



TALLINNA TEHNICAÜLIKOOL
INSENERITEADUSKOND
Ehituse ja arhitektuuri instituut

**EHITUSTEHNOLLOOGIA JA
PLATSIKORRALDUSEANALÜÜS TALLINNAS,
A. H. TAMMSAARE TEE 141 RÕÕMUPESA
LASTEAIA E HITUSE NÄITEL**

**ANALYSIS OF CONSTRUCTION TECHNOLOGY AND
BUILDING SITE MANAGEMENT BASED ON
RÕÕMUPESA KINDERGARTEN AT 141 A. H.
TAMMSAARE TEE STREET IN TALLINN**

MAGISTRITÖÖ

Üliõpilane: Taavi Valter Taveter

Üliõpilaskood: 165290EAEI

Juhendaja: Virgo Sulakatko

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.

5. november 2023

Autor: Allkirjastatud digitaalselt
/ allkiri /

Töö vastab magistritööle esitatud

nõuetele "....." 20.....

Juhendaja:
/ allkiri /

Kaitsmisele lubatud

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

Kaitsmiskomisjoni esimees
/ nimi ja allkiri /

LIHTLITSENTS LÕPUTÖÖ REPRODUTSEERIMISEKS JA LÕPUTÖÖ ÜLDSUSELE KÄTTESAADAVAKS TEGEMISEKS¹

Mina, Taavi Valter Taveter

1. Annan Tallinna Tehnikaülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) enda loodud teose E HITUSTEHNOLOOGIA JA PLATSIKORRALDUSE ANALÜÜS TALLINNAS, A. H. TAMMSAARE TEE 141 RÕÕMUPESA LASTEAIA E HITUSE NÄITEL, mille juhendaja on Virgo Sulakatko.

1.1 reprodutseerimiseks lõputöö säilitamise ja elektroonse avaldamise eesmärgil, sh Tallinna Tehnikaülikooli raamatukogu digikogusse lisamise eesmärgil kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni;

1.2 üldsusele kättesaadavaks tegemiseks Tallinna Tehnikaülikooli veebikeskkonna kaudu, sealhulgas Tallinna Tehnikaülikooli raamatukogu digikogu kaudu kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni.

2. Olen teadlik, et käesoleva lihtlitsentsi punktis 1 nimetatud õigused jäävad alles kaautorile.

3. Kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei rikuta teiste isikute intellektuaalomandi egaisikuandmete kaitse seadusest ning muudest õigusaktidest tulenevaid õigusi.

_____ (kuupäev)

¹ Lihtlitsents ei kehti juurdepääsupiirangu kehtivuse ajal vastavalt üliõpilase taotlusele lõputööle juurdepääsupiirangu kehtestamiseks, mis on allkirjastatud teaduskonna dekaani poolt, välja arvatud ülikooli õigus lõputööd reprodutseerida üksnes säilitamise eesmärgil. Kui lõputöö on loonud kaks või enam isikut oma ühise loomingu tegevusega ning lõputöö kaas- või ühisautor(id) ei ole andnud lõputööd kaitsvale üliõpilasele

kindlaksmääratud tähtajaks nõusolekutlõputöö reprodutseerimiseks ja avalikustamiseks vastavalt lihtlitsentsi punktidele 1.1. ja 1.2, siis lihtlitsents nimetatud tähtaja jooksul ei kehti.

LÕPUTÖÖ ÜLESANNE

Üliõpilane: **Taavi Valter Taveter**

Üliõpilaskood **165290**

Õppekava: **EAEI02 Ehitiste projekteerimine ja ehitusjuhtimine**

Peaeriala: Ehitusjuhtimine

Lõputöö teema:

EHITUSTEHNOLÓGIA JA PLATSIKORRALDUSE ANALÜÜS TALLINNAS, A. H. TAMMSAARE TEE 141 RÕÕMUPESA LASTEAIA EHTUSE NÄITEL

Analysis of construction technology and building site management based on Rõõmupesa Kindergarten at 141 A. H. Tammsaare tee Street in Tallinn

Juhendaja: **Virgo Sulakatko**

virgo.sulakatko@taltech.ee

Tiitel või ametikoht, Ees- ja
Perekonnanimi

Kontakt (e-post või
telefon)

Allkiri ja kuupäev

Lõputöö konsultandid:

Johannes Pello

Johannes.pello@ttu.ee

Lõputöö põhieesmärgid:

1. Tehnoloogiliste ja korralduslike lahenduste välja töötamine
2. Konstruktsiooni kontrollarvutus
3. Analüüsida ehitushindade Ukraina sõjast tingitud muutust

Töö keel: eesti keel

Lõputöö etapid ja ajakava:

Ülesande kirjeldus	Tähtaeg
1. Sissejuhatus, lähteandmed	20.11.2023
2. Arhitektuurne osa	20.11.2023
3. Kostruktsiooni osa (posti kontrollarvutus)	20.11.2023
4. Ehitusplatsi üldplaan	20.11.2023
5. Koondkalenderplaan	20.11.2023
6. Tehnoloogilised kaardid	20.11.2023
• Vundamentitööde tehnoloogiline kaart (monoliit)	20.11.2023
• Kandvate seinte tehnoloogiline kaart (müüritööd/monoliit)	20.11.2023
• Vahe- ja katuslae ehitustööde tehnoloogiline kaart (õõnespaneelid/betoon)	20.11.2023
7. Majandus- ja uurimuslik osa: Ukraina sõjast tingitud ehitushindade muutuse analüüs	20.11.2023
8. Töökaitse	20.11.2023
9. Kokkuvõtte eesti keeles	20.11.2023
10. Kokkuvõtte inglise keeles	20.11.2023

Lõputööde 95% ülevaatus, mille läbimine on kaitsmise eelduseks

23.11.2023

Esitlusmaterjalid kaitsmisel: A1 joonised

Kirjeldus	Tähtaeg
1 Arhitektuursed joonised – 2 lehte	20.11.2023
2 Konstruktsiooniosa (A2) – 1 leht	20.11.2023
3 Ehitusplatsi üldplaan – 1 leht	20.11.2023
4 Koondkalenderplaan – 1 leht	20.11.2023
5 Tehnoloogilised kaardid – 3 lehte	20.11.2023

Lõputöö esitamise tähtaeg:

4. dets 2023

Lõputöö ülesanne välja antud: 5. september 2022

Juhendaja: Virgo Sulakatko

Ülesande vastu võtnud: Taavi Valter Taveter

Avalikustamise
piirangu tingimused: puuduvad

SISUKORD

EESSÕNA	9
GRAAFILISE MATERJALI LOETELU	10
TABELITE LOETELU	10
SISSEJUHATUS	11
1. LÄHTEANDMED	12
1.1. Hoone tehnilised andmed	12
2. ARHITEKTUURNE OSA	13
2.1. Ehitise lühikirjeldus	13
2.2. Hoone arhitektuurne kontseptsioon	13
2.3. Hoone konstruktsioonid	15
2.3.1. Vundament ja kelder	15
2.3.2. Kandvad seinad	15
2.3.3. Põrand pinnasel	15
2.3.4. Sisetrepid	16
2.3.5. Välistrepid	16
2.3.6. Vahelaed	17
2.3.7. Katuslaed	17
2.3.8. Varikatused, rõdud ja terrassid	18
2.4. Arhitektuur	18
2.4.1. Fassaadid ja välisseinad	18
2.4.2. Avatäited	19
2.4.3. Haljastus	19
2.5. Tehnosüsteemid	20
2.5.1. Küttesüsteem	20
2.5.2. Ventilatsioon	20
2.5.3. Jahutus	20
2.5.4. Vesi ja kanalisatsioon	21
2.6. Elektripaigaldis	22
2.6.1. Tugevvool	22
2.6.2. Nõrkvool	23
2.6.3. Automaatikasüsteem	24
3. KONSTRUKTSIOONIOSA	25
3.1. Ülesande kirjeldus ja lähteandmed	25
3.2. Tala arvutus	25

3.2.1. Tala kandevõime kontroll	25
4. EHTUSPLATSI ÜLDPLAAN.....	31
4.1. Üldised põhimõtted	31
4.2. Teed ja laoplatsid	31
4.3. Ehitusplatsi kommunikatsioonid.....	31
4.4. Ajutised ehitised.....	32
4.5. Jäätmete kogumine	32
4.6. Ehitusobjekti piirded ja valve	32
4.7. Kraana valik	32
5. KOONDKALENDERPLAAN	34
5.1. Ehitusmaksumus	35
6. TEHNOLOOGILISED KAARDID	36
6.1. Vundamenditööde tehnoloogiline kaart.....	36
6.1.1. Vundamendi ehitustööd	36
6.1.2. Vundamenditööde tehnoloogilised arvutused	38
6.2. Kandvate seinte tehnoloogiline kaart.....	39
6.2.1. Kandvate seinte ehitustööd	38
6.3. Vahe- ja katuslae ehitustööde tehnoloogiline kaart	40
6.3.1. Vahe- ja katuslae ehitustööd	40
7. MAJANDUSOSA	42
7.1. Tulemused ja järeldus	45
8. TÖÖOHUTUS JA KESKKONNAKAITSE.....	46
8.1. Tööohutus ehitusplatsil.....	46
8.2. Keskkonnakaitse	47
9. KOKKUVÕTE	48
10. SUMMARY	50
KASUTATUD KIRJANDUS	52

EESSÕNA

Antud töö on koostatud Tallinnas, Mustamäel, A. H. Tammsaare tee 141 aadressil asuva Rõõmupesa Lasteaia ehituse näitel. Ehitusobjekti peatöövõtja on OÜ Fund Ehitus ja tellija Tallinna Linnvaraamet. Objektilegi omanikujärelevalvet OÜ Telora. Lõputöö autor töötas antud objektile peatöövõtja firma ridades objektiinsenerina ja välialade tööde objektijuhina. Lõputöö juhendaja ja lähteülesande püstitaja on Tallinna Tehnikaülikooli inseneriteadus-konnast lektor Virgo Sulakatko.

Lõputöö annab ülevaate ehitusobjekti arhitektuursest ja konstruktiivsest lahendusest, ehitustööde ja platsi plaanimisest ja organiseerimisest ning majanduslikust olukorrast ja selle muutusest ehitustegevuse vältel.

Täna abi eest lõputöö koostamisel konsultanti ja juhendajat.

GRAAFILISE MATERJALI LOETELU

Magistritöö graafilise osa koosseisu kuulub seitse A1 formaadis joonist ning üks A2 formaadis joonis.

Joonis 1: Arhitektuursed joonised

Joonis 2: Arhitektuursed joonised 2

Joonis 3: Ehitusplatsi üldplaan

Joonis 4: Koondkalenderplaan

Joonis 5: Kontstruktsiooniosa – katuslae terastala

Joonis 6: Vundamenditööde tehnoloogiline kaart

Joonis 7: Kandvate seinte tehnoloogiline kaart

Joonis 8: Vahe- ja katuslae tööde tehnoloogiline kaart

TABELITE LOETELU

Tabel 1. Ehitatava hoone tehnilised andmed. [1]	13
Tabel 4.1. Tõsteelementide parameetrid.....	33
Tabel 5.1. Ehitusmaksumuse koondtabel	35
Tabel 6.1. Tööjõu- ja masinakulu kalkulatsioon	38
Tabel 6.2. Tööjõukulu kalkulatsioon	39
Tabel 6.3. Tööjõukulu kalkulatsioon	41
Tabel 7.1. Ehitusmaksumuse koondtabel	44

SISSEJUHATUS

Magistritöö ülesandeks on ehitustehnoloogia ja platsikorralduse analüüs Tallinnas, Mustamäel, A. H. Tammsaare tee 141 aadressil asuva Rõõmupesa Lasteaia ehituse näitel. Lõputöös koostatakse projektile ehitustööde plaan koos kalendergraafiku ja tehnoloogiliste lahendustega. Magistritöö jaguneb kaheksaks põhipeatükiks.

Esimene peatükk „arhitektuurne osa“ kirjeldab hoone arhitektuurseid ja konstruktiivseid lahendusi ning annab ülevaate ka eriosadest (küte, ventilatsioon ning vee- ja kanalisatsioonisüsteemid).

Teises osas kontrollitakse katuslae raudbetoonpaneeli kandva terastala kandevõimet projektijärgsete lähteandmete põhjal.

Kolmas peatükk kirjeldab ehitusplatsi üldplaani. Plaan toob välja liikumisteed, kirjeldab ehitusmaterjalide ladustamist ning teisaldatavate ehitiste asetust objektimeeskonnale ja töölistele. Peatükk kajastab valitud kraana ja selle parameetrid. Lisaks kirjeldab seejäätmekäitluse protsessi.

Neljandas peatükk „koondkalenderplaan“ on ülevaade teostatavatest ehitustöödest, nende kestustest ja ajavahemikest. Lisaks kajastab kalenderplaan tööliste vajadust ja ehitusel kasutatavate masinate vajadust. Ehitusmaksumuse koodtabel kajastab ehitustööde hinnangulisi maksumusi, nendele vastavaid tööjõukulusid, igapäevast tööliste vajadust ning tööde kestusi.

Tehnoloogiliste kaartide peatükk koosneb kolmest ehitustööst, millele koostati tööde kirjeldused ja tehnoloogilised kaardid. Kaardid kajastavad haardealasid, töömahte, tööde kestuseid ja materjalidekoguseid.

Seitsmes peatükk „majandusosa“ on ehitushindade muutuse analüüs Ukraina sõja tõttu. See iseloomustab suhtarvudes st 2022 aasta veebruaris alanud sõjalisest konfliktist tingitud tööde ja materjali hindade järsku muutust.

Töökaitse peatükk annab ülevaate objekti töötervishoiu- ja tööohutusalastest ennetuspõhimõtetest.

1. LÄHTEANDMED

Käesolev hoone asub Mustamäel, A. H. Tammsaare tee 141 aadressil. Antud hoone arhitektuursed projektid on koostanud arhitektuurbüroo AW2 ARCHITECTS OY EESTI FILIAAL [1]

1.1. Hoone tehnilised andmed

Tabel 1. Ehitatava hoone tehnilised andmed. [1]

Tehniline näitaja	Ühik	Projekteeritud maht
Ehitisealune pind	m ²	2089,2
Maapealse osa alune pind	m ²	2089,2
Hoone korruste arv (maapealne / maaalune)	tk	2 / 1
Kõrgus / abs.kõrgus	m	8 / 21,8
Pikkus	m	76,3
Laius	m	36,6
Sügavus	m	3,4
Hoone ±0.00	m	13,95 abs.
Suletud brutopind	m ²	3827,8
Suletud netopind	m ²	3243,1
Köetav pind	m ²	3243,1
Maht	m ³	14245
Maapealse osa maht	m ³	11595
Üldkasutatav pind	m ²	0
Tehnopind	m ²	301,3
Mitteeluruumide pind	m ²	2941,2
Liftide arv	tk	1
Hoone eluiga	aasta	50

2. ARHITEKTUURNE OSA

Arhitektuurse osa peatükid on koostatud Rõõmupesa lasteaia ehituse arhitektuurse tööprojekti [1] põhjal.

2.1. Ehitise lühikirjeldus

Projekteeritav Rõõmupesa Lasteaia uus hoone asub kinnistu põhjaosas, suures osas olemasoleva lammutatava lasteaia hoone asukohal. Projekteeritav hoone on ühe maa-aluse ja kahe maapealse korrusega hoone. Hoone on lihtsa ülesehitusega. Pikisuunas on hoone piklikku vormi murtud. Hoone liigendatud maht võimaldab hoonet sulandada ümbrisevasse keskkonda ja maastikku ning jaotada selgelt hoonet ümbritsevad alad erineva otstarbega tsoonideks. Ristisuunas on hoone jagatud kaheks mahuks – põhja poolne ühekorruseline maht, kus asuvad kabinetid, saalid, kuumkööök ja huviklass ning lõuna poolne kahekorruseline maht, kus asuvad rühmaruumid. Hoone lõunaküljel rühmaruumide ees mõlemal korrusel paiknevad väliõppeklassid, mis loovad hea siduse hoone sisese ja välise õpikeskkonna vahel. Nii hoone ühekorruseline kui ka kahekorruseline maht on kaetud lamekatusega, mille vihmaveeäravool on lahendatud hoone siseselt. Hoone rahulik ja kompaktne vorm mõjub hubasena ning sulandab hoone ümbritsevasse linnaruumi. Avar hooviala hoone ümber muudab ümbruse hästi jälgitavaks ja turvaliseks.

Peasissepääs hoonesse paikneb hoone põhja poolsel küljel, hoone keskosas. Sisepääs avaneb teenindusalale ja peaväljakule. Peasissepääs toob külastaja hoone keskel paiknevasse läbi kahe korruse ulatuvasse aatriumi. Projekteeritavasse hoonesse on kavandatud 10 rühmaruumi. Igasse rühmaruumi pääseb otse hoone lõunaküljele jäävatelt terrassidelt rühmaruumide vahelt. Rühmaruumid on kavandatud avarad ja valgusküllased.

Ilmakaarte suhtes on hoone paigutatud ida-lääne suunaliselt. Lõunapoolsele fassaadile jäävatele avaratele rühmaruumide akendele pakub varjestust lai rõdu ja katuse osa, mis on samal ajal kasutatav väliõppeklassidena.

2.2. Hoone arhitektuurne kontseptsioon

Projekteeritav hoone on ühe maa-aluse (keldrikorrus) ja kahe maapealse korrusega hoone. Hoone on lihtsa ülesehitusega. Pikisuunas on hoone piklikku vormi murtud. Hoone liigendatud maht võimaldab hoonet sulandada ümbrisevasse keskkonda ja maastikku ning jaotada selgelt hoonet ümbritsevad alad erineva otstarbega tsoonideks. Ristisuunas on hoone jagatud kaheks mahuks – põhja poolne ühekorruseline maht ning lõuna poolne kahekorruseline maht. Ühekorruselises mahus kus asuvad kabinetid, nõupidamiste ja puhkeruum, saalid, kuumkööök ja huviklass. Kahekorruselises mahus asuvad rühmaruumid ja nende abiruumid.

Peasissepääs hoonesse paikneb hoone põhja poolsel küljel, hoone keskosas. Sissepääs avaneb teenindusalale ja peaväljakule. Peasissepääs toob külastaja hoone keskel paiknevasse läbi kahe korruse ulatuvasse aatriumi. Aatriumi osa esimene korrus moodustab esindusliku kogunemise ja kohtumiskoha hoone külastajatele. Aatriumi alalt on külastajatel hea ligipääs kogukonna kasutuseks sobilikele ruumidele (saalid, huviklass, nõupidamisruum).

Projekteeritavasse hoonesse on kavandatud 10 rühmaruumi. Hoone lõunaküljel rühmaruumide ees mõlemal korrusel paiknevad avarad väliõppeklassid, mis loovad hea sidususe hoone sisese ja välise õpikeskkonna vahel. Igasse rühmaruumi pääseb otse hoone lõunaküljele jäävatelt väliõppeklasside ja rõdu alalt rühmaruumide vahelt. Rühmaruumid on kavandatud avarad ja valgusküllased. Avaratele rühmaruumide akendele pakub varjestust väliõppeklasside tarbeks rajatavad laiad rõdud ja neid kattev katuse osa. Ühtlasi lisavad laiad rõdud ja katus funktsionaalsust väliõppeklassidele. Igasse rühmaruumiplokki kuuluvad tuulekoda, rietusruum, tualett- ja pesuruum, avatud rühmaruum hoiukappide ja kööginurgaga. Avatud rühmaruumi on võimalik jagada voldikseina abil magamisalaks ja mängualaks.

Teisele korrusele hoone keskosas, aatriumi kõrvale, on projekteeritud koridori ala laiendusena avatud rekreatsiooni ja õppeala rühmadele ühiseks kasutuseks. Avatud õppeala toetab rühmaruumi välist õppetevust.

Maa-alusel korrusel paiknevad abiruumid, laod ja tehnilised ruumid.

Hoone mahud on kaetud lamekatusega. Vihmaveeäravool on lahendatud hoone siseselt. Hoone rahulik ja kompaktne vorm mõjub hubasena ning sulandab hoone ümbritsevasse linnaruumi. Avar hooviala hoone ümber muudab ümbruse hästi jälgitavaks ja turvaliseks.

Hoone välisviimistluses kasutatakse valget fiibertsement fassaadiplaati ning puiduimitatsiooniga fassaadi kõrgsurvelaminaatplaati. Rõdu ja välitreppide piirded teostatakse teraspiiretena ning pulbervärvitakse. Hoone peasissepääs on markeerimiseks ja kasutus- ja hooldusmugavuse tagamiseks teostatud tagasiastega. Kui hoone maht ja välisviimistlusmaterjalid mõjuvad rahuliku ja hubasena ning tänava poolne peasissepääsu poolne fassaadi projekteerimisel on rõhk esinduslikkusel. Siis hooviala suunas jääva rõdu serva piire teostatakse omavahel harmoneeruvate kuid samas erksate toonidega, mis lisab hoonetele mängulist ja lapsemeelset aktsenti. Hoone lõunaküljele projekteeritud väliõppeklasside osas viimistletakse esimese korrusel rühmaruumide akende ette jäävad alad õppealad EPDM kummikattega, rõdu põrand on harjatud betoonviimistlusega. Harjapinna kvaliteediklass peab olema A (suurim lubatud hälve pinna tasapinnalisusele on 7mm/1,5m, kus täpne harjamisuuurete sügavus tuleb kokku leppida eraldi ehitamise ajal ja valik tehakse objektil pinnanäidise põhjal. Kvaliteedinõudeid järgida vastavalt betoonpindade klassifitseerimisjuhise BÜ4 ptk 4.3.

Mängualade ja õppeklasside alade sarnane materjali kasutus loob sujuva ülemineku välisruumi ja siseruumi vahel.

2.3. Hoone konstruktsioonid

Hoone rajatakse kivi- ja raudbetoonkonstruktsioonis ehitisena.

2.3.1. Vundament ja kelder

Hoone keldrikorrus on projekteeritud plaatvundamendile. Keldriseinad on projekteeritud monoliitsest raudbetoonist, mis ühendatakse jäigalt plaatvundamendiga. Nii vundament kui seinad on väljastpoolt hüdroisoleeritud tagamaks keldrikorruse veetiheduse. Plaatvundamendile on planeeritud killustikkiht vajalike kommunikatsioonide paigaldamiseks ning soojustus. Nendele valatakse põranda betoonplaat. Hoone osa, mille all puudub keldrikorrus on rajatud lint ja kohtvundamentidele.

2.3.2. Kandvad seinad

Maapealsete korruste kandeseinad on projekteeritud betoonplokkidest, mis on täisbetoneeritud. Osaliselt kasutatakse ka monoliitsest raudbetoonist ja terasest kandeposte. Sillused on projekteeritud monoliitsest või monteeritavast raudbetoonist. Vahe- ja katuslaed on projekteeritud valdavalt monteeritavatest õõnespaneelidest, mis on toetatud terastaladele. Osaliselt on vahe- ja katuslagede konstruktsioonides kasutatud monoliitseid betoonkonstruktsioone. Peasissepääsu konsoolse katuslae osas ning rõdude kohale jäävas katuslae osas on kasutatud ka teraskonstruktsioone.

2.3.3. Põrand pinnasel

Esimese korruse rühmaruumide ja nende abiruumide ala all puudub kelder ning selles osas rajatakse hoone põrand pinnasele. Põrandad rajatakse mehhaaniliselt tihendatud mineraalsele täitepinnasele. Ilma keldrita hoone pinnasel põrandate osad on projekteeritud radoonitõkkekillega. Pinnasel põranda soojajuhtivus $U \leq 0,09 \text{ W/m}^2\text{K}$. Pinnasele toetuvate põrandate lubatud suurim paksuserinevus $-10...+10\text{mm}$. Põrandakatetega kaetavad põranda kvaliteediklass peab olema A, kus kulumiskindlus on 3 ja pragunemine III. Pesemisruumide kaetud kaldpõrandate kvaliteediklass peab olema A, kus kulumiskindlus on 4 ja pragunemine II. Põrandatele mõjuv koormus on keskmine (haiglad, koolid, kontorid).Betonpinna siledus keraamilistele plaatidele on lihvitud pind ja plastkatetele peentasanduspind või terashõõrdepind, millelt on mügarad ja hõõrdejäljed maha lihvitud.

