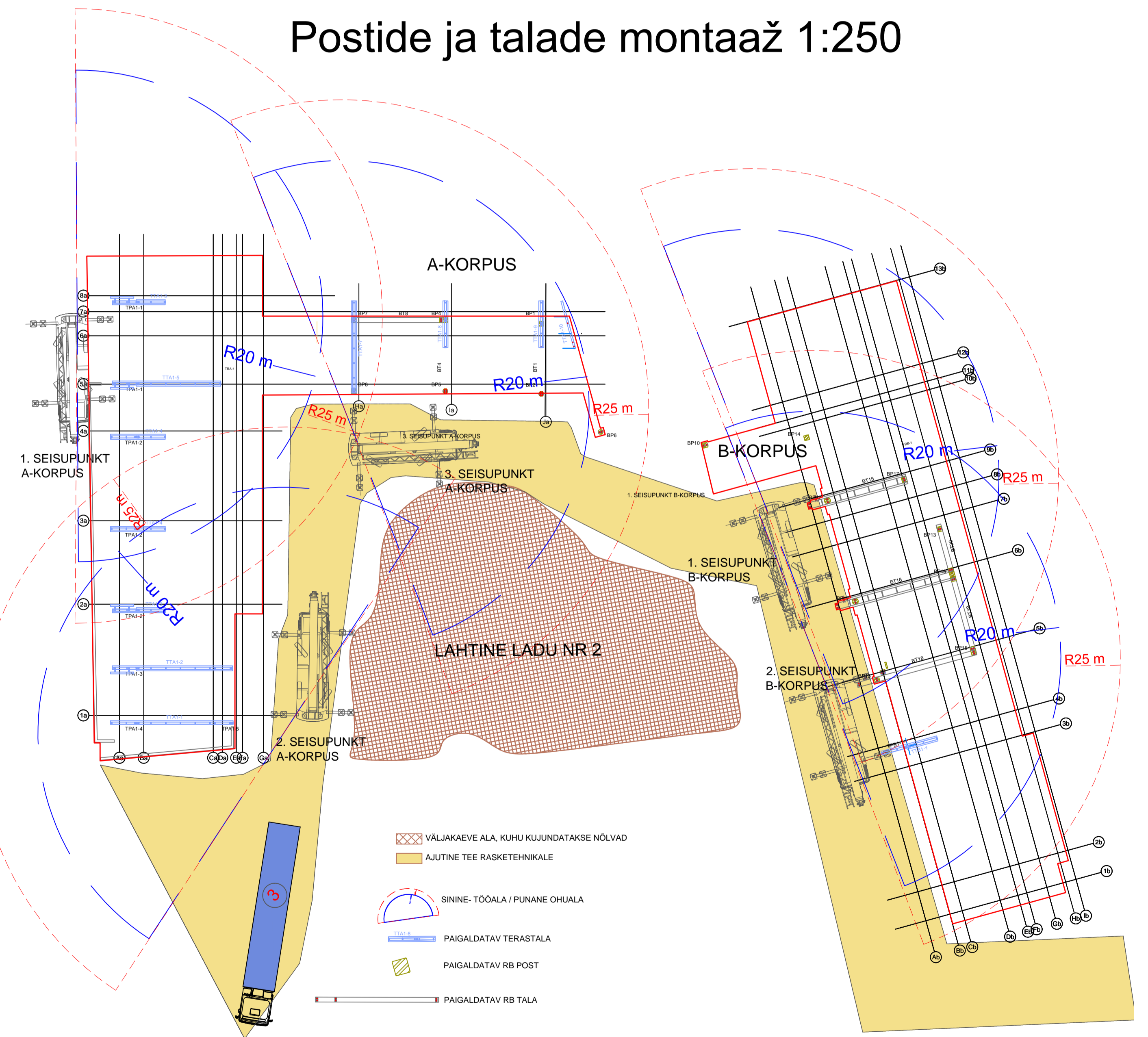
MONTAAŽITÖÖDE TEHNOLOOGILINE KAART



Õõnespaneelide montaaž 1:250



Postide ja talade montaaž 1:250



TTÜ INSENERITEADUSKOND	Magistritöö	Leht/Lehti: 8/9
Koostaja: Riskko Jõeots	Montaažitööde tehnoloogiline kaart	
Juhendaja: Irene Lill		
Tartu kolledž	Ehitustehnoloogia ja platsikorralduse analüüs, Pärnus, Ringi tn 60 ehitatava äri- ja eluhoone näitel	