Põrandad eraldatakse vertikaalsetest konstruktsioonidest min 10mm paksuse elastse vuugilingida. Põrandate mahukahanemise vuugid lõigatakse põranda sisse 1/3 paksuse sügavuselt, vuugid täidetakse elastse vuugimassiga.

Tehnoruumide ja ladude põrandad kaetakse tolmutõkketöötlusega (fluorosilikaadid, silikaattöötlus).

2.3.4. Sisetrepid

Hoonesse on projekteeritud kaks sisetreppi – keldrisse viiv trepp (keldrikorruse evakuatsioonitrepp pääsuga otse õue) ning aatriumis paiknev maapealsete korruste vaheline trepp. Mõlemad trepid on projekteeritud monteeritavast raudbetoonist mademete ja marssidega. Aatriumi trepi puhul on lisaks kasutatud terasest kandekonstruktsiooni osasid.

Keldritrepi piirdena on ette nähtud trepimarsside külgedele kinnitatud teraslattidest piire. Trepri käsipuud kinnitatakse mõlemale poole trepimarssi (piirdele ja seinale), kõrgusega 900mm trepiastmest ja mademest. Käsipuuna kasutatakse roostevaba terastoru, mis kinnitatakse piirdele ja seinale tugivarrastega.

Aatriumi trepi ja õhuruumi avaneva teise korruse siserõdu piire on projekteeritud kombineerituna mööbliplaadiga viimistletud mahulistest piirde osadest ning klaaspiiretest. Klaaspiire kinnitatakse piirde alumises servas paikneva alumiiniumprofiil kinnitusega sõltuvalt asukohast trepi vahemademe või vahelaeplaadi servale keemiliste ankrutega. Piirde klaasosa teostatakse kahekordsest (6+6mm) lamineeritud ja karastatud klaasist. Mahuline piirdeosa on viimistletud mööbliplaadile, mis kinnitatakse terasprofiilidest aluskonstruktsioonile. Viimistlusplaadina kasutatakse mööblikilpi, plaat lamineeritakse mõlemalt poolt.

Käsipuude otstes erikõrgusel käsipuud ühendatakse vertikaalse osaga. Käsipuuna paigaldatakse 40mm läbimõõduga ümara ristlõikega oksavabast tammest käsipuu, mis kinnitatakse roostevabast terasest tugivarraste abil piiretele.

2.3.5. Välistrepid

Hoone lõunaküljel on teise korruse rühmaruumide sissepääsude tarbeks projekteeritud kolm välistreppi, mille teraskonstruktsioonile paigaldatakse harjatud betoonastmed. Piki lõunafassaadi on projekteeritud teraspostidele ja taladele toetatud raudbetoonplaatidest rõdu ja käiguteede ala. Teraskonstruktsioonide pinnakatted peavad vastama standardile EVS-EN ISO 12944-2. Väliitingimustes kasutatakse roostevabasid kinnitusvahendeid keskkonnaklassiga C3. Väliskeskkonda paigaldatavatele toodetele ja materjalide korrosioonikaitse oodatav kestvus on minimaalselt 25 aastat.

Välistreppide piirded rajatakse teraskonstruksioonile kinnitatud perforeeritud lehtterasest. Piirde kõrgus trepiastmest, -mademest ja vahelaest mõõdetuna on projekteeritud 1100mm. Piirde raami konstruktsioonid on projekteeritud nelikant terastorust. Teraskonstruksiooni külge kinnitatakse perforeeritud terasleht. Piirdedetailidega ehitatakse kinni ka treppide vahemademetete või marsside alla jääv panipaikadena kasutatav ala. Panipaigad varustatakse terasraamidil perforeeritud teraslehega viimistletud ustega. Uksed on lukustatavad. Kõik terasest piirdedetailid kuumtsingitakse ning pulbervärvitakse. Trepi käsipuud paigaldatakse trepimarsside mõlemale küljele katkematu joonena kõrgustel 600mm ja 900mm trepiastmetest ja mademest. Käsipuude otstes erikõrgusel käsipuud ühendatakse vertikaalse osaga. Käsipuuna paigaldatakse 40mm läbimõõduga roostevaba terastoru, mis kinnitatakse piirdele ja seinale terasest tugivarrastega. Vardad kuumtsingitakse ning pulbervärvitakse.

2.3.6. Vahelaed

Kõik vahelaed on projekteeritud valdavalt monteeritavatest õõnespaneelidest. Vahelagedes on kasutatud terasest WQ-talasisid, mis ei vähenda lagede puhast kõrgust. Osaliselt on väiksemates piirkondades kasutatud vahelagede projekteerimisel ka monoliitse raudbetooniga vahelaehendust. Vahelagedele on paigaldatud sammumüra kiht ja sellele on projekteeritud pealevalu kiudbetoonist põrandaplaat.

Vahelaekonstruksioonile rajatavad põrandad eraldatakse vertikaalsetest konstruktsioonidest min 10mm paksuse elastse vuugilingida. Põrandate mahukahanemise vuugid lõigatakse põranda sisse 1/3 paksuse sügavuselt, vuugid täidetakse elastse vuugimassiga.

2.3.7. Katuslaed

Kõik katuslaed on projekteeritud valdavalt monteeritavatest õõnespaneelidest. Lagedes on kasutatud terasest WQ-talasisid, mis ei vähenda lagede puhast kõrgust. Osaliselt on väiksemates piirkondades kasutatud projekteerimisel ka monoliitse raudbetooniga lahendust. Katuse kalded on projekteeritud vahemikus 1:40 ja 1:60. 1. korruse katuslae tulepüsivus REI60 ja 2. korruse katuslae tulepüsivus R60. Katuslae soojajuhtivus $U \leq 0,09 \text{ W/m}^2\text{K}$. Katusele on projekteeritud sisemised sademevee äravoolud. Katuse viimistluseks kasutatakse 2x SBS katet (vt. Arhitektuurse osa välisviimistluse tabel). Katusetarvikud ja muu katusevarustus on kuumtsingitud terasest.

2.3.8. Varikatused, rõdud ja terrassid

Varikatused

Varikatuste rajamisel täidetakse TarindiRYL2010 ja MaalritöödeRYL2012 nõudeid. Hoone peasissepääs on projekteeritud ühekorruselise mahu katuse servast tagasiastuvalt, moodustades piisava kaitse ilmastiku eest. Hooviala poolel tekitavad laiad rõdud ja eenduv katuse serv piisava varjestuse sissepääsudele. Täiendavaid varikatuseid hoonele lisatud ei ole. Hoone mahust eraldiseisvad varjualused on projekteeritud hoovialale jalgrataste, kelkude ja kergete kärude hoidmiseks ning prügikonteinerite hoiustamiseks. Nende lahendus on kirjeldatud asendiplaani peatükis. Sissepääsualade eenduvad katuslagede osad on metall kandekonstruktsiooniga. Ehituslikud nõuded ja lahendus on esitatud projekti osa 2010_TP_EK Konstruktsioonid. Peasissepääsu konsoolne katuslae osa viimistletakse pealt poolt kõrval paiknevate katuse pindadega ühtse lahendusena. Hoone põhimahust eenduva katuse serv lahendatakse parapetina ning seina välispind viimistletakse fassaadiplaatidega ning sellele paigaldatakse valgusreklaam. Valgusreklaami lahendus on kirjeldatud välisvalgustuse ja reklaami peatükis. Katuslae alune pind viimistletakse puitribilaega (vt lisaks Ripplagede plaanid). Täpne peasissepääsu konsooles katuseosa lahendus on antud peasissepääsu sõlme joonisel. Hoone hooviala poolsel küljel toetub hoone põhimahust eenduv katuslae osa teraspostidele. Teraspostid on kuumtsingitud ning pulbervärvitud, toon RAL 9006. Katuslagi viimistletakse pealt poolt kõrval paiknevate katuste pindadega. Hoone põhimahust eenduva katuse serv lahendatakse parapetina ning seina välispind viimistletakse fassaadiplaatidega. Katuslae alune pind viimistletakse samuti fassaadi plaatidega.

Rõdu

Hoone lõuna küljele on projekteeritud lai rõdu ala rühmaruumide sissepääsude lahendamiseks ning väliõppeklasside loomiseks. Rõdu konstruktsioonid on lahendatud teraspostidele ja taladele toetatud betoonplaatidega. Teraskonstruktsioonid on kuumtsingitud ning värvitud. Rõdu põrand on viimistletud harjatud betoonvalukihiga. Rõdu väliserv ning välistreppide tarbeks rõduplaati rajatud trepiaukude servad varustatakse metallpiiretega. Rõduplaadi alune pind viimistletakse puitribilaega. Hoone hooviala poolsele küljele on projekteeritud välistrepid 2. korruse rühmaruumidesse pääsemiseks.

2.4. Arhitektuur

2.4.1. Fassaadid ja välisseinad

Hoone välisviimistluses kasutatakse valget fiibertsement fassaadiplaati ning puiduimitatsiooniga

fassaadi kõrgsurvelaminaatplaati. Rõdu ja välitreppide piirded teostatakse teraspiiretena ning pulbervärvitakse. Hoone peasissepääs on markeerimiseks ja kasutus- ja hooldusmugavuse tagamiseks teostatud tagasiastega. Kui hoone maht ja välisviimistlusmaterjalid mõjuvad rahuliku ja hubasena ning tänava poolne peasissepääsu poolne fassaadi projekteerimisel on rõhk esinduslikkusel, siis hooviala suunas jääva rõdu serva piire teostatakse omavahel harmoneeruvate kuid samas erksate toonidega, mis lisab hoonele mängulist ja lapsemeelset aktsenti. Hoone lõunaküljele projekteeritud väliõppeklasside osas viimistletakse esimese korrusel rühmaruumide akende ette jäävad alad õppealad EPDM kummikattega. Mängualade ja õppeklasside alade sarnane materjali kasutus loob sujuva ülemineku väliruumi ja siseruumi vahel.

2.4.2. Avatäited

Projekteeritud osaliselt avatavad aknad on pöördatavad üheraamilised puitaluiniinium aknad, kolmekordse klaaspaketiga. Akna viimistluseks on puitraam, mänd (kõrgekvaliteediga oksavaba) kaetud 8% valge sisaldusega lakiga, välisviimistluseks pulbervärvitud alumiiniiniumprofiil. Siseaknad on mitteavatavad puitraamidega, mänd (kõrgekvaliteediga, oksavaba). Puitraam, mänd (kõrgekvaliteediga oksavaba) kaetud 8% valge sisaldusega lakiga, väljast vaadeldav lengi osa tehakse minimaalse tootjapoolse laiusuga. Klaasina kasutatakse kahekordset klaaspaketti (kirkas klaas, karastatud ja lamineeritud).

2.4.3. Haljastus

Kinnistu haljastus on mitmekesine ning taimede üldine olukord on hea. Esineb nii kõrget, keskmise kõrgusega, kui ka madalamat haljastust. Kinnistul paiknevad puud moodustavad arvestatava kõrghaljastuse. Olemasolev haljastus säilitatakse maksimaalselt. Likvideerimisele kuuluvad ehitiste alla jäävad puud ja põõsad ning puud ja põõsad, mille tervislikust seisundist lähtuvalt on otstarbekas need asendada uutega või positsioonid, mis ei oma kõrget haljastuslikku väärtust. Ehitustööde ajal pöörata tähelepanu säilitamisele kuuluvate puude kaitsmisele. Säilitatavaid puud tuleb ehituse käigus kaitsta mehhaaniliste vigastuste eest, vältida puude alumiste okste ja juurestiku ja puutüve vigastamist. Ehitustsooni jäävate puude tüved tuleb kaitsta ajutiste piiretega või vooderdada plankudega. Vältimaks okste rebenemist, lõigata vajadusel ära alumised oksad jälgides seejuures, et kärpimine ei toimuks ühepoolset. Puude likvideerimisel kannud freesida või välja juurida. Kinnistule on kavandatud arvukalt uut haljastust. Istikute valikul on lähtutud liikide mitmekülgsusest, dekoratiivsusest aasta vältel ning lastele sobilikkusest. Projekteeritud on erineva kuju ja kasvukõrgusega põõsaid, mis tsoneerivad hoovi keskosa mänguväljakute aladeks ning eraldavad jalgrattateed. Kinnistule rajatakse uus 3D keevisvõrkpiire kogu kinnistu perimeetri ulatuses. Täiendavalt eraldatakse kinnistu siseselt põhjapool olev teenindusala mängualadest piirete ja/või haljastusega. Olemasolev tänavaäärne

kõrghaljastus kinnistu põhja ja lõunapiiril säilitatakse. Täiendavat haljastust lisatakse mängualade eraldamisel ja tsoneerimisel.

2.5. Tehnosüsteemid

2.5.1. Küttesüsteem

Hoone soojusallikaks on kaugkütte soojussõlm keldris. Hoone välisseinani viiakse soojavarustuse torud pinnase sees, välisseinast soojussõlmeni paigaldatakse terastorud. Soojussõlmes olev põrandapealne primaarpoole torustik isoleeritakse koorikisolatsiooniga ja katte plekiga. Väliitorustik monteeritakse eelisooleeritud torudest, mis on varustatud signaaljuhtmega. Soojussõlme ruumi on ette nähtud sundventilatsioon, põrandatrapp, koht-kindlalt paigaldatud valgustus ja maandatud pistikupesad. Soojussõlme ruum peab olema lukustatav. Soojussõlme ruumi uks tähistatakse sildiga "Soojussõlm". Soojussõlme ruumi (tehnilise ruumi) paigaldatakse küttesüsteemi sõlmed koos vajaliku armatuuri ja tsirkulatsioonipumpadega.

2.5.2. Ventilatsioon

Kinnistul on olemasolevad ventilatsioonisüsteemid, mis lammutatakse olemasoleva hoone lammutustööde käigus ja mida ei kasutata uue hoone püstitamisel. Hoones on ette nähtud optimaalse sisekliima tagamine nii talve- kui ka suveperioodil. Ventilatsioonisüsteemide eeldatav eluiga on 20 aastat. Eeldatav eluiga tagatakse korraliste hooldustööde teostamisega.

Ventileeritavad ruumid on jagatud neid teenindavate ventilatsioonisüsteemide vahel vastavalt ruumide otstarbele, töörežiimile, asukohale. Ventilatsioonisüsteemide sissepuhe ja väljatõmme on projekteeritud ruumide lagede alt. Alarõhulistes ruumides tagada siirdeõhu liikumine uste alt spetsiaalse lävepakuga.

Sissepuhkeõhu temperatuur talvisel perioodil on minimaalselt +18°C, suvisel ajal sissepuhkeõhu jahutamist ei toimu.

Ebameeldiva lõhna tagastamine on ebatõenäoline kuna WC-ruume teenindab plaatsoojustagastiga ventilatsiooniseade. Bürooruumide õhuvahetuse lõppelementideks on sissepuhke restid ja väljatõmbeplafoonid. Nõupidamiste ruumide ja koridori õhuvahetuse lõppelementideks on sissepuhke- ja väljatõmberestid. Riietusruumi antakse õhku sisse tasanduskastiga sissepuhke elemendiga. WC-dest, abiruumidest ja tuulekodadest tõmmatakse õhku välja väljatõmbeplafoonidega.

2.5.3. Jahutus

Hoone jahutussüsteemid töötavad freonide baasil. Hoonesse paigaldatakse kokku 6 erinevat jahutussüsteemi. Ruumijahutus toimub kanalifancoilidega, lakke paigaldatavate

ventilaatorkonvektoritega, seinale paigaldatava ventilaatorkonvektoriga või ventilatsiooniseadmes asuva jahutuspatareiga. Kõikidele ruumiseadmetele nähakse ette kondensaadi äravoolud, ühendused kanalisatsiooni teha vesiluku kaudu, soovitatavalt kraanikausside alt.

Multi-spliti ja splittide välisosad paigaldatakse kõrgema osa katusele. Välisosad peavad olema varustatud karteri soojendusega, kondensaator pööreteregulaatoriga rõhu baasil. Välisosa kaetakse tuulekaitseplekkidega ja muude töökindlust tagavate meetmetega. Välisosa paigaldatakse maaraamile minimaalse kõrgusega 400 mm. Jahutussüsteemide automaatika tuleb ühendada tsentraalse hooneautomaatikaga. Kõikide splitsüsteemide ühendamiseks kasutatakse eelisooleeritud vasktorustikke.

Tehniliste ruumide split süsteemid peavad töötama välistemperatuurini -15°C - $+35^{\circ}\text{C}$, ülejäänud nõuded on samad kui multi – split süsteemidel.

2.5.4. Vesi ja kanalisatsioon

Hoonele on projekteeritud üks veesisend - PE De50 mm PN10 veetoru ja väljund - PE De25 mm PN10.

Hoonesse rajatakse majandus-joogivee süsteemi veevõrk külmale ja soojale veele.

Veevarustussüsteem ehitatakse välja magistraaltoru põhine, va. köök. Magistraaltoru pealt jõuab tarbevesi jaotustorudega tarbijani. Magistraal- ja jaotustorudeks on PE-RT/Al/PE-RT, -liitmikud vastavalt joonistel näidatud mõõtudele, harutorudeks on PE-XA.

Köögi pinnale on ette nähtud sooja- ja külmaveekollektorid (Kollektorite asukoht on näidatud joonisel VK-5-01).

Köögi pinnale on ette nähtud eraldi sooja- ja külmaveearvestid. Veearvestid on M-Bus kauglugemisega, DN20.

Sooja tarbevee tsirkulatsioon ehitatakse hoonesse välja nii, et iga sooja vee tarbijani jõuab soe vesi vähem kui 10 sekundiga (va. köök).

Pärast peaveemõõdusõlme jaguneb tarbeveesüsteem kaheks. Üks osa juhitakse magistraaltoru põhiselt projekteeritud hoonesisese tarbeveesüsteemi seadmeteni. Teine osa suunatakse kastmiskraani süsteemi.

Hoonele on projekteeritud eraldi kastmisveevõrk koos kastmisveemõõturiga DN15 mm.

Veevarustuse välisvõrgust tagatakse tavaolukorras rõhk 420 kPa-i.

Piiretest läbiminekul tuleb teha nii, et ei oleks takistatud torude vaba liikumine piirdes.

Betoonpiirdest läbiminekul tuleb tarbeveetoru paigaldada kaitsehülsi või koorikisolatsiooni sisse.

Piirde sisse jäävas osas ei tohi olla liitmikke.

2.6. Elektripaigaldis

2.6.1. Tugevvool

Hoonesse on projekteeritakse peajaotuskeskus „PJK” ja alamjaotuskeskused „JK” ja „VJK”.

Magistraalkaablite valimisel arvestatakse, et tarbija lõpp-punktis jääks pingelang normaaltarbimisel alla 4%. Magistraalkaablite valimisel on lähtunud, et hoone toitekaabel vastab standardi EVS-HD 60364-5-52 „Madalpingelised elektripaigaldised. Elektriseadmete valik ja paigaldamine. Juhistikud” nõuetele.

Magistraalkaablite määramisel on arvestatud reservi 10...20 %.

Jaotuskeskused projekteeritakse ja koostatakse vastavalt standardisarja EVS-EN 61439 „Madalpingelised aparaadikoosted” nõuetele.

Peajaotuskeskus (PJK) asub -1 korrusel tugevvoolu ruumis ja on kaitseastmega IP30. Keskused teostatakse TN-S süsteemis, s.t. nendes on nii N kui PE latt. Peajaotuskeskus varustatakse multimeetri ja tüüp 1+2 liigpingepiirikuga vastavalt standardite (EVS, EN, IEC) nõuetele. PJK-s asuvad jaotuskeskused „JK” ja hoone üldtarbijate peakaitsmed ning kõõgi elektritarbijate seksioon. Keskuse seksioonid komplekteeritakse 3-pooluselise pealülititega ja väljuvad liinid 1- ja 3-faasiliste lühise ja ülekoormuse eest kaitsevate kaitselülititega. Üldkasutatavate pistikupesade ahelad varustatakse rikkevoolu kaitselülititega rakendusvooluga 30 mA. Rikkevoolu kaitselülitid peavad olema AC tüüpi Peakeskustesse jätta vähemalt 20% reservruumi.

Peakeskuse tuleb koostada selliselt, et magistraalkaablitele jäetakse piisavalt ruumi ampertangidega määramiseks. Määramiste otstarbel tuleb N- ja PE- lattide ühendus teha kergesti lahtivõetav.

PJK peab olema eraldusmoodusega kas 2a või 2b.

Jaotuskeskused (JK) asuvad koridorides süvistatult seinas ja on kaitseastmega IP30. Keskused teostatakse TN-S süsteemis, s.t. nendes on nii N kui PE latt. Keskused varustatakse tüüp 2 liigpingepiirikuga. Keskused komplekteeritakse 3-pooluselise pealülitiga ja väljuvad liinid 1- ja 3-faasiliste lühise ja ülekoormuse eest kaitsevate kaitselülititega. Niisketes ruumides paiknevate tarbijate ja üldkasutatavate pistikupesade ahelad varustatakse rikkevoolu kaitselülititega rakendusvooluga 30 mA. Rikkevoolu kaitselülitid peavad olema AC tüüpi. Jaotuskustesse jätta vähemalt 20% reservruumi.

Jaotuskeskused (VJK) asuvad ventilatsiooni ruumides pinnapealselt seinal ja on kaitseastmega IP44. Keskused teostatakse TN-S süsteemis, s.t. nendes on nii N kui PE latt. Keskused varustatakse tüüp 2 liigpingepiirikuga. Keskused komplekteeritakse 3-pooluselise pealülitiga ja väljuvad liinid 1- ja 3-faasiliste lühise ja ülekoormuse eest kaitsevate kaitselülititega. Jaotuskustesse jätta vähemalt 20% reservruumi.

2.6.2. Nõrkvool

Sideühendus on olemasolev ja säilitatakse. Rekonstrueerimise raames demonteeritakse kaablid ja tõmmatakse tagasi hoonesse sisenemise punkti. Hiljem ühendus taastatakse ja veetakse kaabel uude seadmekapi asukohta – nõrkvoolu ruumi seadmekappi.

Hoone sisevõrk rajatakse vastavalt EN50173 ühendusklass E nõuetele varjestamata komponentidega. Kanalilaius tarbijapesas peab olema 1Gbit/s, jaotlatevahelise kaabelduse kanalilaius 10Gbit/s. Kõik ühendused pistikupesadele teostatakse varjestamata kaabliga U/UTP 4x2x0,5 cat6 ning kasutatakse 2xRJ45u cat6 pistikupesasid. Jaotlates otsastatakse kogu pistikupesade võrk 24xRJ45u cat6 paneelis. Sideühenduseks nähakse ette olemasolev ühendus, mis ühendatakse lahti ja tõmmatakse tagasi kuni sisestuseni. Hoone ehitustööde raames teostatakse optilise ühenduskaabli paigaldustööd nõrkvoolu ruumis paikneva seadmekapini. Hoonesisesed kaablivõrgud paigaldatakse ripplagede taga, tehnilistes ruumides ja abiruumides pinnapealselt, kaabliredelitel ja -rennides, ülejäänud ruumides varjatult, torudes.

Kõik vajalikud harukarbid paigaldatakse nii, et oleks võimalik nende hilisem teenindamine. Varjatud kohtadesse juurdepääsu tagamata (lagede taha, põrandate alla) harukarpe paigaldada ei tohi.

Installatsioon teostada hoonesiseses osas põhiliselt kaabliteedel, samuti ehitise konstruktsioonides. Installatsioon teostada selliselt, et nõrkvoolupaigaldise magistraal kaabeldus oleks vajadusel täiendatav või asendatav ning oleks välistatud juhtmestiku vigastamine.

Kui nõrkvoolukaablid paigaldatakse samale kaabliteele tugevoolu kaablitena, määratakse nõrkvoolu- ja tugevoolusüsteemide kaablite vahe standardi EVS-EN 50174-2:2018 metoodika järgi. Eri pingega kaablite grupid vahe vähendamiseks võib kasutada kaabligruppide metallist vaheseinaga eraldamist, metallist vaheeribad tuleb sel juhul tarnida nõrkvoolupaigaldise töömahus. Nõrk- ja tugevoolu arvutivõrgukaablite paigaldamine ühistele kaabliteele teostada kooskõlas standardi EVS-EN 50174-2:2018 nõuetega.

Ühiskasutuses olevates karbikutes paigaldada nõrkvoolusüsteemide ja tugevoolusüsteemide kaablid eraldi sektsioonidesse.

Korruste vahelised ja eri tuletõkkesektsioonide vahelised kommunikatsioonide läbiviigid erinevatest tuletõkkesektsioonidest tuleb tihendada nõuetekohaselt sertifitseeritud materjalidega vastavalt tuletõkkesektsiooni tulepüsivuse astmele ning sertifikaati omava firma poolt. Kaablid kaitstakse hülssidega, kasutades mitte- või raskesti põlevaid PVC plastiktorusid

Kaabliteed lahendatakse tugevoolu projekti osas ja paigaldatakse tugevoolu töövõtus.

Kaablišahtid ja läbiviigid jms. rajatakse üldehituse tööde mahus. Kuni Ø100mm avade rajamine on käesoleva projektiga ette nähtud nõrkvoolupaigaldise tööde mahus. Läbiviikude tihendamine tuletõkkematerjalidega nähakse ette tuletõkketööde mahus. Läbiviigid, millele ei esitata tulepüsivusenõudeid, tihendatakse nõrkvoolupaigaldise tööde mahus, läbiviigid õue tihendatakse niiskust tõkestavalt.

2.6.3. Automaatikasüsteem

Hoone varustatakse hooneautomaatikasüsteemiga, millele peab olema tagatud täisfunktsionaalne ligipääs nii kohapealt kui ka väljastpoolt hoonet üle interneti.

Hooneautomaatika süsteemi (BMS) projekteerimisel on lähtutud peamiselt süsteemi tõhususe klassist B vastavalt standardile EVS-EN 15232-1:2017 "Hoonete energiatõhusus. Osa 1: Hoone automaatika, juhtseadmete ja hoonehalduse toime". Antud klass kehtib tehnosüsteemide ja ruumikliima automaatika kohta. Valgustuse osas ühtset klassi ei kohaldata.

Hooneautomaatika süsteemi süsteemikomponentide valikul tuleb juhendada järgmistest kriteeriumitest:

- Hooneautomaatika süsteem peab tagama optimaalse sisekliima minimaalse energiakuluga;
- Integratsioon erinevate hoone tehnosüsteemide ühildamiseks ja funktsioonide lisamiseks peab põhinema analüüsil, mis arvestab säästu potentsiaali, saavutamaks madala energiatarbe täpse ja adekvaatse juhtimisega;
- Valitud hooneautomaatika süsteem peab võimaldama laiendamist, moderniseerimist ning sidet hoolduseks, jälgimiseks ning operatiivseks juhtimiseks kasutades avatud kommunikatsiooni protokolle, et süsteem oleks liidetav erinevate struktuuridega;
- Automaatika kui tervik peab võimaldama operatiivset juhtimist, otsuste elluviimine peab olema kiiresti teostatav;
- Ühtlasi peab olema tagatud inimeste ohutus, ka tehnika ja materaalsete väärtuste kaitse.

Hooneautomaatika süsteemi struktuurskeem on antud joonisel EA-5-101, kus on näidatud automaatikavõrku kuuluvad seadmed ja andmesiidid.

Automaatikasüsteemi ehitamisel tuleb automaatika alakeskuste tasemel kasutada vabalt programmeeritavaid kontrollereid (PLC).

Hooneautomaatika süsteemi põhiline juhtimine/ jälgimine toimub BMS veebiserveri kaudu (hoone IP võrku või internetti ühendatud serveri funktsiooniga kontrolleri kaudu). Süsteemi sisselogimine on tõkestatud salasõna ja parooliga. Erinevatele kasutajatele määratakse erinevad õigused ja ligipääsu piirangud eri süsteemidele.

Hooneautomaatika süsteem on laiendatav vähimalt 10-20% ulatuses ilma täiendavate keskseadmete vajaduseta ja võimalike litsentsiuuendusteta.

Süsteemioperaatoril on võimalik jälgida süsteemi staatust kasutades veebibrauseriga (nt. Internet Explorer) arvutit. Veebibrauseri ekraanile kuvatavad andmed esitatakse graafilisel või teksti kujul.

Juurdepääs süsteemile peab olema kaitstud parooliga.

Tellijal soovi korral ja internetiühenduse olemasolu korral seadistatakse süsteemi häirete edastamist Tellija e-posti aadressile.

3. KONSTRUKTSIOONIOSA

3.1. Ülesande kirjeldus ja lähteandmed

Konstruksiooniosa ülesandeks on valitud kontrollarvutus ühele katuslae terastalale.

Terastala asub hoone katuslaes teljel C ja telgede 1-2 vahel ning toetab katuslae r/b õõnespaneeli. Õõnespaneelid on paksusega 265 mm ning omavahel betooniga monolitiseeritud.

3.2. Tala arvutus

3.2.1. Tala kandevõime kontroll

S – terase tugevus [$S = 355 \text{ N/mm}^2$]

$\varepsilon = 0,81$

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

Tala kaal $G = 99,7 \text{ kg/m}$

Tala kõrgus $h = 277 \text{ mm}$

Tala ristlõikepindala $A = 12700 \text{ mm}^2$

Inertsimomendid on leitud kasutades tarkvara AutoCAD.

Omainertsimomendid I_y ja I_z :

$I_y = 14903458 \text{ mm}^4$; $I_z = 136083273 \text{ mm}^4$

Inertsimomendid I_y ja I_z :

$I_y = 174128628 \text{ mm}^4$; $I_z = 160429413 \text{ mm}^4$

Ristlõike raskuskese C_z on leitud kasutades tarkvara AutoCAD.

$C_z = 113,0 \text{ mm}$

1. Silde efektiivpikkus $l_{ef} = 2 \cdot L = 4,62 \text{ m}$.

l_{ef} – silde efektiivpikkus [m]

L – silde pikkus [m]

2. Leian koormused:

Alaline koormus g_k :

$$g_k = (L+S)*F$$

g_k – alaline koormus [kN/m]

L – tala pikkus [m]

S – terase tugevus [kN/ m^2]

F - HCE265 õõnespaneeli kaal [kN/ m^2]

$$g_k = (2,3+3,55)*3,8 = 22,23 \text{ kN/m}$$

Muutuv koormus q_k :

Lumekoormuse normsuurus maapinnal Tallinnas $s_k = 1,5 \text{ kN/ } m^2$.

Lumekoormuse kujutegur lamekatusel on 0,8.

$$q_k = s_k * 0,8$$

q_k – muutuv koormus [kN/m]

s_k – Lumekoormuse normsuurus maapinnal Tallinnas [kN/ m^2]

$$q_k = 1,5*0,8 = 1,2 \text{ kN/m}$$

Leian tala omakaalu $g_{k, tala}$:

$$g_{k, tala} = \frac{G}{g*10}$$

$g_{k, tala}$ – tala omakaal [kN/m]

G – tala kaal [kg/m]

g – raskuskiirendus [N/kg]

$$g_{k, tala} = \frac{99,7}{9,81*10} = 1,02 \text{ kN/m}$$

Leian kogukoormuse p_k :

$$p_k = g_k + q_k + g_{k, tala}$$

g_k – alaline koormus [kN/m]

q_k – muutuv koormus [kN/m]

$g_{k, \text{tala}}$ - Tala omakaal [kN/m]

$$P_k = 22,23 + 1,2 + 1,02 = 24,45 \text{ kN/m}$$

3. Leian arvutusliku momendi $M_{y,Ed}$ ümber y-telje

$$M_{y,Ed} = (1,2 * g_k + 1,5 * q_k + 1,2 * g_{k, \text{tala}}) * \frac{l_{ef}^2}{8}$$

$M_{y,Ed}$ – arvutuslik moment ümber y-telje [kNm]

g_k – alaline koormus [kN/m]

q_k – muutuv koormus [kN/m]

$g_{k, \text{tala}}$ - tala omakaal [kN/m]

l_{ef} – silde efektiivpikkus [m]

$$M_{y,Ed} = (1,2 * 22,23 + 1,5 * 1,2 + 1,2 * 1,02) * \frac{4,62^2}{8} = 79,2 \text{ kNm}$$

$$\sigma_1 = \frac{M_{y,Ed} * 10^6}{I_y} * c_z$$

σ_1 – pingeline [N/ mm²]

$M_{y,Ed}$ – arvutuslik moment ümber y-telje [kNm]

I_y – inertsimoment y-telje suhtes [mm⁴]

c_z – nulljoone kõrgus [mm]

$$\sigma_1 = \frac{79,2 * 10^6}{174128628} * 113 = 51,42 \text{ N/ mm}^2$$

$$\sigma_2 = \frac{M_{y,Ed} * 10^6}{I_y} * (h - c_z)$$

σ_2 – pingeline [N/ mm²]

$M_{y,Ed}$ – arvutuslik moment ümber y-telje [kNm]

I_y – inertsimoment y-telje suhtes [mm^4]

h – tala kõrgus [mm]

c_z – nulljoone kõrgus [mm]

$$\sigma_z = \frac{79,2 \cdot 10^6}{174128628} \cdot (277 - 113) = 74,61 \text{ N/mm}^2$$

4. Leian maksimaalse elastse momendi

$$M_{y,Rd} = \frac{S \cdot I_y}{(h - c_z) \cdot 10^6}$$

S – terase tugevus [N/mm^2]

I_y – inertsimoment y-telje suhtes [mm^4]

h – tala kõrgus [mm]

c_z – nulljoone kõrgus [mm]

$M_{y,Rd} = 377,0 \text{ kNm}$ (piisav)

5. Leian lihttala läbipainde Δz

$$\Delta z = \frac{5 \cdot p_k \cdot l_{ef}^4}{384 \cdot I_y \cdot E \cdot 10^{12}}$$

Δz – lihttala läbipaine [mm]

p_k – kogukoormus [kN/m]

l_{ef} – silde efektiivpikkus [m]

I_y – inertsimoment y-telje suhtes [mm^4]

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

$$\Delta z = \frac{5 \cdot 24,45 \cdot 4,62^4}{384 \cdot 174128628 \cdot 210000 \cdot 10^{12}} = 4,0 \text{ mm}$$

$$\frac{L}{250} = 18,48 \text{ mm (ok)}$$

$$\frac{L}{400} = 11,55 \text{ mm (ok)}$$

6. Seintega vastuvõetav põikjõu kandevõime ja kontroll toel

$$F_A = l_{ef} * (1,2 * g_k + 1,5 * q_k + 1,2 * g_{k, tala}) * 0,5$$

F_A – põikjõud [kN]

l_{ef} – silde efektiivpikkus [m]

g_k – alaline koormus [kN/m]

q_k – muutuv koormus [kN/m]

$g_{k, tala}$ – tala omakaal [kN/m]

$$F_A = 4,62 * (1,2 * 22,23 + 1,5 * 1,2 + 1,2 * 1,02) * 0,5$$

$$F_A = 68,6 \text{ kN}$$

$$A_V = A_2 * 2 + t_2(t_1 + t_4)$$

A_2 – tala seina ristlõike pindala [mm²]

t_1 – tala põhja paksus [mm]

t_2 – tala seina paksus [mm]

t_4 – tala seina paksus [mm]

$$A_V = 1470 * 2 + 6 * (12 + 20) = 3132 \text{ mm}^2$$

$$A_V = 3132 \text{ mm}^2$$

$$V_{pl, Rd} = \frac{A_V * S}{\sqrt{3}}$$

$V_{pl, Rd}$ – põikjõu kandevõime [kN]

A_V – tala ristlõike pindala [mm²]

S – terase tugevus [N/ mm²]

$$V_{pl, Rd} = \frac{3132 * 355}{\sqrt{3}} = 641,9 \text{ kN}$$

$$V_{pl,Rd} > F_A$$

$$\frac{h_w}{t_w} = \frac{245}{6} = 40,83$$

$$\frac{72}{1,2} * \varepsilon = \frac{72}{1,2} * 0,81 = 48,82 \text{ (seina stabiilsus on tagatud)}$$

7. Alumise vöö väljaulatava osa kontroll paneelidelt tulevale koormusele:

Teen arvutused tala 1 meetri pikkuse lõigu kohta.

$$I = \frac{b \cdot h^3}{12}; \quad I = \frac{1000 \cdot 12^3}{12} = 144000 \text{ mm}^4$$

I - ristlõike inertsimoment [mm⁴]

$$W_{pl} = \frac{I}{c}; \quad W_{pl} = \frac{144000}{6} = 24000 \text{ mm}^3;$$

W_{pl} - ristlõike vastupanumoment [mm³]

c - kaugus ristlõike keskpunktist paindetelje suunas [6 mm]

$$M_{C,Rd} = \frac{W_{pl} * f_y}{\gamma_{M0}}; \quad M_{C,Rd} = \frac{24000 * 355}{1} * 10^{-6} = 8,52 \text{ kNm}$$

f_y - terase tugevus [355 N/mm²]

$$\gamma_{M0} = 1,0$$

$$M_{Ed} = p_k * 1 * l$$

M_{Ed} - arvutuslik moment [kNm]

p_k - kogukoormus [24,45 kN/m]

l - kogukoormuse resultandi kaugus paindeteljest [0,085 m]

$$M_{Ed} = 24,45 * 1 * 0,085 = 2,08 \text{ kNm} < 8,52 \text{ kNm}$$

Alumise vöö väljaulatava osa kandevõime on tagatud.

4. EHITUSPLATSI ÜLDPLAAN

4.1.Üldised põhimõtted

Ehitusplatsi üldplaani on koostatud ehitustööde põhietapile. Üldplaani koostamisel on kasutatud J. Sutt raamatut „Ehituskorraldus“ [10]. Ehitustööde põhietapis toimuvad hoone montaaži- ja müüritööd.

4.2.Teed ja laoplatsid

Ehitusplats asub Mustamäel. Platsi pindala on 95104 m² ja ehitisealune pindala 2089 m². Seega vaba pinda on ehitusplatsil rohkesti. Ligipääsuks on objektile kolm väravat, millest kaks asuvad krundi põhjaküljel ning üks krundi lõunaküljel. Kõikide väravateni pääseb mööda Ehitajate tee kõrvaltänavaid. Platsisiseselt on liiklus korraldatud mööda ajutisi teid, mis on ehitatud lammutatud hoone purustatud jääkidest. Suuremahuliste materjalide ning seadmete transport toimub hoone lõunaküljelt, kuna seal on rohkem ruumi sõidukitega manööverdamiseks ning materjalide ladustamiseks. Väikese-mahulised tooted transporditakse hoonesse põhjaküljel asuvast peauksest.

4.3.Ehitusplatsi kommunikatsioonid

4.3.1. Ajutine tugevvool

Objekti vahetus läheduses asub Elektrilevi alajaam number 655. Sellest saab toite ehitusplatsi peakilp, millest omakorda on veetud kaablid jaotuskilpidesse hoone kolmele korrusele. Maksimaalseks koormuseks ühe kilbi kohta on arvestatud 20kW (üks 15 kW soojapuhur ning 5 kW mahus elektrilisi tööriistu). Sellele võimsusele kolmefaasilise voolu 230 V korral on voolutugevus 30,39 A. [11]. Sellest tulenevalt on valitud üksiku elektrilise võimsuseks 32A.

Peakilbist on toidetud ka töövõtjate soojakud, mis asuvad krundi põhjaküljel tulevase haljasala peal.

4.3.2. Soojavarustus

Kuna hoonesisesed soojust nõudvad tööd toimuvad suvisel ajal, siis vajadus ajutise soojavarustuse lahenduse järele puudub. Sügise ja külmade ilmaga saabudes on võimalik alustada kaugküttesoojussõlme kasutamist. Talviste

betoonitööde tegemisel kasutada vajadusel diiselpuhureid.

4.3.3. Veevarustus ja kanalisatsioon

Veevarustuseks kasutatakse lõplikke trasse ning paigaldatakse ajutine veemõõtja. Töövõtjate soojakute vesi ja kanalisatsioon ühendatakse otse liitumispunkti.

4.4. Ajutised ehitised

Ehituseks vajalikud abi- ja teenindusobjektid paigutatakse platsile, võttes arvesse tehnovõrkude asukohti ning minimaliseerides nende segavat mõju ehitustegevusele.

Töövõtjate töömaakontorid tellitakse erinevate rendifirmade poolt standardmõõtudega, et neid oleks võimalik tõsta üksteise peale. Paigutatakse need kindlasti põhjaküljel asuva taastatava haljasala peale, sest seal ei ole tarvis ehitada maa-aluseid trasse ega liiv- ja killustikaluseid. Nende juurde paigutatakse ka peatöövõtja merekonteiner, kus hoitakse sageli vajaminevaid tööriistu ning kaableid. Töölistele on olmetingimuste tagamiseks tuuakse platsile sanitaarsoojak pesemisvõimaluste ja WC-ga ning tühjendatavad välikäimlad.

4.5. Jäätmete kogumine

Ehitusplatsil on eraldi jäätmekonteinerid sega-, puit- ning kivijäätmete jaoks, mis on paigutatud võimalikult lähedale jäätmete tekkimise asukohale, samas ligipääsetavas kohas konteineri vahetuste tegemiseks. Ehitus- ja lammutustööde käigus tekkinud jäätmed utiliseeritakse.

4.6. Ehitusobjekti piirded ja valve

Objekt on piiratud moodulaiaga. Moodulid seisavad püsti spetsiaalsete betoonkivialuste abil ning on omavahel seotud poldiga pingutatavate klambritega. Väravad on lukustatud keti ja tabalukuga ning ühele sissepääsule on paigaldatud automaatikaga avanev ajutine värav, mille abil saab reguleerida objektile pääsemist ka distantsilt.

4.7. Kraana valik

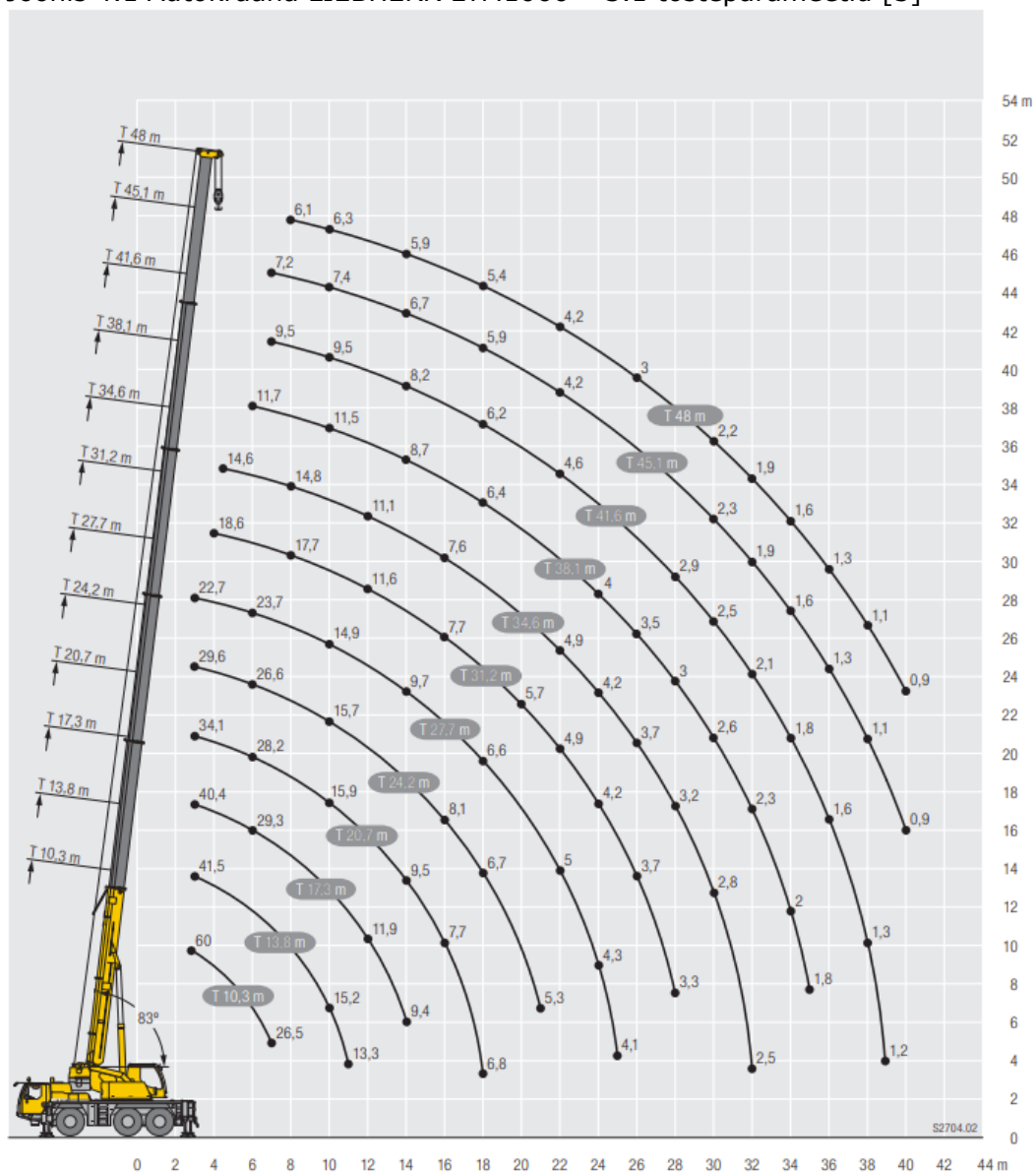
Elementide transpordiks ja monteerimiseks kasutatakse autokraanat. Kraana valikul võetakse arvesse tõstetavate elementide massi ning maksimaalset tõstekaugust ja -kõrgust.

Seisupositsioon valitakse nii, et vastavate massidega elementide tõsteraadius kataks võimalikult suure hulga elementide tõsteid.

Tabel 4.1. Tõsteelementide parameetrid.

Tõstetav materjal	Mass, t			Töökõrgus	Ohutusvahe	Montaažikõrgus, m				
	Materjal	Haardeseade	Kokku			Elemendi kõrgus	Haardeseade	Kokku	Elemendi laius	Tööraadius
II korruse r/b paneel HCS265	2,71	0,8	3,51	6,57	0,5	0,265	3,8	11,14	1,2	16
II korruse r/b paneel HCS265	2,66	0,8	3,46	6,57	0,5	0,265	3,8	11,14	1,2	16
II korruse r/b paneel HCS265	2,62	0,8	3,42	6,57	0,5	0,265	3,8	11,14	1,2	16

Joonis 4.1 Autokraana LIEBHERR LTM1060 – 3.1 tõsteparameetrid [5]



5. KOONDKALENDERPLAAN

Koondkalenderplaan on koostatud lähtudes RATU-kaartidel toodud ajanormidest.

[4]

Töös kasutatud finantsilised näitajad on konfidentsiaalsuse huvides läbi korrutatud koefitsiendiga.

Koondkalenderplaan on koostatud Rõõmupesa lasteaia ehitustööde kohta. See kajastab erinevaid tööliike, tööliste ja ehitusmasinate vajadust, tööliigi eelarvelist maksumust. Graafik jaguneb nädalate kaupa. Eelduseks on, et töötatakse viiel päeval nädalas, kaheksa tundi päevas. Graafikul on toodud tööliikide toimumine ajateljel ja tööjõuvajadus päevade lõikes. Eeldatud on sujuvat töövoolu ning soodsat tõrgeteta töökeskkonda.