MÜÜRITÖÖDE TEHNOLOOGILINE KAART

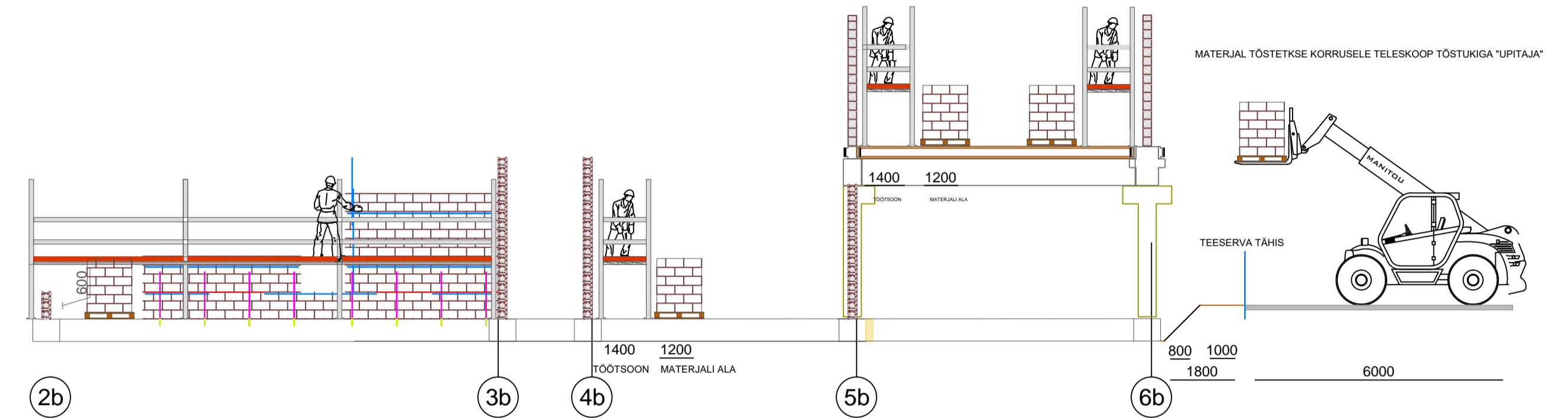
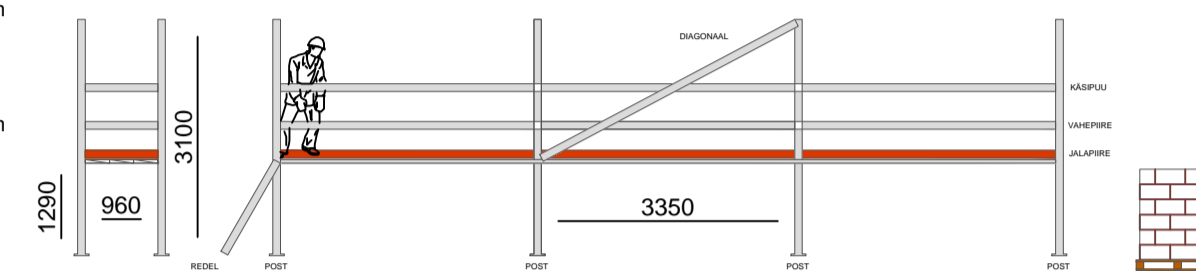
TELLINGUTE PAIGUTUS ERINEVATES TASAPINDADES M 1:100