5.1.Ehitusmaksumus

Tabel 5.1. Ehitusmaksumuse koondtabel

Jrk	Töö nimetus	Eelarve EUR	Maksumus EUR	Tööjõukulu, in-vah	Tööliste arv päevas	Kestus, päevi
1	Ettevalmistustööd ja ajutised trassid	22 932	21 678	85	5	17
2	Lammutustööd	48 659	49 974	140	4	35
3	Raietööd	2 964	2 769	84	3	28
4	Väljakaev, alused, täited	112 710	105 486	1160	10	116
5	Vundamendid	417 300	394 567	1160	10	106
6	Keldriseinad, postid, talad, monteeritav lagi	274 040	280 654	294	7	42
7	Esimese korruse seinad, monteeritav lagi	557 577	547 094	363	11	33
8	Teise korruse seinad, monteeritav lagi	506 383	510 894	378	14	27
9	Akende paigaldus	179 400	167 398	168	4	42
10	Fassaaditööd	243 100	245 809	1133	11	103
11	Katusetööd	351 887	321 900	245	5	49
12	Päikesepaneelide paigaldus	27 300	32 987	176	4	44
13	Betoonpõrandad	222 170	214 568	264	8	33
14	Kipsitööd, mittekandvad konstruktsioonid	305 314	295 678	390	13	30
15	Viimistlustööd, siseavatäited	443 066	425 619	792	9	88
16	Vesi, kanalisatsioon ja küte	351 969	355 467	945	5	189
17	Ventilatsioon ja jahutus	506 636	519 650	744	6	124
18	Elekter, nõrkvool ja automaatika	533 910	523 641	992	8	124
19	Välitrassid	296 475	304 920	1267	7	181
20	Teede ja platside alused, katendid, haljastus, väikehitised, mänguväljakud	994 627	1 098 735	1615	17	95
21	Koristused, katsetamised ja järeltööd	27 360	25 653	161	7	23
22	Kasutusloa taotlus	2 032	1 983	68	4	17
23	Üleandmine	3 491	3 789	5	5	1
24	Sisustuse paigaldus	47 424	42 761	66	6	11
	KOKKU	6 253 592	6 518 603			

6. TEHNOLOOGILISED KAARDID

Ehitustööde tehnoloogilised kaardid on koostatud järgmistele töödele:

- Vundamenditööde tehnoloogiline kaart (monoliit)
- Kandvate seinte tehnoloogiline kaart (müüritööd/monoliit)
- Vahe- ja katuslae ehitustööde tehnoloogiline kaart

6.1.Vundamenditööde tehnoloogiline kaart (monoliit)

Vundamenditööde tehnoloogiline kaart kirjeldab Rõõmupesa lasteaia ehitusobjekti monoliitse vundamendi ehitustööde kava. Kuna mõistlik on teha keldri vundamenditööd koos monoliitsete keldri seinte ehitusega, siis on tehnoloogiline kaart koostatud sellest lähtudes. Igas haardealas vaadeldakse keldri plaatvundamendi ja keldri monoliitsete seinte ehituseks vajalike tööde tegemise aegu, tulenevalt ehitusmahtudest ja RATU normidest [4].

Vundamenditööde maht on jagatud nelja haardeala vahel. Haardealasse 1 hõlmab hoone idatiiba, haardeala 2 ida- ja läänetiiba ühendavat keskmist ala, haardeala 3 katab hoone läänetiiva, ning haardeala 4 katab lint- ja kohtvundamendi mahu keldrivälisel osal. Tööde tegemiseks kasutatakse mobiilset betoonipumpa.

6.1.1. Vundamendi ehitustööd

Plaatvundamendi ehituseks kasutatakse veekindlat kiudbetooni C30/37 koos betooni mahukahanemist vähendava lisandiga. See võimaldab säästa ressursi armeerimise arvelt ning betoneerida ühe valuga suurema mahu vundamendist. Vundamendi ehitustööde kirjeldamiseks on kasutatud vundamenditööde ajagraafikut [1].

Pärast väljakaevet kasutatakse pinnasevee tõrjumiseks veepumpasid, mis juhivad vee läbi voolikute setteanumasse ning sealt edasi kanalisatsiooni. Ehitatakse killustikalus, mille peale valatakse 5cm paksune kiht tööbetooni. Betoneerimisele järgnev päev reserveeritakse betooni kividemiseks. Kivinenud betooni peale paigaldatakse hüdroisolatsioon Grace Preprufe 300R või samaväärne materjal. Hüdroisoleerimine on vajalik, kuna vundament asub pinnaseveetasemest madalamal. Liigne vesi on tõrjutud pumpade abil. Kui hüdroisolatsioon on paigaldatud, siis ehitatakse plaatvundamendile haardeala 1 ulatuses raketis ja betoneeritakse see. Pärast 40 tundi kividemist rakestatatakse plaatvundament lahti.

Samal päeval, kui haardealas 1 paigaldatakse hüdroisolatsiooni, märgitakse maha haardeala 2 vundamendi plaat. Edasi tehakse tööd sama järjekorra ja kestusega nagu haardealas 1. Sama kehtib haardeala 3 kohta, kus mahamärkimine tehakse kuus tööpäeva pärast haardeala 1 mahamärkimist.

Kui haardeala 1 on lahti rakestatud, siis armeeritakse selle seinad kahe päeva jooksul. Paigaldatud sarruse vaatab üle omanikujärelevalve ja armeerimise kohta vormistatakse kaetud tööde akt. Armatuuri ümber raketise ehitusele kulub kolm päeva, pärast mida toimub betoonivalu. 40 tunniga saavutab betoon piisava tugevuse ning siis rakestatakse seinad lahti. Päeval, mil betoon raketises kivineb, paigaldatakse armatuur järgmises haardealas. Sama loogikaga jätkatakse töid kuni on betoon lahti rakestatud viimases haardealas number 3.

Haardeala 4 ja 5 tööd tehakse pärast keldriseinte valmimist. Lint- ja kohtvundament valatakse betooniga C25/30, mille keskkonnaklass on XC2. Armeeritakse terasega B500B.

Kuna graafikujärgselt tehakse vundamendi ehitustööd talvel, siis on oluline pöörata tähelepanu talvise betoneerimise nõuete täitmisele. Talvel betoneerimisel on oluline hoida kivineva betooni temperatuur vähemalt +5 °C. Selle saavutamiseks tuleb betoon katta ning hoida kivinemisel tekkiv soojus betoonis sees. Lisaks katmisele tuleb suurema külma korral ehitada betoneeritava ala ümber ja kohale ajutine telk ning kütta betooni ümbritsevat õhku. Vajadusel kasutada betoonisegus külmumisevastast lisandit. Talvise betoneerimise võtteid tuleb vajadusel kasutada ka teiste tööloikude betoonitööde tegemisel, sealhulgas müüritöödel ning vahe- ja katuslagede ehitamisel.

Kokku kestab kirjeldatud tööloik 40 tööpäeva.

6.1.2. Vundamenditööde tehnoloogilised arvutused

Arvutustes kasutatakse arhitektuurset tööprojekti [1], RATU kaarte [5].

Vundamenditööde tööjõu- ja masinakulu kalkulatsioon on esitatud tabelis 6.1.

Tabel 6.1. Tööjõu- ja masinakulu kalkulatsioon

Jrk	Töö nimetus	Ühik	Ajanorm in-h/üh	Normmatiivne tööjõukulu					
				Haardealade kaupa					
				HA 1		HA 2		HA 3	
				Maht	in-h	Maht	in-h	Maht	in-h
1.	Põhjaplaadi ehitus								
1.1	Mahamärkimine	m2	0,03	265	7,95	179	5,37	323	9,69
1.2	Tööbetoon	m3	0,035	13,25	4,64	251,17	3,13	449,54	5,65
1.3	Hüdroisolatsioon	m2	0,1	265	26,5	179	17,9	323	32,3
1.4	Rakestamine	m2	0,035	87	30,45	84	29,4	89	31,15
1.5	Betoneerimine	m3	0,25	31	10,85	31	10,85	31	10,85
1.6	Lahti rakestamine	m2	0,02	115	17,25	115	17,25	115	17,25
	Vahelagede rakestamine kokku		in-h		97,6		83,9		106,9
			in-vah		12,2		10,5		13,4
2.	Keldriseinte ehitus								
2.1	Sarrustamine	t	14	4,91	68,74	3,08	43,12	4,76	66,64
2.2	Rakestamine	m2	0,35	235	82,25	147	51,45	228	79,80
2.3	Betoneerimine	m3	0,35	58,75	20,56	36,75	12,86	57	19,95
2.4	Lahti rakestamine	m2	0,15	201,6	30,24	204,8	30,72	200,8	30,12
	Vahelagede sarrustamine kokku		in-h		201,79		138,15		196,51
			in-vah		25,22		17,27		24,56

6.2. Kandvate seinte tehnoloogiline kaart

Kandvate seinte tehnoloogiline kaart kirjeldab Rõõmupesa lasteaia kandvate seinte ehitamisel tehtud müüri- ja monolitiseerimise töid. Hoone on jagatud viieks haardealaks: kelder, esimese korruse idapool ja läänepool ning teise korruse idapool ja läänepool.

6.2.1. Kandvate seinte ehitustööd

Kandvate seinte ehituse müüri- ja monoliittööd kirjeldatakse tööprojekti konstruktiivse osa seletuskirja põhjal [1].

Valdavalt on seinad 190mm betoonplokkidest, mis on betoneeritakse täis. Esineb ka monoliitset raudbetoonist ja terasest poste. Sillused ehitatakse monoliitset või monteeritavast raudbetoonist.

Tabel 6.2. Tööjõukulu kalkulatsioon

Haardeala	Töö nimetus	Ühik	Maht	Ajanorm	Tunnikulu	Vahetusi	Inimesi	Kestus	Kestus
				[in-h/m ²]	[h]	[tk]	[tk]	[h]	[in-vah]
Haardeala 1: Keldrimüürid	Mahamärkimine	m ²	489	0,04	18,6	2,3	2	9,3	1,16
	Plokkide teisaldamine	m ²	489	0,01	4,6	0,6	1	4,6	0,58
	Ladumine ja sarrustamine	m ²	489	0,35	171,9	21,5	6	28,6	3,58
	Mördi valmistamine	m ²	489	0,22	106,8	13,4	6	17,8	2,23
	Betoneerimine	m ²	489	0,08	37,2	4,6	3	12,4	1,55
	Järeltööd	m ²	489	0,02	9,3	1,2	2	4,6	0,58
Haardeala 2: 1k idapool	Mahamärkimine	m ²	742	0,04	28,2	3,5	2	14,1	1,76
	Plokkide teisaldamine	m ²	742	0,01	7,0	0,9	1	7,0	0,88
	Ladumine ja sarrustamine	m ²	742	0,35	260,8	32,6	7	37,3	4,66
	Mördi valmistamine	m ²	742	0,22	162,1	20,3	7	23,2	2,90
	Betoneerimine	m ²	742	0,08	56,4	7,0	4	14,1	1,76
	Järeltööd	m ²	742	0,02	14,1	1,8	2	7,0	0,88
Haardeala 2: 1k läänepool	Mahamärkimine	m ²	714	0,04	27,1	3,4	2	13,6	1,70
	Plokkide teisaldamine	m ²	714	0,01	6,8	0,8	1	6,8	0,85
	Ladumine ja sarrustamine	m ²	714	0,35	251,0	31,4	7	35,9	4,48
	Mördi valmistamine	m ²	714	0,22	156,0	19,5	7	22,3	2,79
	Betoneerimine	m ²	714	0,08	54,3	6,8	4	13,6	1,70
	Järeltööd	m ²	714	0,02	13,6	1,7	2	6,8	0,85
Haardeala 2: 2k idapool	Mahamärkimine	m ²	559	0,04	21,2	2,7	2	10,6	1,33
	Plokkide teisaldamine	m ²	559	0,01	5,3	0,7	1	5,3	0,66
	Ladumine ja sarrustamine	m ²	559	0,35	196,5	24,6	7	28,1	3,51
	Mördi valmistamine	m ²	559	0,22	122,1	15,3	7	17,4	2,18
	Betoneerimine	m ²	559	0,08	42,5	5,3	4	10,6	1,33
	Järeltööd	m ²	559	0,02	10,6	1,3	2	5,3	0,66
Haardeala 3: 2k läänepool	Mahamärkimine	m ²	578	0,04	22,0	2,7	2	11,0	1,37
	Plokkide teisaldamine	m ²	578	0,01	5,5	0,7	1	5,5	0,69
	Ladumine ja sarrustamine	m ²	578	0,35	203,2	25,4	7	29,0	3,63
	Mördi valmistamine	m ²	578	0,22	126,3	15,8	7	18,0	2,26
	Betoneerimine	m ²	578	0,08	43,9	5,5	3	14,6	1,83
	Järeltööd	m ²	578	0,02	11,0	1,4	2	5,5	0,69

6.3.Vahe- ja katuslae ehitustööde tehnoloogiline kaart

Vahe- ja katuslae ehitustööde tehnoloogiline kaart kirjeldab Rõõmupesa lasteaia vahe- ja katuslae ehituse montaaži- ja monolitiseerimise töid.

Vahe- ja katuslae ehitustööd on jaotatud kahe korruse vahel. Mõlemad korrused on omakorda jaotatud kolmeks tsooniks (idatiib, kesktsoon, ja läänetiib). Tööde plaanimisel on arvestatud müüritööde valmimisest tuleneva frondi tekkimisega.

6.3.1. Vahe- ja katuslae ehitustööd

Vahe- ja katuslaed ehitatakse raudbetoonist õõnespaneelidest, mis paigaldatakse tõstukkraanaga kanvate seinte ning terastalade peale. Kuna hoone ei ole kogu mahus täisnurkne, siis osad paneelid on tehases lõigatud trapetsi kujuliseks. Katuse ebakorrapärase kujuga osad paneelide vahel rakestatakse ja armeeritakse ning valatakse betoonist koos katuse monolitiseerimise betoonivaluga.

Tabel 6.3. Tööjõukulu kalkulatsioon

Haardeala	Töö nimetus	Ühik	Maht	Ajanorm	Tunnikulu	Vahetusi	Inimesi	Kestus	Kestus
				[in-h/m2]	[h]	[tk]	[tk]	[h]	[in-vah]
1 k vahelagi idatiib	Terastalade montaaž	tk	4	0,62	2,5	0,3	1	2,5	0,31
	Õõnespaneelide montaaž	m2	619	0,03	20,6	2,6	3	6,9	0,86
	Sarrustamine, rakestamine	m2	619	0,12	76,4	9,6	5	15,3	1,91
	Betoneerimine	m2	619	0,10	58,8	7,4	8	7,4	0,92
	Lahtirakestamine	m2	619	0,01	5,9	0,7	1	5,9	0,74
1 k vahelagi kesktsoon	Teraspostide montaaž	m2	3	1,85	5,6	0,7	1	5,6	0,69
	Silluste montaaž	m2	24	0,62	14,8	1,9	2	7,4	0,93
	Õõnespaneelide montaaž	m2	371	0,03	12,3	1,5	2	6,2	0,77
	Sarrustamine, rakestamine	m2	371	0,12	45,8	5,7	3	15,3	1,91
	Betoneerimine	m2	371	0,10	35,2	4,4	6	5,9	0,73
	Lahtirakestamine	m2	371	0,01	3,5	0,4	1	3,5	0,44
1 k vahelagi läänetiib	Terastalade montaaž	tk	4	0,62	2,5	0,3	1	2,5	0,31
	Õõnespaneelide montaaž	m2	671	0,03	22,3	2,8	3	7,4	0,93
	Sarrustamine, rakestamine	m2	671	0,12	82,9	10,4	6	13,8	1,73
	Betoneerimine	m2	671	0,10	63,7	8,0	8	8,0	1,00
	Lahtirakestamine	m2	671	0,01	6,4	0,8	1	6,4	0,80
2 k katuslagi idatiib	Õõnespaneelide montaaž	m2	437	0,03	14,5	1,8	2	7,3	0,91
	Sarrustamine, rakestamine	m2	437	0,12	54,0	6,7	4	13,5	1,69
	Betoneerimine	m2	437	0,10	41,5	5,2	6	6,9	0,86
	Lahtirakestamine	m2	437	0,01	4,2	0,5	1	4,2	0,52
2 k katuslagi läänetiib	Õõnespaneelide montaaž	m2	440	0,03	14,6	1,8	2	7,3	0,91
	Sarrustamine, rakestamine	m2	440	0,12	54,3	6,8	4	13,6	1,70
	Betoneerimine	m2	440	0,10	41,8	5,2	6	7,0	0,87
	Lahtirakestamine	m2	440	0,01	4,2	0,5	1	4,2	0,52
2 k katuslagi kesktsoon	Terastalade montaaž	m2	3	0,62	1,9	0,2	1	1,9	0,23
	Õõnespaneelide montaaž	m2	362	0,03	12,0	1,5	2	6,0	0,75
	Sarrustamine, rakestamine	m2	362	0,12	44,7	5,6	3	14,9	1,86
	Betoneerimine	m2	362	0,10	34,4	4,3	6	5,7	0,72
	Lahtirakestamine	m2	362	0,01	3,4	0,4	1	3,4	0,43

7. MAJANDUSOSA

Peatükk võrdleb ehitusobjekti eelarvelist kulukalkulatsiooni ja reaalselt ehitusmaksumust. Konfidentsiaalsuse huvides on erinevate tööloikude eelarvelised kui ka reaalsed maksumused läbi korrutatud koefitsiendiga. Olulisel määral mõjutas ehitushindu ja sellest tulenevalt ka reaalseid maksumusi objekti ehitusperioodi ajal puhkenud Ukraina sõda.

Ettevalmistustööd ja ajutised trassid õnnestus teha eelarvelisest kulust soodsamalt ning saavutada 5,8% kasum.

Lammutustööd läksid prognoositust rohkem maksma ja saadi kahjum 2,6%.

Raietööd õnnestus teha plaanitust veidi soodsamalt, kuid kuna rahalises mõistes on tegu suhteliselt väikese tööga, siis suures plaanis see palju mõju ei oma.

Väljakaeve, alused ja täited õnnestus teha 6,8% kasumiga. Selle töö ajal oli olukord turul veel stabiilne ning oli võimalik valida soodsa hinnaga kohusetundlik töövõtja. Sellest tulenevalt õnnestus teenida optimaalne kasum.

Vundamentitööde osas tuli samuti kasum, kuid keldriseinad, postid, talad ja monteeritav lagi maksid kalkuleeritust 2,4% rohkem. Põhiliseks põhjuseks võib pidada plaanitust suuremaid kulusid pinnasevee tõrjumisel, kuna pumbad töötasid täisvõimsusel kõrgeima elektri hinnaga perioodil.

Esimese korruse seinad ja lagi ehitati 1,9% kasumiga, kuid teise korruse samade tööde pealt saadi kahjum 0,9 %. Seega kokkuvõttes tehti montaažitööd ligikaudselt eelarvelise maksumusega.

Akende paigaldus õnnestus suuremate tõrgeteta ja saadi 7,1% kasumit.

Fassaaditöödel mõjutasid reaalselt maksumust plaanitust suurem materjali kulu ning ka fassaadimaterjali hinnatõus pärast Ukraina sõja puhkemist. Kahjumiks sellel tööloigul tuli 1,1%.

Katusetöödelt õnnestus teenida 9,3% kasumit, kuid katusele paigaldatud päikesepaneelid osutusid eelarvelisest maksumusest kulukamaks ning saadi kahjum 17,2 %.

Betoonpõrandate ehituselt teeniti kasum 3,5%. Betooni hind oli küll tööde tegemise ajaks kallinenud Ukraina sõja eelsete hindadega võrreldes ca 20%, kuid tööjõukulu pealt suudeti piisavalt kokku hoida.

Nii kipsi- kui viimistlustööde pealt teeniti kasum, vastavalt 3,3% ja 4,1%.

Eriosade tööd majanduslikult nii hästi ei õnnestunud. Vee-, kanalisatsiooni- ja kütetöödelt saadi kahjum 1,0% ja ventilatsiooni ja jahutuse pealt kahjum 2,5%. Põhjusteks olid materjalide ning seadmete hinnatõus ja projektimuudatused ehitustööde käigus. Elektri-, nõrkvoolu- ja automaatikatöödelt õnnestus siiski 2,0% kasumit teenida.

Välitrasside ehituse pealt tuli kahjumit 2,8%. Siin võib põhjuseks tuua Ukraina sõjast tingitud kvalifitseeritud tööjõu puuduse, kuna nii masinate juhtide kui ka

trassitööliste hulgas oli varasemalt palju ukrainlasi, kes sõja puhkedes lahkusid kodumaale rindele. Asendustööjõud oli kulukam ning efektiivsus madalam. Suurima kahjumiga (9,5%) tööloik oli teede ja platside alused, katendid, haljastus, väikeehitised ja mänguväljakud. Erinevus tuli arvutuslike ja reaalsete mahtude vahest ning asjaolust, et mänguväljakute turvaaluskate ja laste liiklusrajaks mõeldud õhuke asfalt nõudsid alusehitajalt kõrge kvaliteediga täpset tööd. Eripärane väliarhitektuur nõudis haljastustööde tegemisel palju käsitööd ning erinevat renditehnikat, millele eelarvestamise faasis polnud piisavalt tähelepanu pööratud.

Tabel 7.1. Ehitusmaksumuse koondtabel

Jrk	Töö nimetus	Eelarve EUR	Maksumus EUR	Kasum EUR	Kasumi- protsent %
1	Ettevalmistustööd ja ajutised trassid	22 932	21 678	1 254	5,8
2	Lammutustööd	48 659	49 974	-1 315	-2,6
3	Raietööd	2 964	2 769	195	7,0
4	Väljakaev, alused, täited	112 710	105 486	7 224	6,8
5	Vundamendid	417 300	394 567	22 733	5,8
6	Keldriseinad, postid, talad, monteeritav lagi	274 040	280 654	-6 614	-2,4
7	Esimese korruse seinad, monteeritav lagi	557 577	547 094	10 483	1,9
8	Teise korruse seinad, monteeritav lagi	506 383	510 894	-4 511	-0,9
9	Akende paigaldus	179 400	167 398	12 002	7,1
10	Fassaaditööd	243 100	245 809	-2 709	-1,1
11	Katusetööd	351 887	321 900	29 987	9,3
12	Päikesepaneelide paigaldus	27 300	32 987	-5 687	-17,2
13	Betoonpõrandad	222 170	214 568	7 602	3,5
14	Kipsitööd, mittekandvad konstruktsioonid	305 314	295 678	9 636	3,3
15	Viimistlustööd, siseavatäited	443 066	425 619	17 447	4,1
16	Vesi, kanalisatsioon ja küte	351 969	355 467	-3 498	-1,0
17	Ventilatsioon ja jahutus	506 636	519 650	-13 014	-2,5
18	Elekter, nõrkvool ja automaatika	533 910	523 641	10 269	2,0
19	Välitrassid	296 475	304 920	-8 445	-2,8
20	Teede ja platside alused, katendid, haljastus, väikehitised, mänguväljakud	994 627	1 098 735	-104 108	-9,5
21	Koristused, katsetamised ja järeltööd	27 360	25 653	1 707	6,6
22	Kasutusloa taotlus	2 032	1 983	49	2,5
23	Üleandmine	3 491	3 789	-298	-7,9
24	Sisustuse paigaldus	47 424	42 761	4 663	10,9
	KOKKU	6 253 592	6 518 603	-265 011	-4,1

7.1.Tulemused ja järelalus

Tulenevalt ettenägematust olukorramuutusest ehituskaupade ja -teenuste turul osutusid mitmete tööde reaalsed maksumused suuremaks kui eelnevalt hinnati. Kuigi esines ka töid, mis suudeti valmis teha eeldatust soodsamalt, siis summaarne finantside kulu oli eelarveliselt hinnatud kulust suurem. Sellest võib järelda, et muutused globaalsel geopoliitilisel maastikul mõjutavad materjalide ja tööjõu saadavust olulisel määral ning see omakorda muudab ehitustööde maksumust.

8. TÖÖOHUTUS JA KESKKONNAKAITSE

Tööohutuse ja keskkonnakaitse kirjeldamisel on kasutatud Fund Ehitus OÜ Töövõtja ohutuskava [2] ning arhitektuurse põhiprojekti [3] keskkonnakaitse peatüki põhjal.

8.1. Tööohutus ehitusplatsil

Enne ehitustöödega alustamist on peatöövõtja koostanud vastavalt töötervishoiu ja tööohutuse nõuetele ehituses tööohutuse- ja keskkonnakaitse plaani. Peatöövõtja kohustus on tutvustada seda plaani kõikidele töövõtjatele ning ehitusplatsil viibivatele isikutele. Plaaniga tutvunud isikud kinnitavad allkirjaga, et on läbinud esmase juhendamise, ning on kohustatud ehitusobjektile vastavalt sellele tegutsema. Peatöövõtja määrab vastavad koolitused läbinud isiku (antud juhul objektijuhi) vastutama tööohutuse eest ehitusplatsil. Objektijuht on pädev andma esmaabi tööõnnetuse korral. Peatöövõtja töömaa kontoris on selleks vajalikud esmaabivahendid kergesti kättesaadaval ja nähtaval kohal. Ohutu töökeskkonna loomise eelduseks on nii tööandja kui ka töövõtja poolne tööohutuse plaanist tulenevate kohustuste täitmine. [2]

Tööandja kohustused:

- andma igale töötajale kindla töökoha või tööpiirkonna;
- andma töötajale selgelt ja õigeaegselt vajalikke korraldusi ning tagama pideva töö kogu tööpäevaks;
- tutvustama töölevõtmisel, samuti töötamise ajal töötajatele töösisekorra, töötervishoiu ja tööohutuse, ning tuleohutuse nõudeid, selgitama töötajale tema töö võimalikke ohtusid ja kahjulikke mõjusid, korraldama töötervishoiu ja tööohutuse alast väljaõpet;
- välja andma enne tööle asumist nõutavad isiklikud tööohutusvahendid ja eritööriietuse;
- kindlustama töökohal ohutud ja tervislikud töötingimused,
- tagama töötervishoiu ja tööohutuse juhendite ja eeskirjade nõuete järgimise kõigil töodel;
- kõrvalekaldumatult järgima tööseadusandluse töötervishoiu ja tööohutuse alaseid sätteid, võtma tarvitusele meetmeid tööõnnetuste ja kutsehaiguste vältimiseks;
- tagama töötaja tööõnnetuste ja tervisekahjustuste vastu kindlustamisega seadusega sätestatud korras. [2]

Töötaja kohustused:

- osalema ohutu töökeskkonna loomisel, järgides töötervishoiu ja tööohutuse nõudeid;
 - järgima tööandja kehtestatud töö- ja puhkeaja korraldust;
 - läbima tervisekontrolli vastavalt kehtestatud korrale;
 - kasutama ettenähtud isikukaitsevahendeid ning hoidma neid töökorras;
 - tagama vastavalt väljaõppele ja tööandja antud juhistele, et tema töö ei ohustaks tema enda ega teiste elu ja tervist ega saastaks keskkonda;
 - kohe teatama tööandjale või tema esindajale ja töökeskkonnavolinikule õnnetusjuhtumist või selle tekkimise ohust, tööõnnetusest või tööülesande täitmist takistavast tervisehäirest;
 - täitma tööandja, töökeskkonnaspetsialisti, töötervishoiuarsti, tööinspektori ja töökeskkonnavoliniku töötervishoiu- ja tööohutusalase korralduse.
- Töötajal on keelatud töötada alkoholi-, narkootilises või toksilises joores või psühhotroopse aine olulise mõju all. [2]

8.2. Keskkonnakaitse

Ehitatav hoone on sihtotstarbeline ning keskkonda mitte kahjustav. Ehitustegevuse käigus on keskkonnakaitse seisukohalt põhiline korraldada järjepidev ning korrektne jäätmekäitlus. Selleks on peatöövõtja koostanud jäätmekava, mis sätestab jäätmete käitlemistoimingud ja -kohad. Ohtlikud ehitusjäätmed, väljaarvatud saastunud pinnas, kogutakse liikide kaupa eraldi nõuete kohaselt märgistatud mahutitesse. Vedelaid ohtlikke jäätmeid kogutakse alpakendisse või vastavalt märgistatud kindlalt suletavasse mahutisse. [2]

9. KOKKUVÕTE

Magistritöö ülesanne oli koostada ehitustehnoloogia ja platsikorralduse analüüs A. H. Tammsaare tee Rõõmupesa lasteaia ehituse näitel. Ehitis asub Tallinnas, Mustamäel. Lähteülesande koostamisel sai määravaks asjaolu, et töö autor töötas antud ehitusobjektidel insenerina. Magistritöö toob välja ehitatava hoone arhitektuurse lahenduse ja annab ülevaate konstruktsioonidest ja tehno-süsteemidest. Koostatud on ehitusplatsi üldplaan, ehitustööde koondkalender-plaan, olulisemate tööloikude tehnoloogilised kaardid ning analüüsitud majandusosa lähtuvalt Ukraina sõjast tingitud hinnamuutustest.

Arhitektuurne osa annab ülevaate ehitatava lasteaia arhitektuursest lahendusest, konstruktsioonidest ja hoone tehnosüsteemidest koos tehniliste andmetega.

Konstruktsiooniosas on tehtud kontrollarvutused katuslae raudpetoonpaneele toetava HQ-tala kandevõime kohta. Arvutus näitab, et kandevõime on tagatud. See tähendab, et teras on piisava tugevusega ning tala dimensioonid on vastavad mõjuva koormuse vastu võtmiseks.

Ehitusplatsi üldplaani peatükk annab ülevaate ehitusplatsi korraldusest. Hoone ümber on küll suhteliselt palju ruumi materjalide ladustamiseks ja masinate liikumiseks, kuid suhteliselt mitmekesine mängualade ehitus seab siiski olulised piirangud liiklusele ning hästi organiseeritud ehitusplats on siinkohal väga suure tähtsusega.

Koondkalenderplaani peatükk kajastab ehitusprojekti ajalist kulgu erinevate tööloikude kaupa. Välja on töödud töölistevajadus. Ehitusplatsi ettevalmistus-tööd algavad septembris 2021 ja üleandmine toimub septembris 2022. Seega ehituse kestus on ligikaudu üks aasta.

Tehnoloogilised kaardid koostatakse kolme tähtsama tööloigu kohta, milleks on vundamenditööd, kandvate seinte müüritööd ning vahe- ja katuslae ehitustööd. Tehnoloogilised kaardid annavad ülevaate ehitustööde tehnoloogilisest ja ajalisest käigust.

Majandusosa analüüsib Ukraina sõjast tingitud ehitushindade muutust. Sõda puhkes ehitusperioodi keskel ning suure hulga tööde maksumus osutus eelarvelisest kulukalkulatsioonist suuremaks. Kuigi osa tööloike suudeti teha kasumlikult, siis kogu ehitusprojekti ulatuses oli saavutatud majanduslik tulemus eeldatust oluliselt kesisem.

Tööohutuse ja keskkonnakaitse peatükk kirjeldab rakendatud meetodeid minimaliseerimaks ehitusplatsil töötamise ohtu tervisele ning vältimaks tööõnnetusi. Oluline meetod selle saavutamiseks on iganädalane platsikontroll, mille käigus veendutakse ohutusvahendite olemasolus ja korrektses kasutamises. Peatükis on välja toodud nii tööandja kui ka töötaja kohustused, mida järgides on tööõnnetuse

juhtumise tõenäosus minimaalne. Õnnetuste korral on ehitusplatsil vastava väljaõppe saanud esmaabi andja.

Magistritöö koostamise käigus täideti seatud eesmärgid. Ehitustööde plaanimine ja analüüsimine andis hea võimaluse õpitud teadmisi rakendada ning kogemuse, mis aitab projekte paremini juhtida.

10. SUMMARY

The task of the master's thesis was to prepare an analysis of construction technology and site management on the example of the Rõõmupesa kindergarten construction on A.H. Tammsaare road. The building is located in Tallinn, Mustamäe. The fact that the author of the work worked as an engineer on the given construction site became decisive when preparing the source task. The master's thesis outlines the architectural solution of the building under construction and provides an overview of the constructions and technical systems. A general plan of the construction site, a consolidated calendar plan of construction works, technological maps of the most important sections of the work, and an analysis of the economic part based on the price changes caused by the war in Ukraine have been prepared.

The architectural part provides an overview of the architectural solution, constructions and technical systems of the building, together with technical data, of the kindergarten under construction.

In the construction part, control calculations have been made on the bearing capacity of the HQ beam supporting the reinforced concrete panels of the roof. The calculation shows that the bearing capacity is guaranteed. This means that the steel has sufficient strength and the dimensions of the beam are adequate to receive the effective load.

The construction site general plan chapter provides an overview of the organization of the construction site. There is plenty of space around the building for storing materials and moving machines, but the relatively diverse construction of play areas still places significant restrictions on traffic, and a well-organized construction site is very important here.

The consolidated calendar plan chapter reflects the construction project's time course by different work sections. The need for workers has been worked out. Construction site preparation begins in September 2021, and the handover takes place in September 2022. Therefore, the duration of construction is approximately one year.

Technological maps are prepared for the three most important sections of work. These are foundation work, masonry work for load-bearing walls, and construction work for the intermediate ceiling and rooftop ceiling. Technological maps provide an overview of the technological and temporal progress of construction works.

The economic section analyzes the change in construction prices caused by the war in Ukraine. The war broke out in the middle of the construction period, and the cost of a large number of works turned out to be higher than the budgeted cost estimate. Although some sections of the work could be done profitably, the final economic result in the entire construction project was significantly poorer than expected.

The occupational safety and environmental protection chapter describes the methods applied to minimize the health risk of working on the construction site, and to prevent occupational accidents. An important method to achieve this is a weekly site inspection, during which it is ensured that safety equipment is available and used correctly by the staff. This chapter outlines the obligations of both the employer and the employee, following which the probability of an occupational accident

will be minimal. In case of accidents, there is an appropriately trained first aid provider on the construction site.

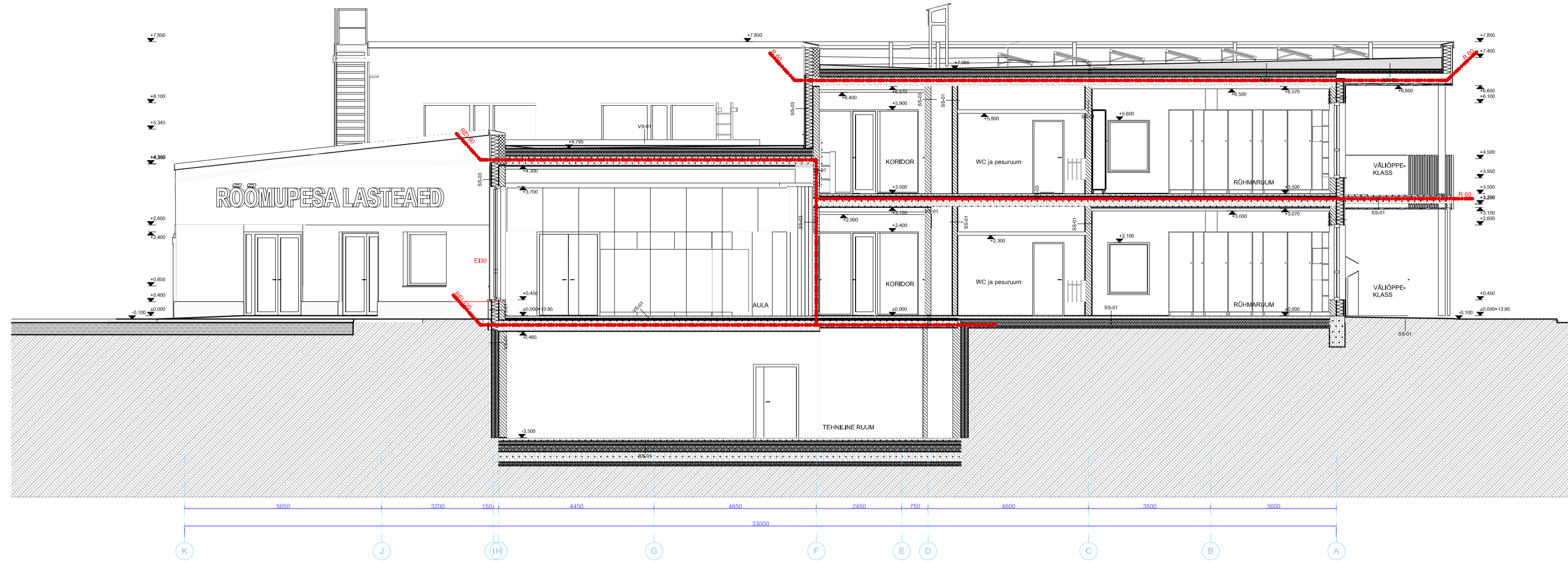
During the preparation of the Master's thesis, the previously set goals were fulfilled. Planning and analyzing construction-works provided a good opportunity to apply the learned knowledge and experience, which leads to managing projects better.

KASUTATUD KIRJANDUS

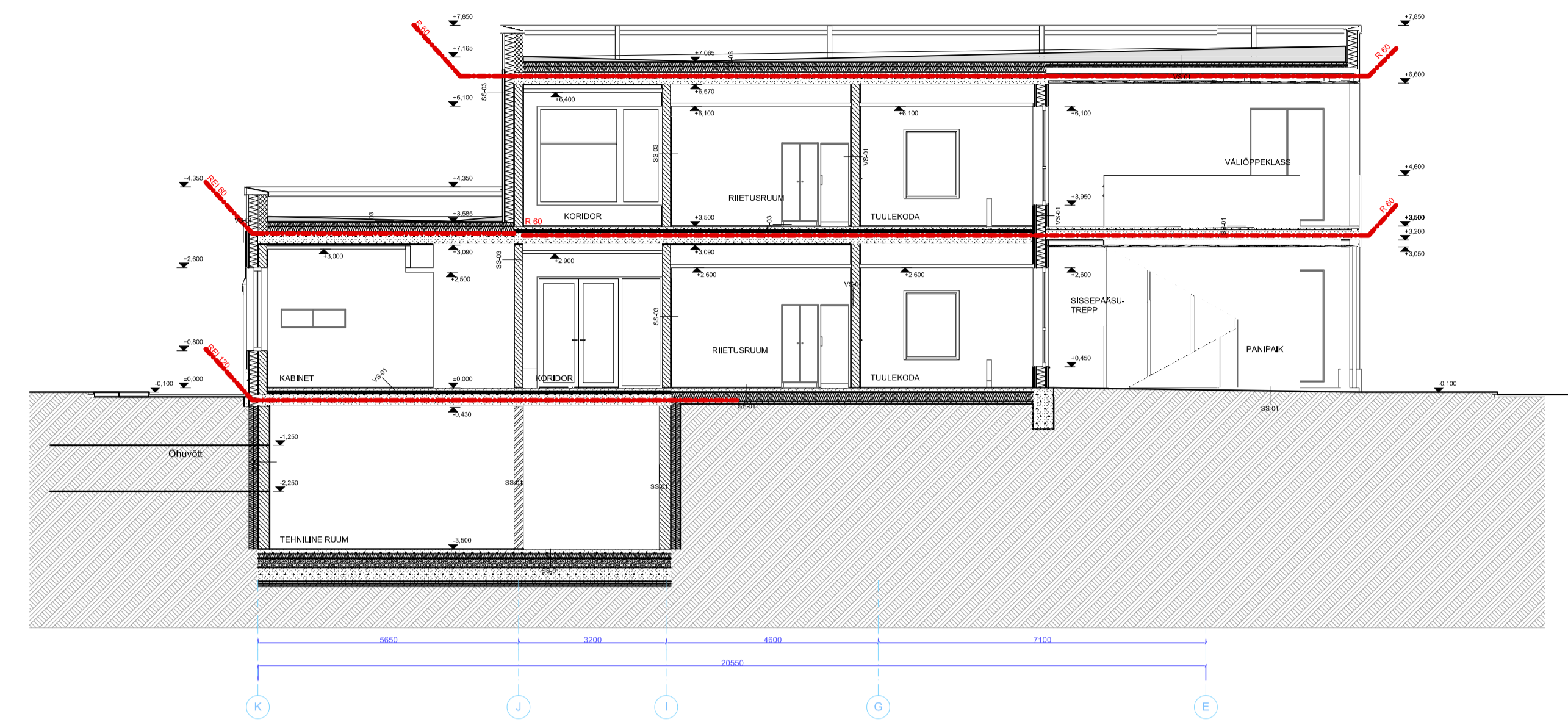
- [1] Rõõmupesa lasteaia ehitusobjekti tööprojekt
- [2] Fund Ehitus OÜ, Tööohutus ja tervishoid. 2017
- [3] Rõõmupesa lasteaia ehitusobjekti põhiprojekt
- [4] RATU-kaardid.
<https://www.etf.ehituskeskus.ee/kortistot/etf/index/ratu-kortit/listaus/602272143.html.stx> (04.04.2023)
- [5] <http://www.sarens.ee/uploads/Liebherr-LTM-1060.pdf>
- [6] Eurokoodeks 1: Ehituskonstruksioonide koormused. Osa 1-1: Üldkoormused. Mahukaalud, omakaalud, hoonete kasuskoormused. EVS-EN 1991-1-1:2002.
- [7] Eurokoodeks 1: Ehituskonstruksioonide koormused. Osa 1-3: Üldkoormused. Lumekoormus. EVS-EN 1991-1-3:2006.
- [8] Eurokoodeks. Ehituskonstruksioonide projekteerimise alused. EVS-EN 1990:2002+NA:2002.
- [9] Eurokoodeks 3: Teraskonstruktsioonide projekteerimine. Osa 1-1: Üldreeglid ja reeglid hoonete projekteerimiseks. Eesti rahvuslik lisa. EVS-EN 1993-1-1:2005+A1:2014+NA:2015.
- [10] Sutt, J., „Ehituskorraldus“
- [11] <https://www.weg.ee/kalkulaator>