POOLELILEV MÜÜRITÖÖ



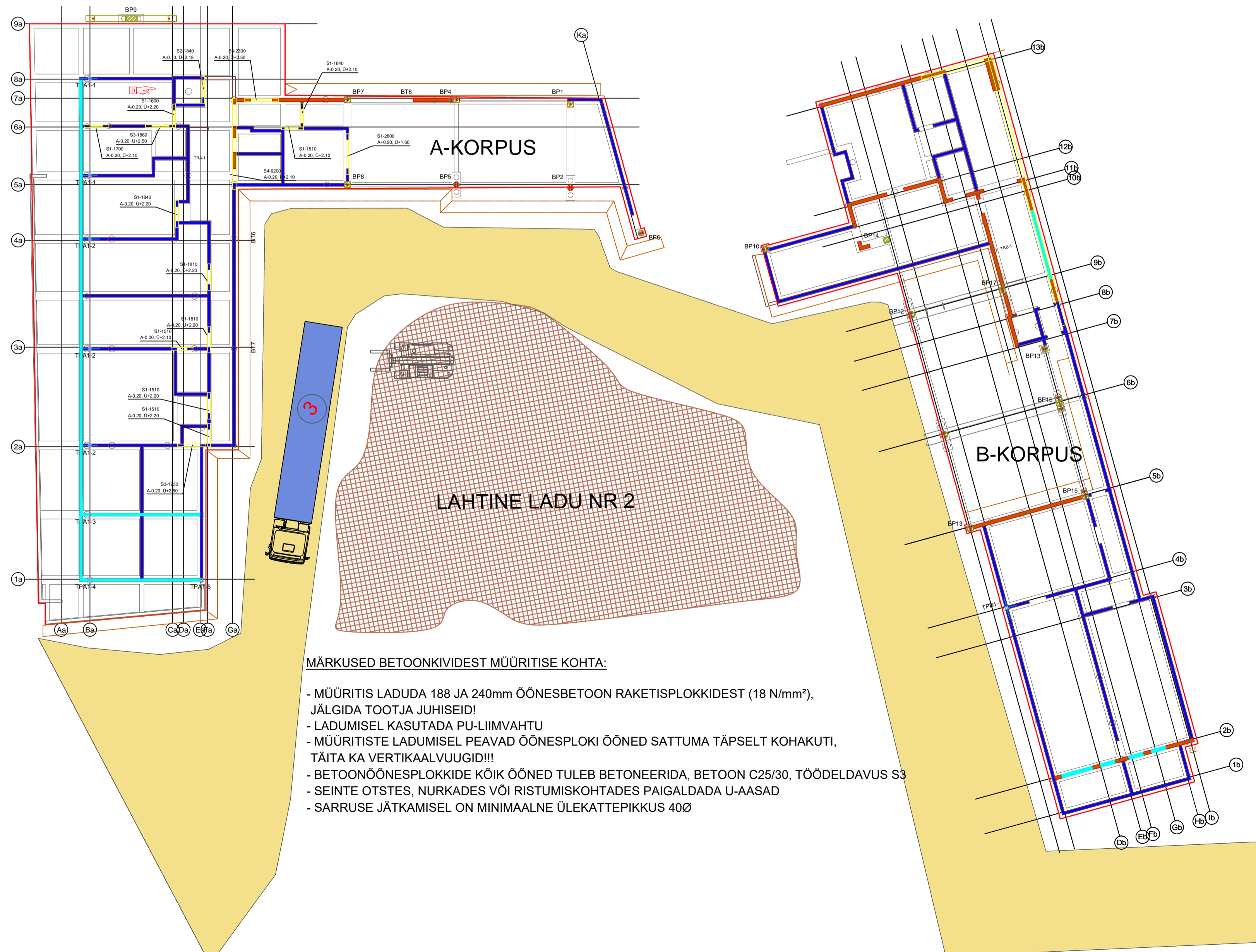
- 188 mm RAKETISPLOKK, SARRUSTAMATA SEINA KANDEVÖIME 450KN/m
Tähistatud sein osad laduda kuni pöranda konstruksiooni alumise tasapinnani
- 188 mm RAKETISPLOKK, SARRUSTAMATA SEINA KANDEVÖIME 450KN/m
Tähistatud sein osad laduda kuni vahelae konstruksioonini
- 240 mm RAKETISPLOKK, SARRUSTAMATA SEINA KANDEVÖIME 600KN/m
Tähistatud sein osad laduda kuni vahelae konstruksioonini
- Raketisplokist sillused, vaata silluse lahendusi