ARHITEKTUURSED JOONISED

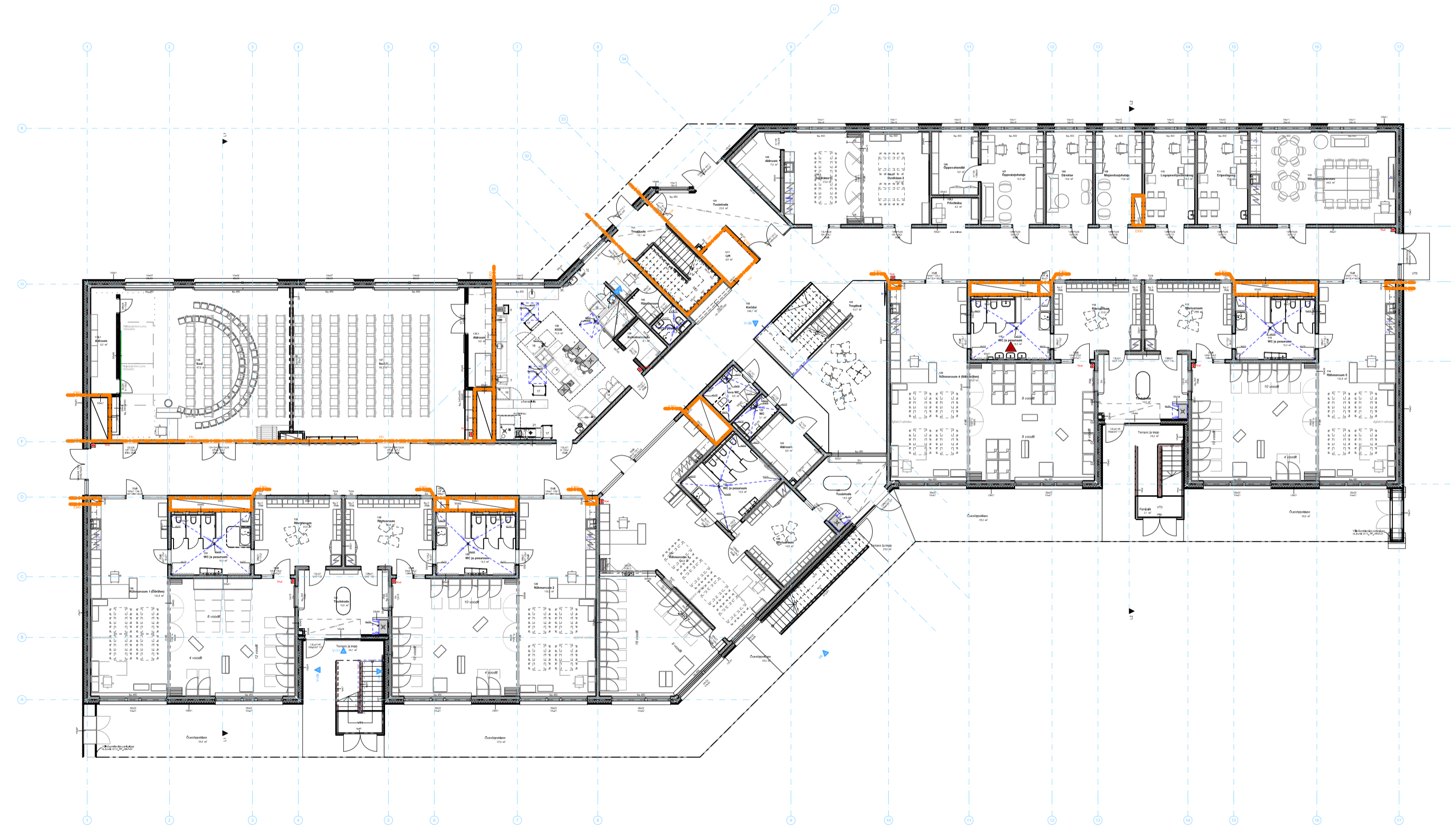
LÕIGE L1
M 1:100



LÕIGE L2
M 1:100



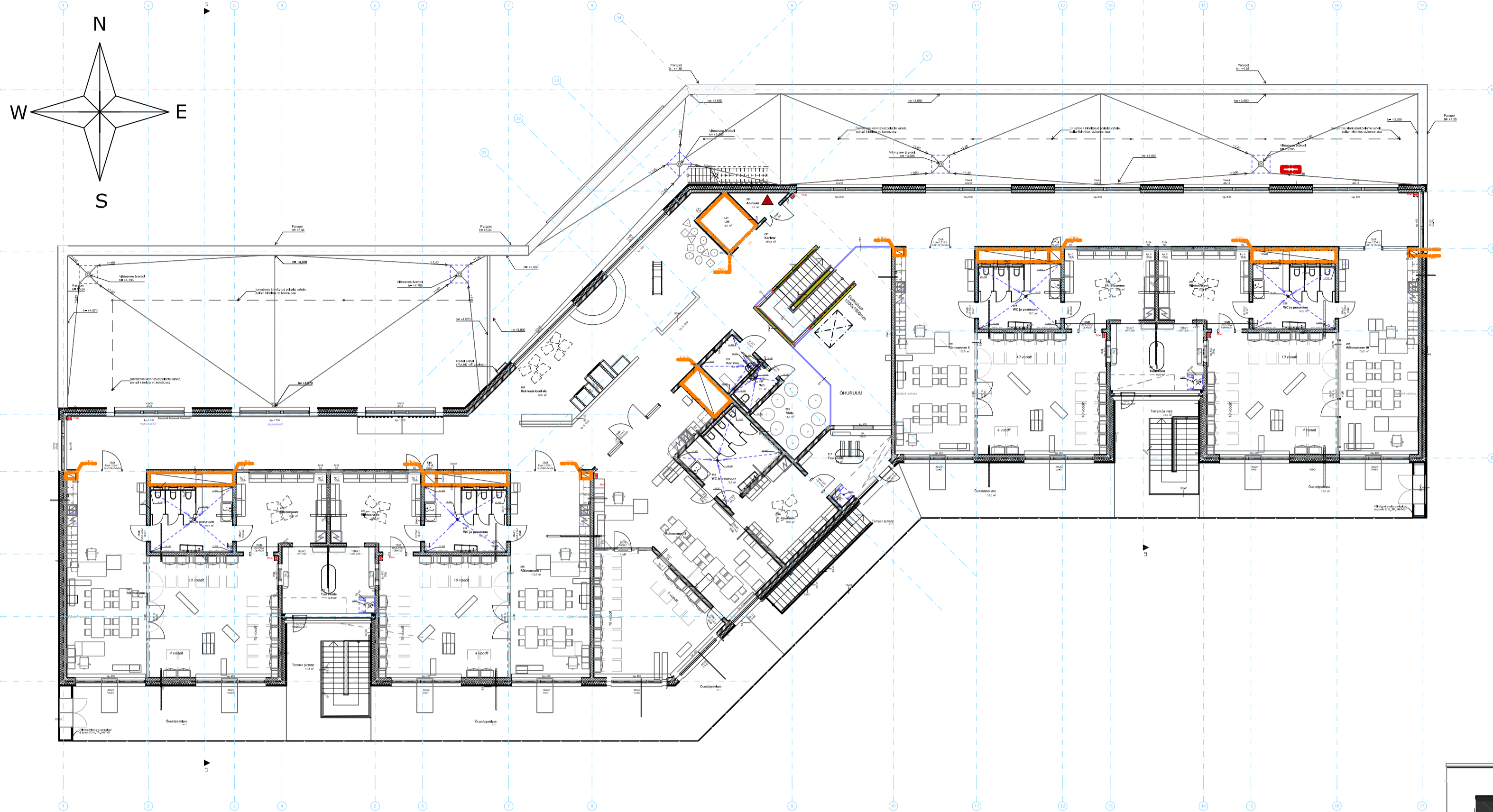
1. KORRUSE PLAAN
M 1:200



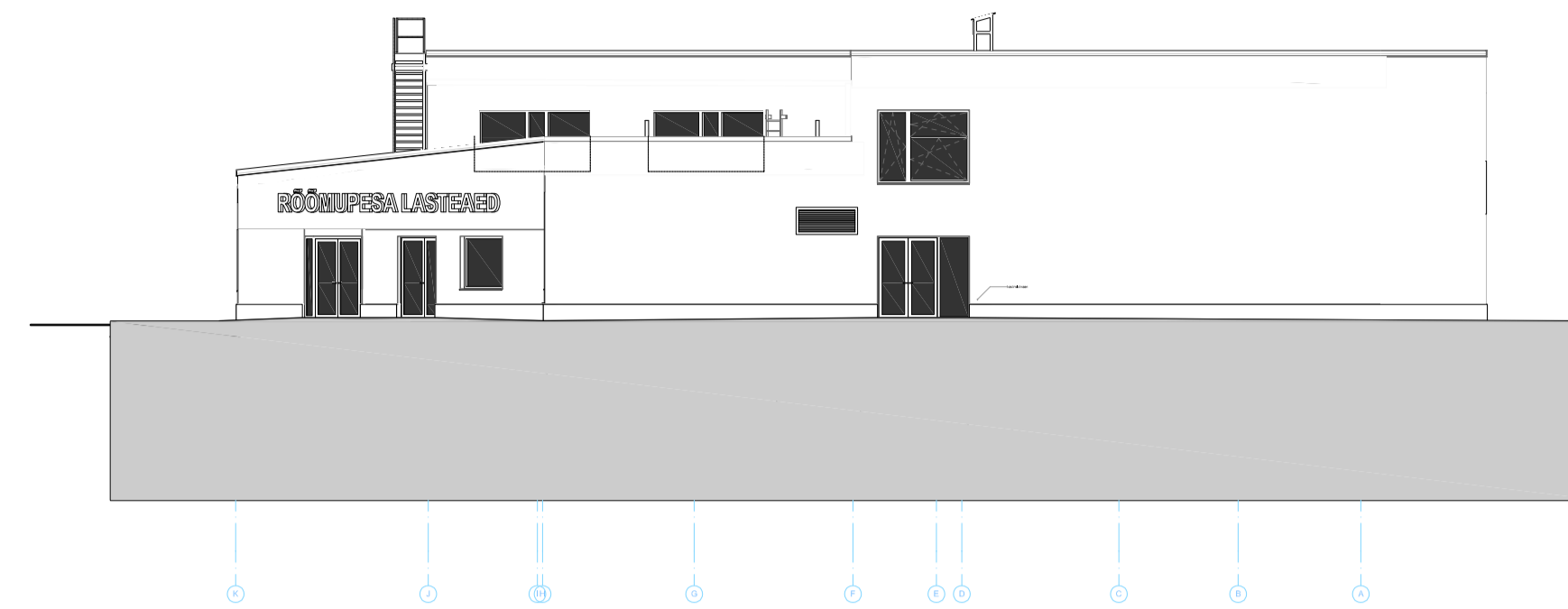
TTÜ INSENERITEADUSKOND		Magistritöö	Leht / Lehti: 1/8
Koostaja: Taavi Valter Taveter	Kuupäev ja allkiri:	Hoone lõiked ja 1. korruse plaan	
Juhendaja: Virgo Sulakatko	Kuupäev ja allkiri:		
Ehituse ja arhitektuuri instituut		Ehitustehnoloogia ja platsikorralduse analüüs Tallinnas, Rõõmupesa lasteaia ehituse näitel	

ARHITEKTUURSED JOONISED 2

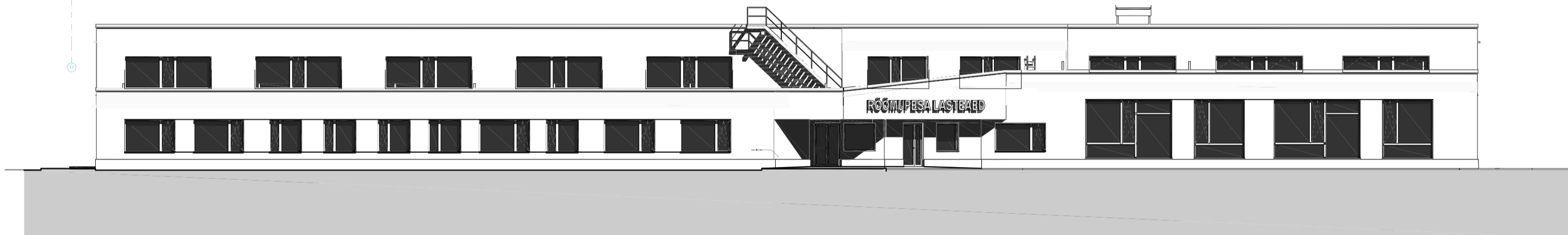
2. KORRUSE PLAAN
M 1:200



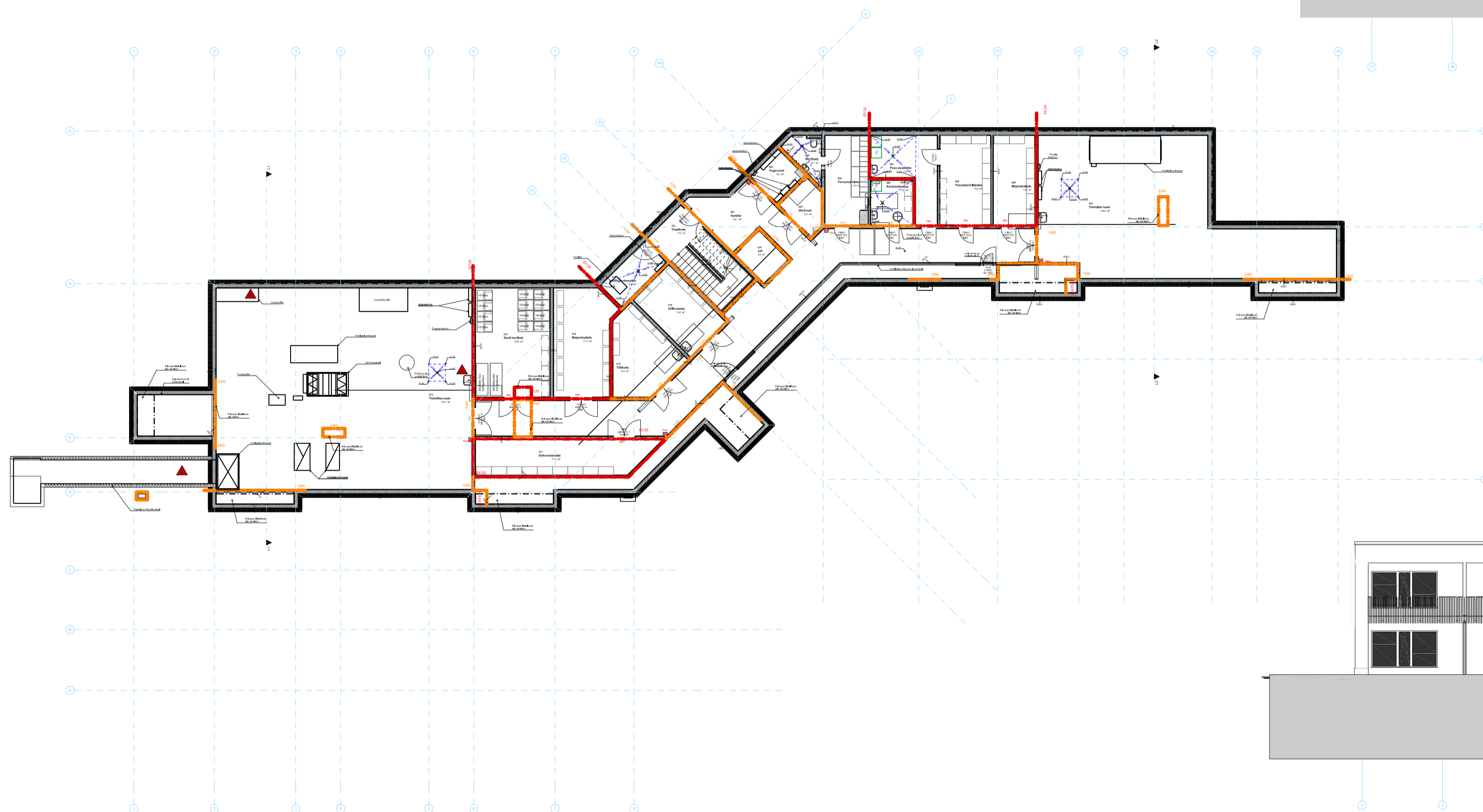
VAADE LÄÄNEST
M 1:200



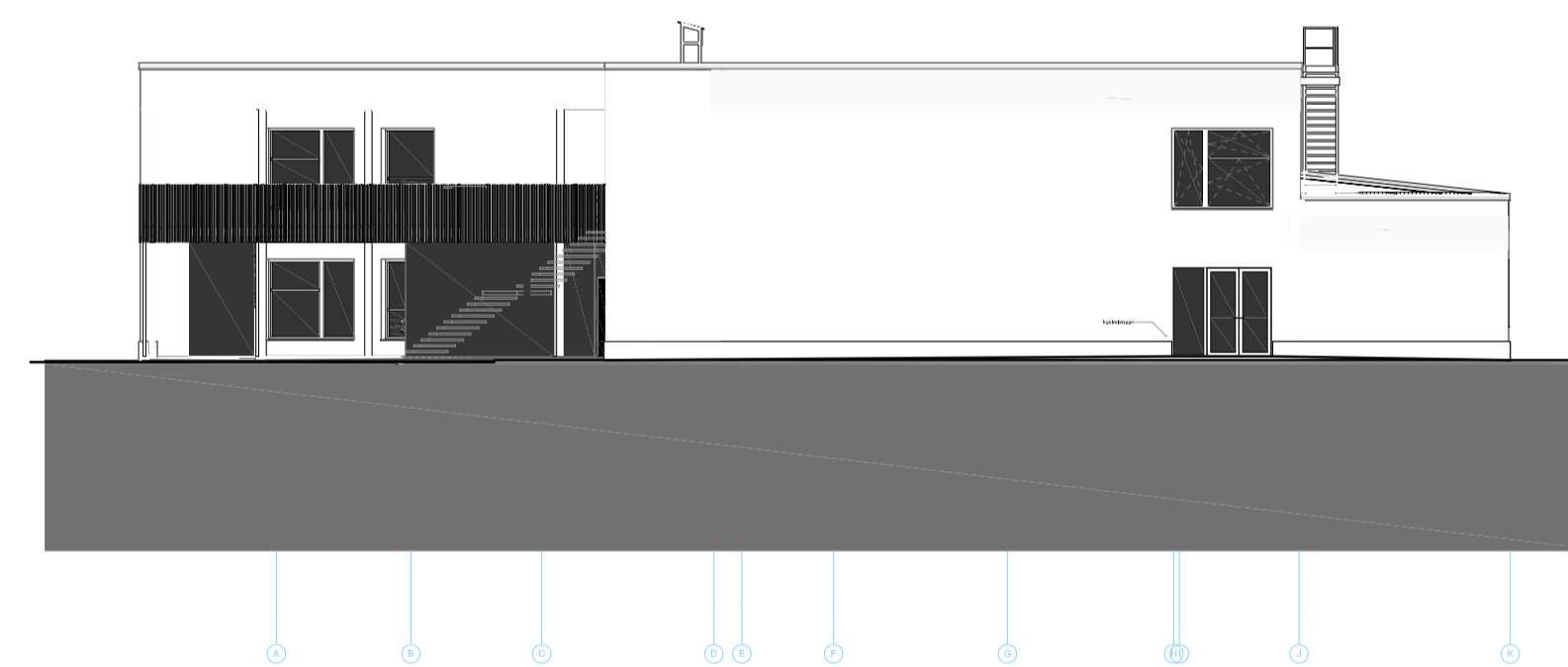
VAADE PÕHJAST
M 1:200



KELDRIKORRUSE PLAAN
M 1:200



VAADE IDAST
M 1:200

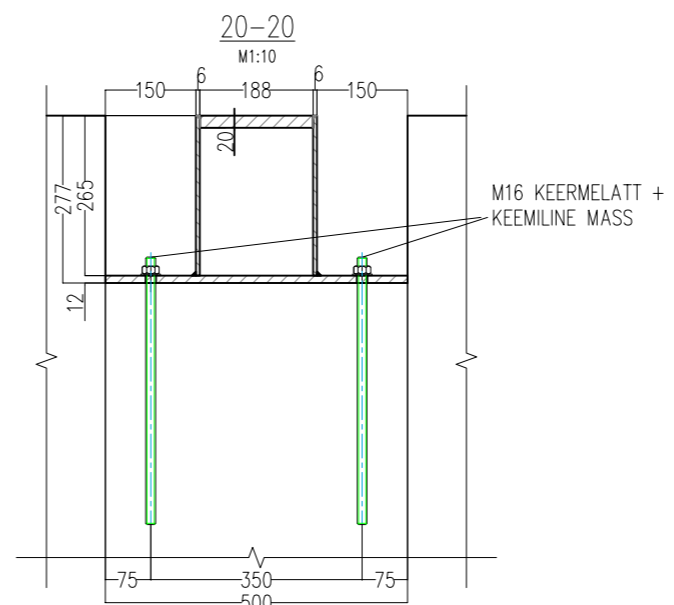
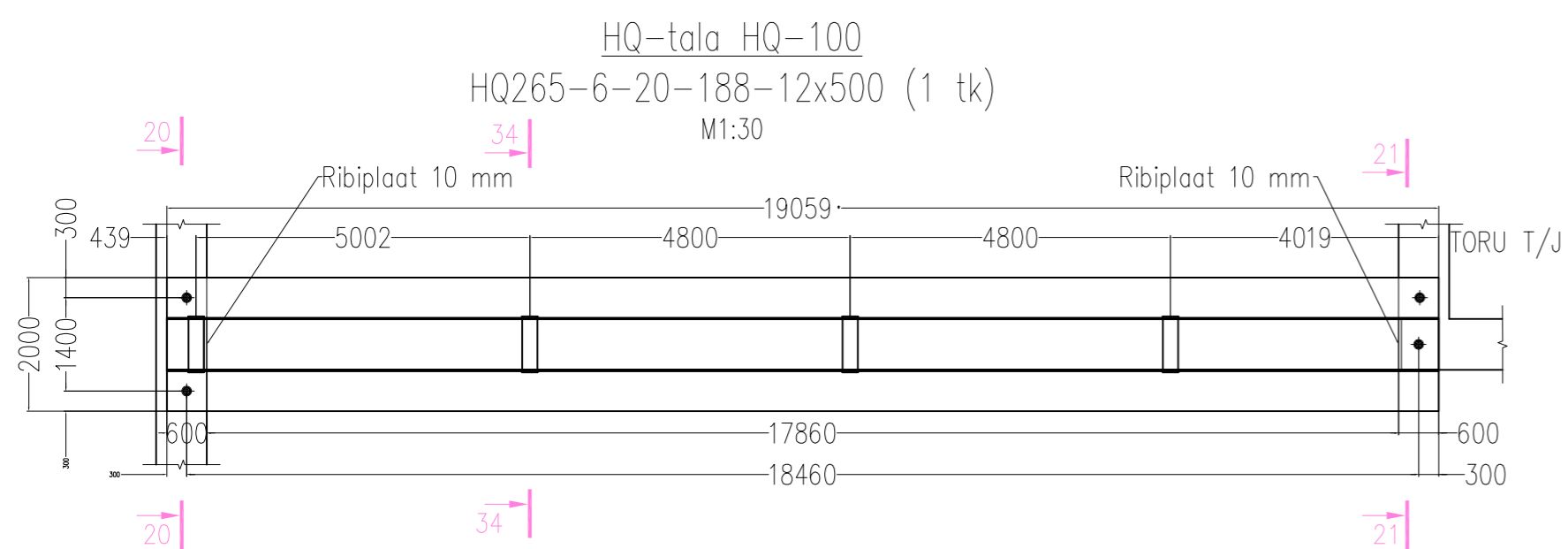
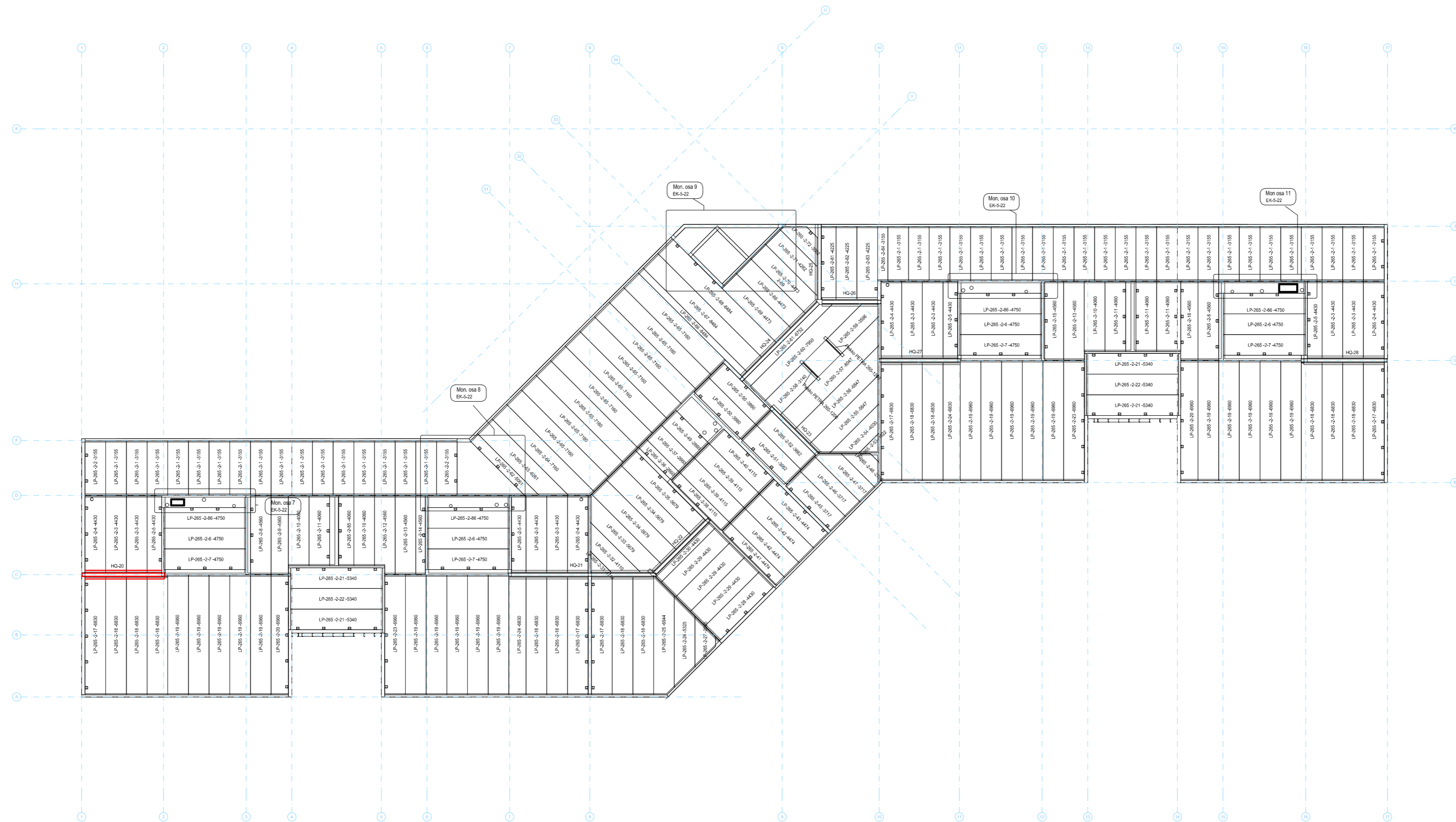


VAADE LÕUNAST
M 1:200



TTÜ INSENERITEADUSKOND		Magistritöö	Leht / Lehti: 2/8
Koostaja: Taavi Valter Taveter	Kuupäev ja allkiri:	Hoone plaanid ja vaated	
Juhendaja: Virgo Sulakatko	Kuupäev ja allkiri:		
Ehituse ja arhitektuuri instituut		Ehitustehnoloogia ja platsikorralduse analüüs Tallinnas, Rõhmupesa lasteaia ehituse näitel	

KONSTRUKTSIOONI OSA - KATUSLAE TERASTALA

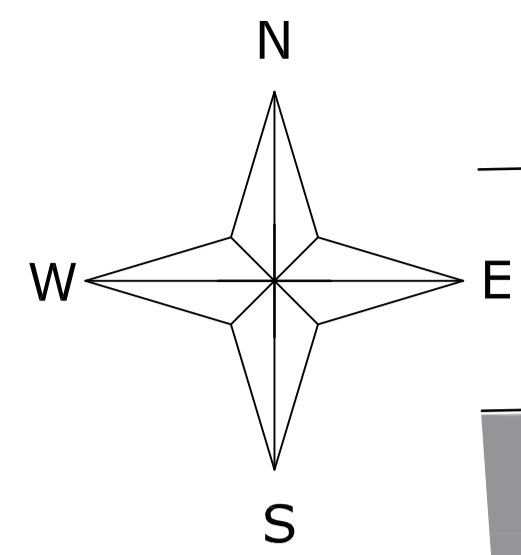


ÜLDISED MÄRKUSED :

1. KÕIK MÕÖDUD ON MILLIMEETRITES
2. PINNATÕTLUS VASTAVALT KESKKONNAKLASSILE C1
3. KEEVISED TEHA TERASKLASSILE VASTAVATE MATERJALIDEGA.
4. KEEVISÕMBLUSE KVALITEEDIKLASS STANDARDI EN ISO 25817 KOHAELT C.
5. TERASKONSTRUKTSIOONID KATTA TULETÕKKEVÄRVI VÕI VÕÖBAGA R60 VASTAVAKS.