TELLINGUTE PAIGALDUSKEEM 1:100



MÜÜRITÖÖD ESIMESEL KORRUSEL M 1:200

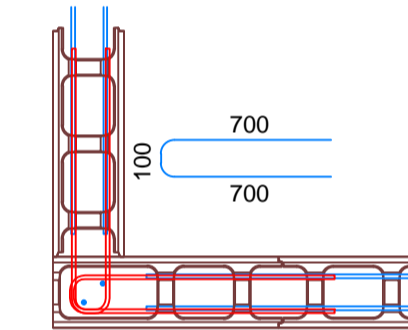
MÜÜRITISE SÕLMED M 1:20



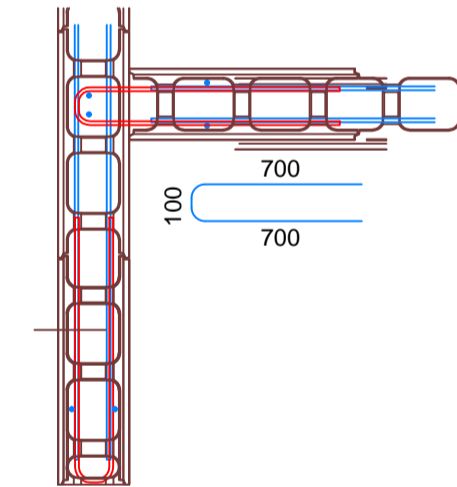
MÄRKUSED BETOONKIVIDEST MÜÜRITISE KOHTA:

- MÜÜRITISE LADUDA 188 JA 240mm ÖONESBETON RAKETISPLOKKIDEST (18 N/mm²), JÄLGIDA TOOTJA JUHISEID!
- LADUMISEL KASUTADA PU-LIIMVAHTU
- MÜÜRITISE LADUMISEL PEAVAD ÖONESPLOKI ÕNED SATTUMA TÄPSELT KOHAKUTI, TÄITA KA VERTIKAALVUUGID!!!
- BETOONÖONESPLOKIDE KÕIK ÕNED TULEB BETONEERIDA, BETOON C25/30, TÕÕDELDAVUS S3
- SEINTE OTSTES, NURKADES VÕI RISTUMISKOHTADES PAIGALDADA U-AASAD
- SARRUSE JÄTKAMISEL ON MINIMAALNE ÜLEKATTEPIKKUS 400