TTÜ INSENERITEADUSKOND		Magistritöö	Leht / Lehti: 3/8
Koostaja: Taavi Valter Taveter	Kuupäev ja allkiri:	Konstruktiooni osa- katuslae terastala	
Juhendaja: Ivar Talvik	Kuupäev ja allkiri:		
Ehituse ja arhitektuuri instituut		Ehitustehnoloogia ja platsikorralduse analüüs Tallinnas, Rõõmupesa lasteaia ehituse näitel	

EHITUSPLATSI ÜLDPLAAN M 1:200



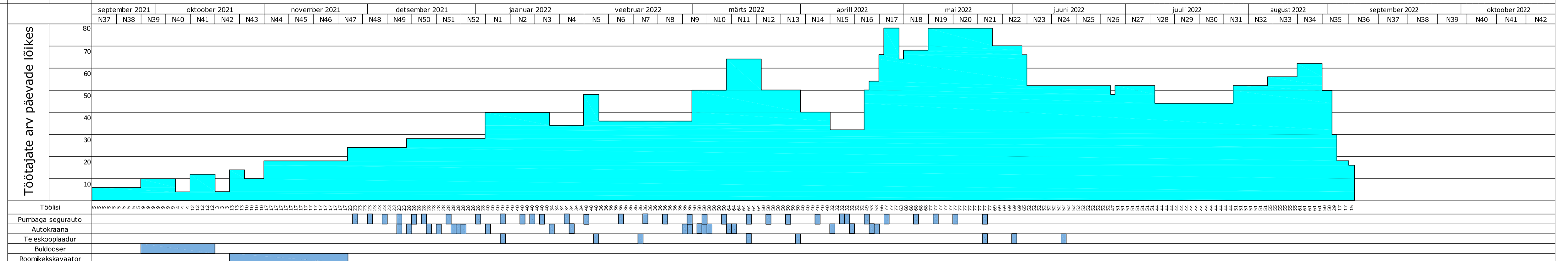
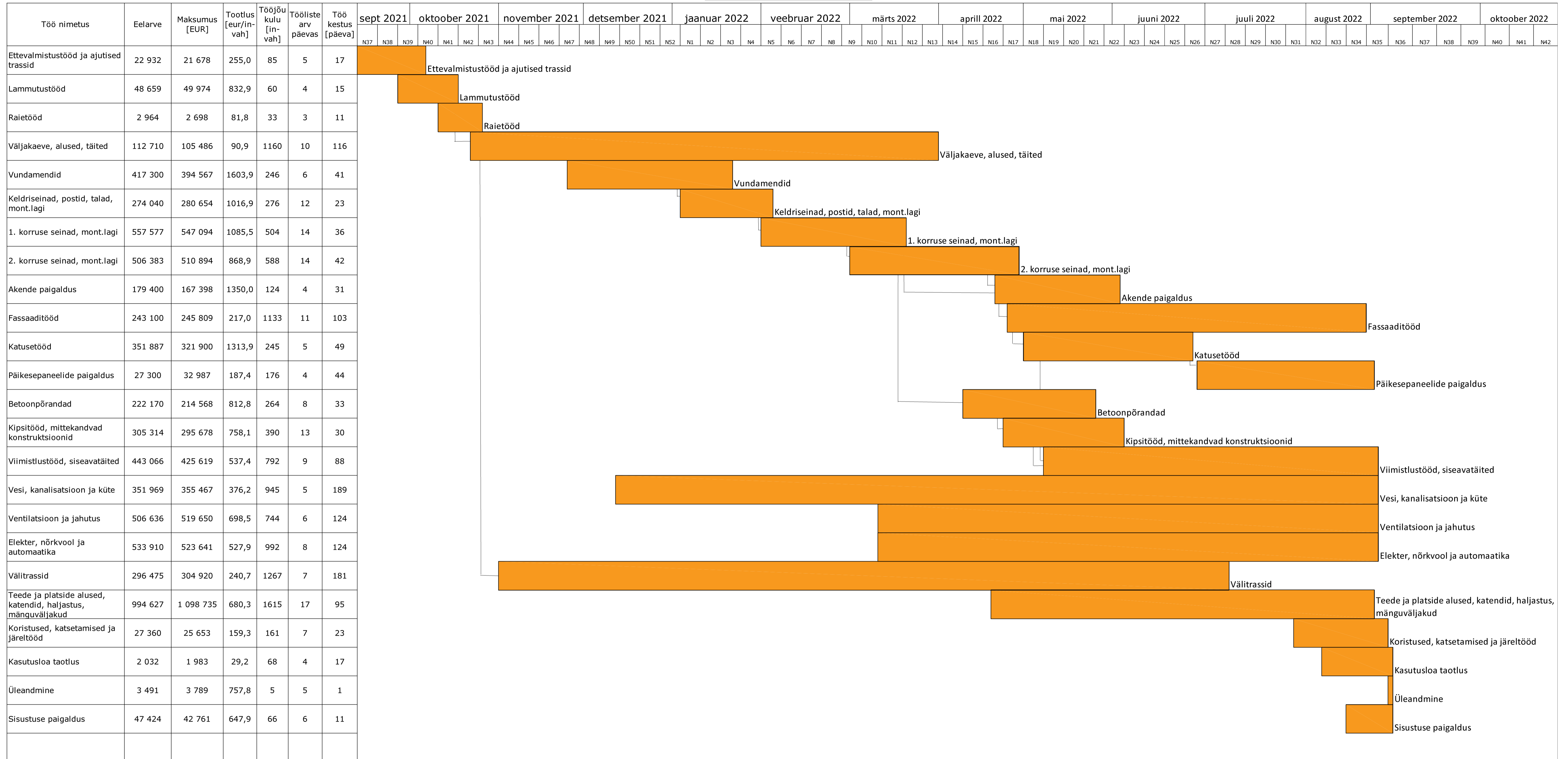
130 MEETRIT

- HÜDRANT
- PEATÖÖVÕTJA KONTOR
- ALLTÖÖVÕTJATE SOOJAKUD
- KILLUSTIKALUS
- TAASTATAV ROHEALA
- VÄRAV 1 OBJEKTI VÄRAV
- VÄRAV 2 OBJEKTI VÄRAV
- PIIRDEAED, TÖÖ JA OHUTSOON
- HOONESSE SISENEMINE
- EVAKUATSIOONI KOGUNEMISE KOHT
- WC
- ELEKTRIVOOLU JAOTUSKILP
- MATERJALIDE LADUSTAMISE ALA
- SUITSETAMISE KOHT
- OLMEPRÜGI PLASTIKKONTEINER
- OHTLIKUTE JÄÄTMETE PLASTIKKONTEINER
- ESMAABI VAHENDID
- TULEKUSTUTI
- TULETÕRJE VEEVÕTUKOHT
- HÜDRANT
- OBJEKTI INFOSILT
- OBJEKTI TEAVITUSTAHVEL
- KRAANA TÕÕPOSITSIOON
- PARKIMISALA
- KINNISTU ELEKTRI PEALIITUMISKILP
- VALVEKAAMERAD, VALGUSMASTID
- EVAKUATSIOONITEE, KÄIGUTEE
- EHITUSPLATSI AJUTINE ELEKTER
- AJUTISE ELEKTRI MAA-ALUNE KAABEL
- EHITUSPLATSI AJUTINE KANAL
- EHITUSPLATSI AJUTINE VEEVARUSTUS
- PIIRDEAED, TÖÖ JA OHUTSOON
- LIIVAKASTI LIIV
- TÄIENDAV OHUPIIRE KRAANA TÕÕTSONI ÜMBER
- AJUTINE VEE LIITUMISPUNKT
- AJUTINE KANALISATSIOONI LIITUMISPUNKT
- SÕIDUKITE LIIKUMISTEE
- JÄÄTMEKONTEINERID

AJAHETK: 4. MÄRTS 2022
TÖÖLISI: 50; ATV: 5
ATV SOOJAKUID: 7

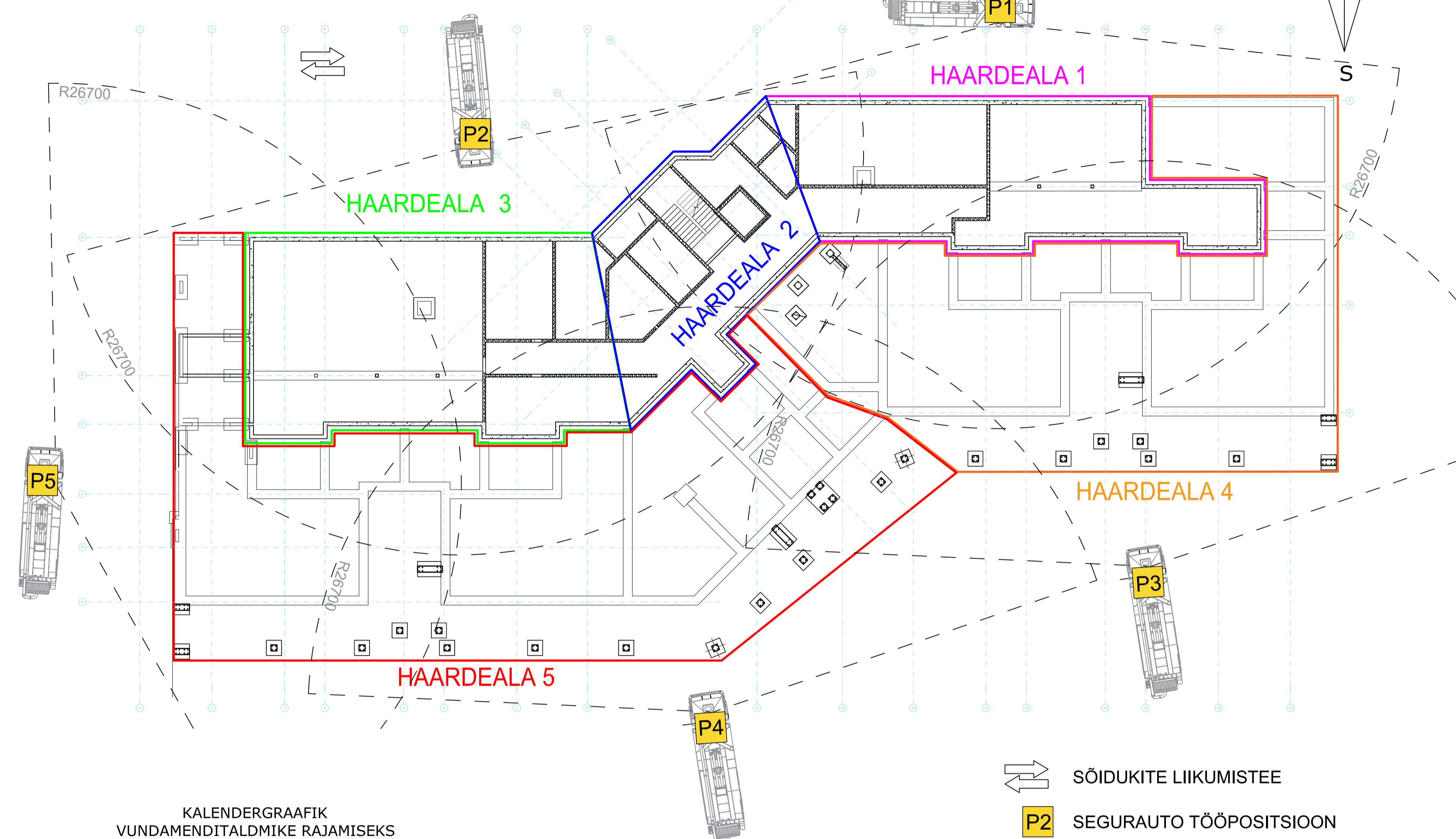
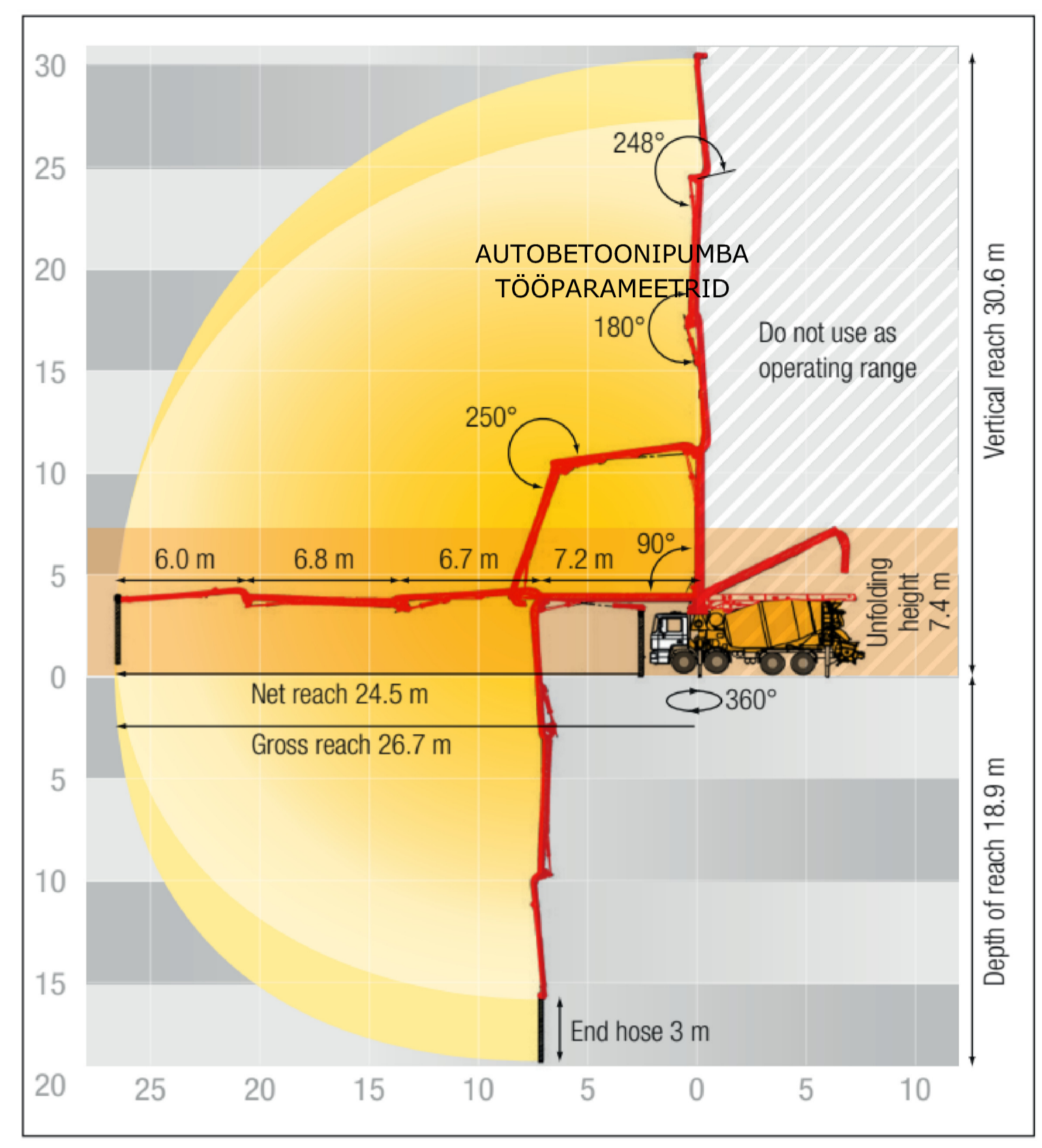
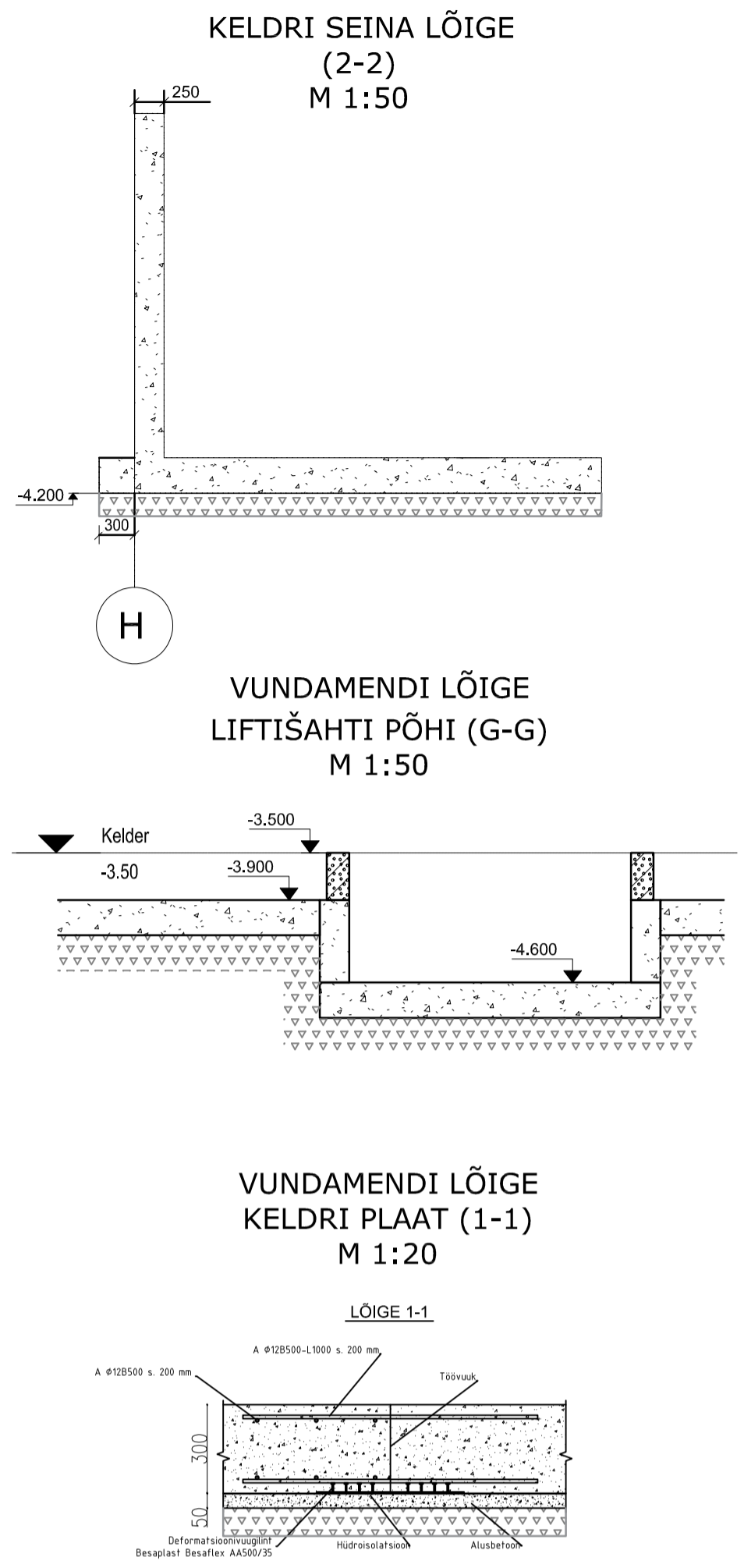
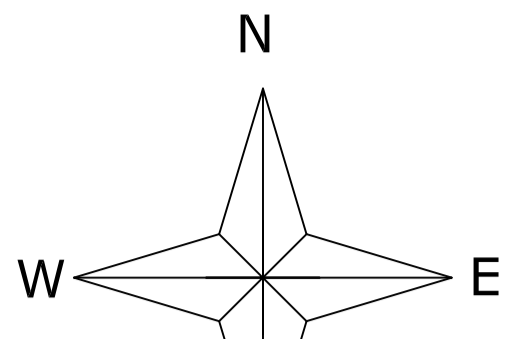
TTÜ INSENERITEADUSKOND	Magistritöö	Leht / Lehti: 4/8
Koostaja: Taavi Valter Taveter	Kuupäev ja allkiri:	Ehitusplatsi üldplaan
Juhendaja: Virgo Sulakatko	Kuupäev ja allkiri:	
Ehituse ja arhitektuuri instituut	Ehitustehnoloogia ja platsikorralduse analüüs Tallinnas, Rõõmupesa lasteaia ehituse näitel	

KOONDKALENDERPLAAN



Tööliki	[Detailed daily worker count data represented by bars in the chart]																																											
Pumbaga segurauto	[Equipment usage data represented by bars]																																											
Autokraana	[Equipment usage data represented by bars]																																											
Teleskooplaadur	[Equipment usage data represented by bars]																																											
Buldooser	[Equipment usage data represented by bars]																																											
Roomikeksvaator	[Equipment usage data represented by bars]																																											

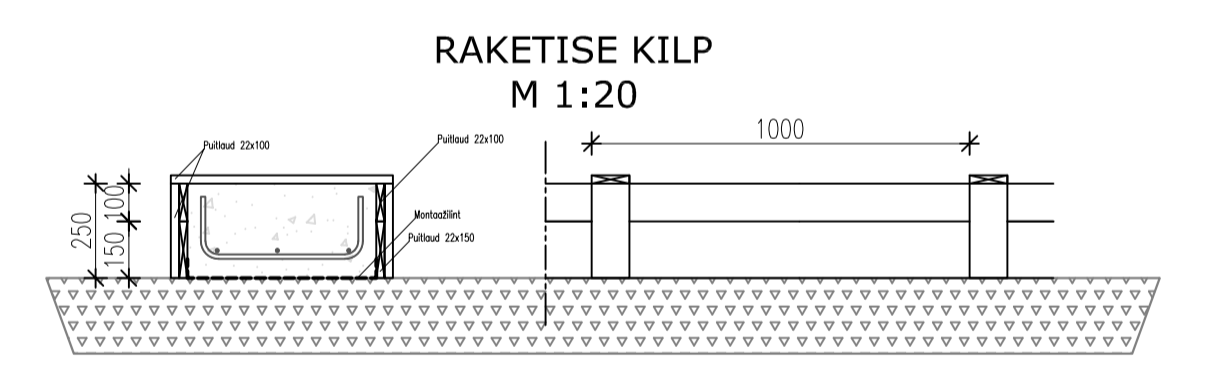
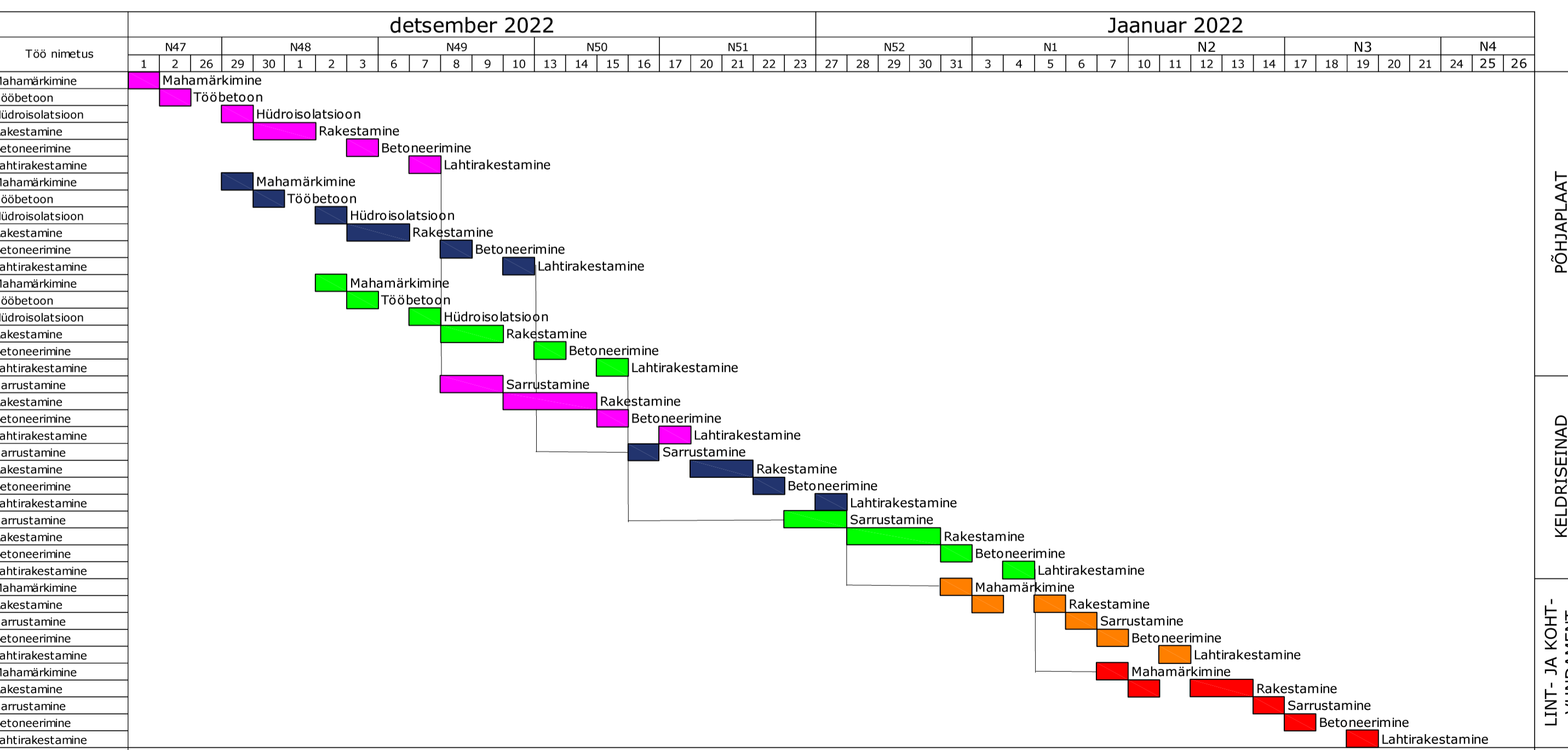
VUNDAMENDITÖÖDE TEHNOOLOGLINE KAART (MONOLIIT) M 1:200