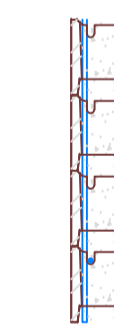
NURGA SARRUSTAMINE



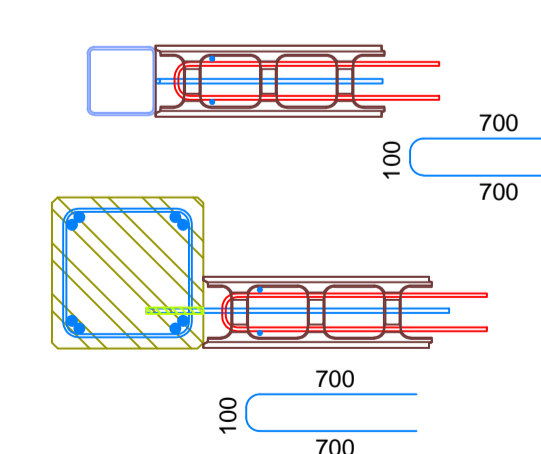
RISTUMISE JA OTSA SARRUSTAMINE



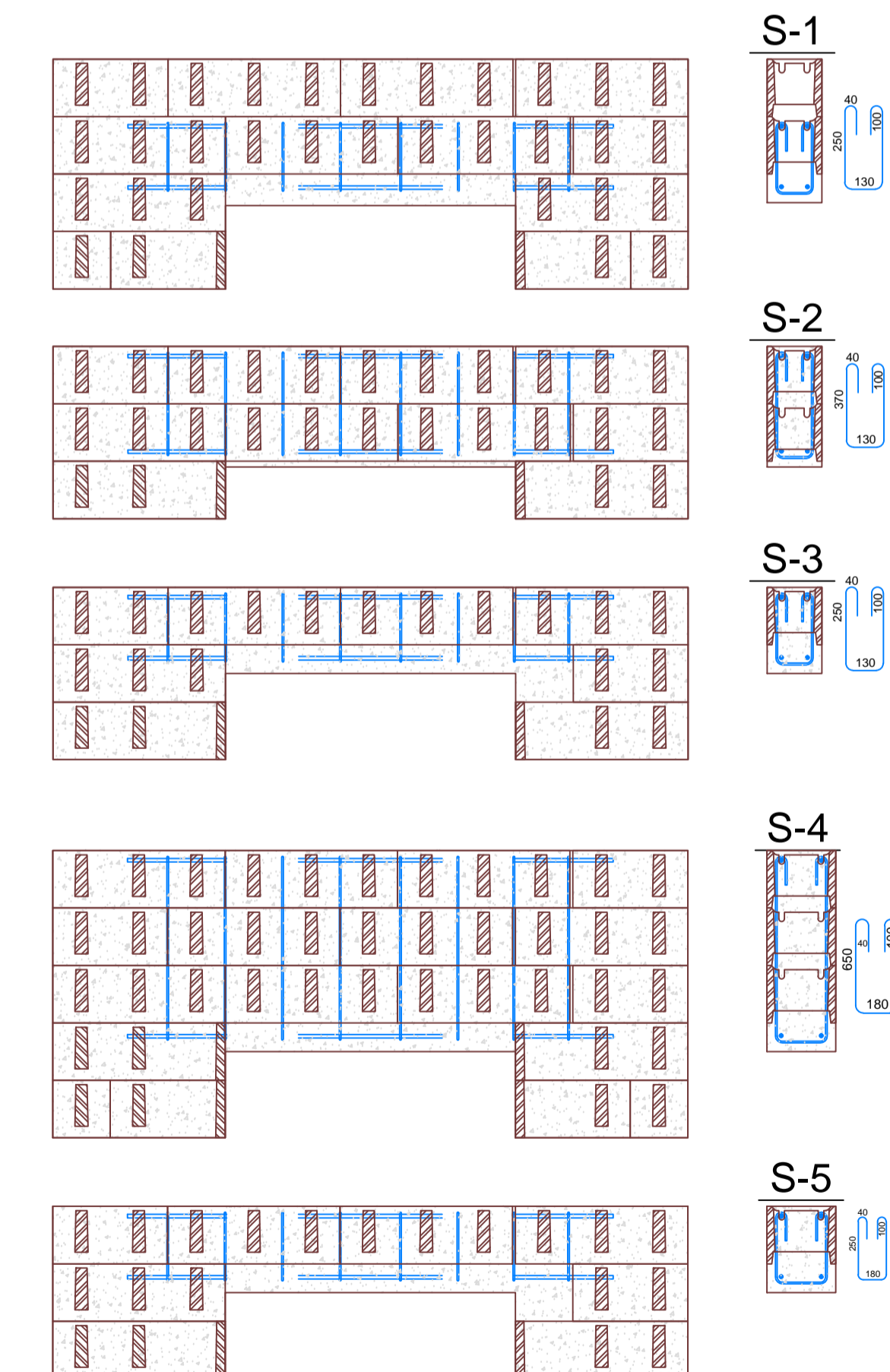
SEINA SARRUSTAMINE



SEINA SIDUMINE POSTIGA



SILLUSED 1-5 M 1:20



TTÜ INSENERITEADUSKOND	Magistritöö	Leht: 9/9
Koostaja: Riskko Jõeots	Müüritööde tehnoloogiline kaart	
Juhendaja: Irene Lill		
Tartu kolledž	Ehitustehnoloogia ja plattsikordluse analüüs, Pärnus, Ringi tn 60 ehitatava äri- ja eluhoone näitel	