TALDMIKU RAJAMISE TEHNOOLOGLISE ARVUTUSED HAARDELADE KAUPA

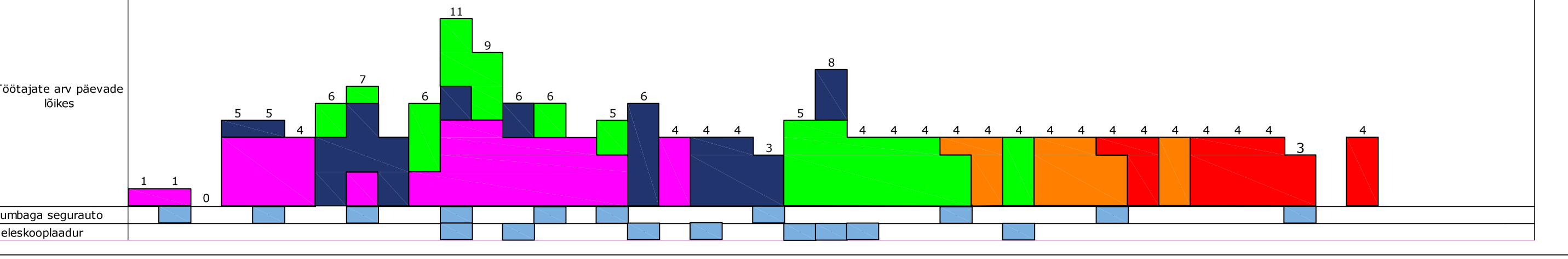
KALENDERGRAAFIK VUNDAMENDITALDMIKE RAJAMISEKS

Haardeala	Töö nimetus	Ühik	Maht	Ajajonom			Inimesed			Kestus [h]	Kestus [in/vah]	Kokku [h]	Kokku [in-vah]
				[m/h]	[h]	[tk]	[tk]	[h]	[in/vah]				
PÕHJAPLAAT	Mahamärkimine	m2	265	0,03	7,95	1,0	1	0,95	8,4	1,05	43,0	5,4	
	Tööbetoon	m3	13,25	0,35	4,64	0,6	1	0,95	4,9	0,61			
	Hüdroisolatsioon	m2	265	0,1	26,50	3,3	4	0,95	7,0	0,87			
	Rakestamine	m2	87	0,35	30,45	3,8	4	0,95	8,0	1,00			
	Betoneerimine	m3	31	0,35	10,85	1,4	2	0,95	5,7	0,71			
	Lahtirakestamine	m2	115	0,15	17,25	2,2	2	0,95	9,1	1,13			
	Mahamärkimine	m2	179	0,03	5,37	0,7	1	0,95	5,7	0,71			
	Tööbetoon	m3	8,95	0,35	3,13	0,4	1	0,95	3,3	0,41			
	Hüdroisolatsioon	m2	179	0,1	17,90	2,2	4	0,95	4,7	0,59			
	Rakestamine	m2	84	0,35	29,4	3,7	4	0,95	7,7	0,97			
	Betoneerimine	m3	31	0,35	10,85	1,4	2	0,95	5,7	0,71			
	Lahtirakestamine	m2	115	0,15	17,25	2,2	2	0,95	9,1	1,13			
KELDRISEINAD	Mahamärkimine	m2	323	0,03	9,69	1,2	2	0,95	5,1	0,64	51,3	6,4	
	Tööbetoon	m3	16,15	0,35	5,65	0,7	1	0,95	6,0	0,74			
	Hüdroisolatsioon	m2	323	0,1	32,30	4,0	4	0,95	8,5	1,06			
	Rakestamine	m2	89	0,35	31,15	3,9	4	0,95	8,2	1,02			
	Betoneerimine	m3	31	0,35	10,85	1,4	2	0,95	5,7	0,71			
	Lahtirakestamine	m2	115	0,15	17,25	2,2	2	0,95	9,1	1,13			
	Sarrustamine	t	4,91	14	68,74	8,6	5	0,95	14,5	1,81			
	Rakestamine	m2	235	0,35	82,25	10,3	4	0,95	21,6	2,71			
	Betoneerimine	m3	58,75	0,35	20,56	2,6	3	0,95	7,2	0,90			
	Lahtirakestamine	m2	201,6	0,15	30,24	3,8	4	0,95	8,0	0,99			
	Sarrustamine	t	3,08	14	43,12	5,4	6	0,95	7,6	0,95			
	Rakestamine	m2	147	0,35	51,45	6,4	4	0,95	13,5	1,69			
Betoneerimine	m3	36,75	0,35	12,86	1,6	3	0,95	4,5	0,56				
Lahtirakestamine	m2	204,8	0,15	30,72	3,8	4	0,95	8,1	1,01				
LINT- JA KOHT- VUNDAMENT	Sarrustamine	t	4,76	14	66,64	8,3	5	0,95	14,0	1,75	44,3	5,5	
	Rakestamine	m2	228	0,35	79,80	10,0	4	0,95	21,0	2,63			
	Betoneerimine	m3	57	0,35	19,95	2,5	3	0,95	7,0	0,88			
	Lahtirakestamine	m2	200,8	0,15	30,12	3,8	4	0,95	7,9	0,99			
	Mahamärkimine	m2	197	0,03	5,91	0,7	1	0,95	6,2	0,78			
	Rakestamine	m2	186	0,35	65,1	8,1	4	0,95	17,1	2,14			
	Sarrustamine	t	2,1	14	29,4	3,7	4	0,95	7,7	0,97			
	Betoneerimine	m3	48	0,35	16,8	2,1	3	0,95	5,9	0,74			
	Lahtirakestamine	m2	186	0,15	27,9	3,5	4	0,95	7,3	0,92			
	Mahamärkimine	m2	108	0,03	3,24	0,4	1	0,95	3,4	0,43			
	Rakestamine	m2	195	0,35	68,25	8,5	4	0,95	18,0	2,25			
	Sarrustamine	t	2,3	14	32,2	4,0	4	0,95	8,5	1,06			
Betoneerimine	m3	56	0,35	19,6	2,5	3	0,95	6,9	0,86				
Lahtirakestamine	m2	195	0,15	29,25	3,7	4	0,95	7,7	0,96				



- ÜLDISED MÄRKUSED :
- KÖIK MÕÖDUD ON MILLIMEETRIKES
 - VUNDAMENDI KESKKONNAKLASS XC2
 - VUNDAMENDI BETOON C25/30; SARRUS B500B.
 - SARRUSE KAITSEKIHT: BETONEERIMISEL TALDMIKU RAKETIST: 35 mm; BETONEERIMISEL TALDMIKU ALLPINNAS: 50 mm.
 - RAJADA VUNDAMENDI TALLA ALLA FRAKTISIOONIGA 16-32 mm TIHENDATUD KILLUSTIKUKIHT. VUNDAMENDI ALUS TIHENDATAKSE E>50MPa (inspector).

Konstruksioon	Lõige	Pindala [m2]	Paksus [m]	Betoon [m3]	Sarrus [kg]
I Põhjaplaat	1-1	265	0,3	79,5	0
II Põhjaplaat	1-1	179	0,3	53,7	0
III Põhjaplaat	1-1	323	0,3	96,9	0
I Keldriseinad	2-2	235	0,25	58,8	4914,8
II Keldriseinad	2-2	147	0,25	36,8	3075,9
III Keldriseinad	2-2	228	0,25	57,0	4764,3



TTÜ INSENERITEADUSKOND

Magistritöö

Lehek / Lehti: 6/8

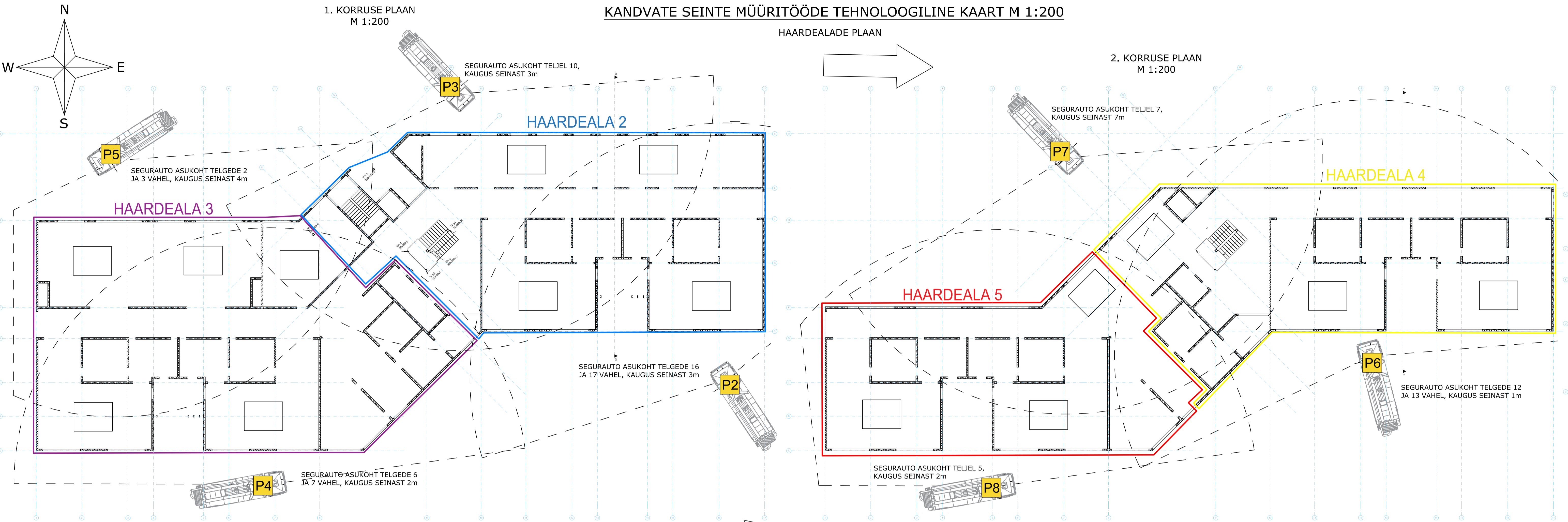
Koostaja: Taavi Valter Taveter

Juhendaja: Virgo Sulakatko

Ehituse ja arhitektuuri instituut

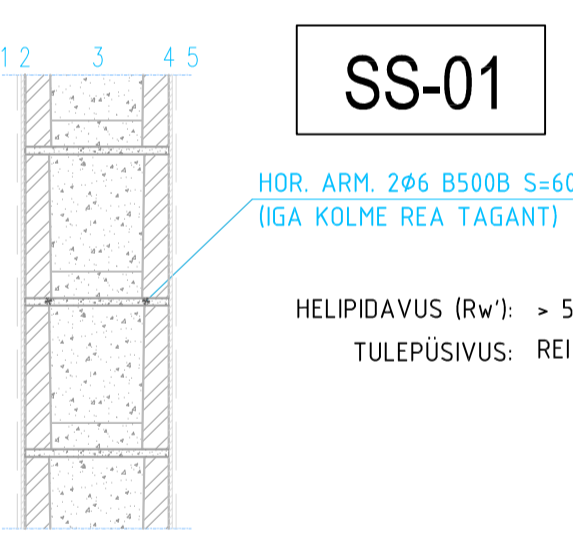
Ehitustehnoloogia ja platsikorralduse analüüs Tallinnas, Rõõmupesa lasteaia ehituse näitel

KANDVATE SEINTE MÜÜRITÖÖDE TEHNOLOOGILINE KAART M 1:200



KANDEV SISESEIN

PLOKKIDEST LAOTAVAD KANDVAD VAHESEINAD

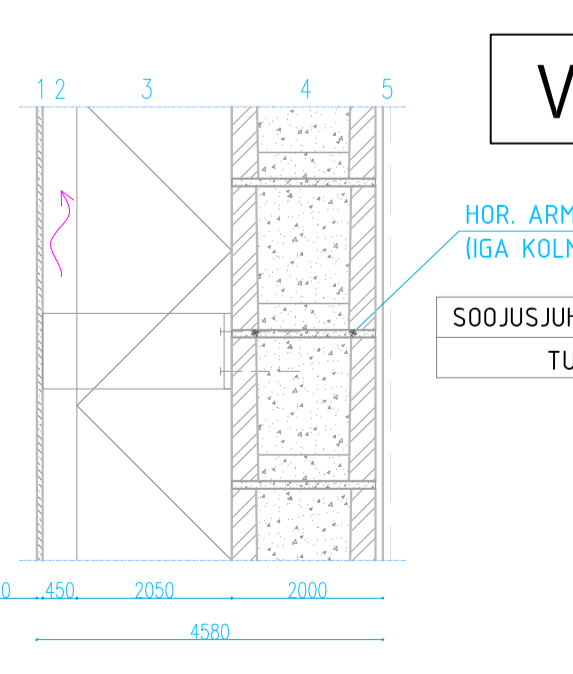


1. VIMISTLUS VASTAVALT SA. PROJEKTILE;
2. TASANDUSKROHV (kulunorm 10kg/m²) 5 mm
3. TÄISBETONEERITUD (C20/25 XC1) BETOONIST ÖÖNEPLOKK 190 mm
4. TASANDUSKROHV (kulunorm 10kg/m²) 5mm

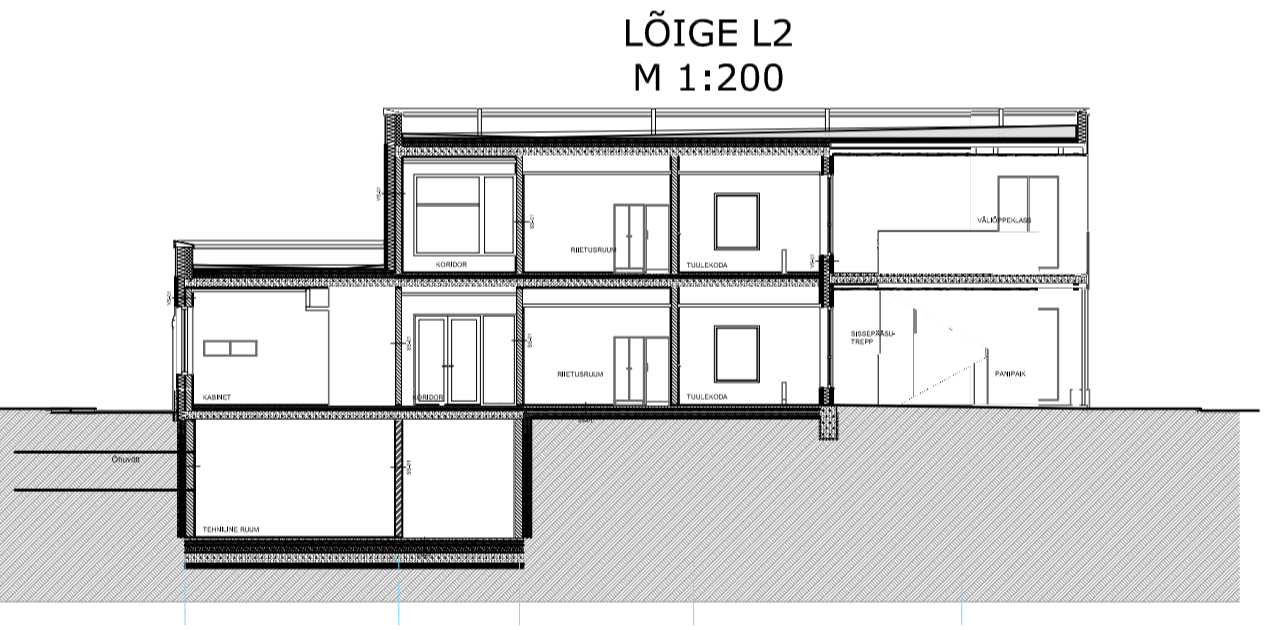
- MÄRKUSED**
1. HORISONTAALNE ARMEERING LISADA TÄEINDAVALT ESIMISE JA VIIMASE REA VAHELE;
 2. SEINTE LADUMISEL JUHINDUDA COLUMBIAKIVIST MÜÜRITISE LADUMISE JUHISTEST;
 3. MÜÜRITISE TEGEMISEL KASUTATAV PÕHMÖRDI MARK M10 (EV-S EN 1015-11);
 4. MÜÜRITIS TULEB LADUDA TÄIS HORISONTAAL- JA VERTIKAALVUUKIDEGA (VUUGID TÄIDETUD MÜÜRISÜGEGA);
 5. SARRUSTADA ESIMISE PLOKIREA PEALNE JA VIIMASE ALUNE VUUK. NING LISADA LISASARRUS VASTAVALT TÖÖPROJEKTILE

VÄLISEIN FASSAADI PLAADIGA

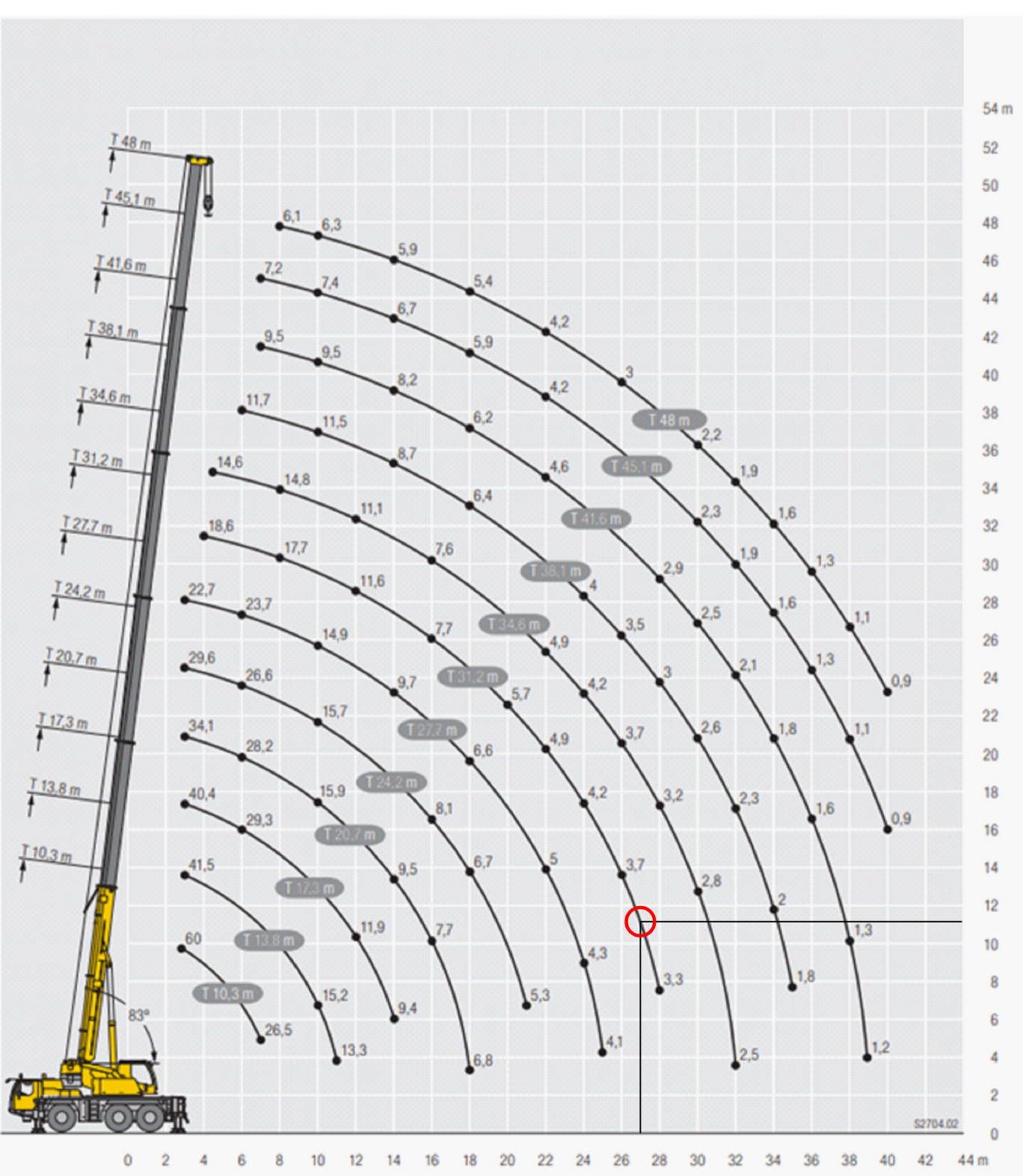
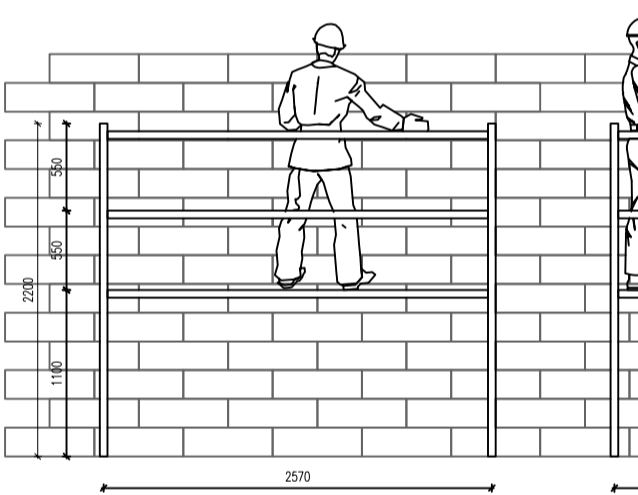
PLOKKIDEST LAOTAVAD KANDVAD VÄLISEINAD



1. VÄLISVIMISTLUS TRESPA/SWISSPEARL PLAAT 8 mm
2. KARKASS + ÕHUVÄHE 4,5 mm
3. ISOVER QL Facade 205 mm
4. TÄISBETONEERITUD (C20/25 XC1) BETOONIST ÖÖNEPLOKK 190 mm
5. TASANDUSKROHV (kulunorm 10kg/m²) 5mm



LAYHER MOODUTELLING 1:50



Tabel 4.1. Tõstelementide parameetrid.

Tõstetav materjal	Mass, t			Töö-kõrgus	Ohutus-vah	Montaažikõrgus, m				
	Mater-jal	Haarde-seade	Kokku			Elemendi kõrgus	Haarde-seade	Kokku	Elemendi laius	Töö-raadius
korruse r/b paneel HCS265	2,71	0,8	3,51	6,57	0,5	0,265	3,8	11,14	1,2	16
korruse r/b paneel HCS265	2,66	0,8	3,46	6,57	0,5	0,265	3,8	11,14	1,2	16
korruse r/b paneel HCS265	2,62	0,8	3,42	6,57	0,5	0,265	3,8	11,14	1,2	16

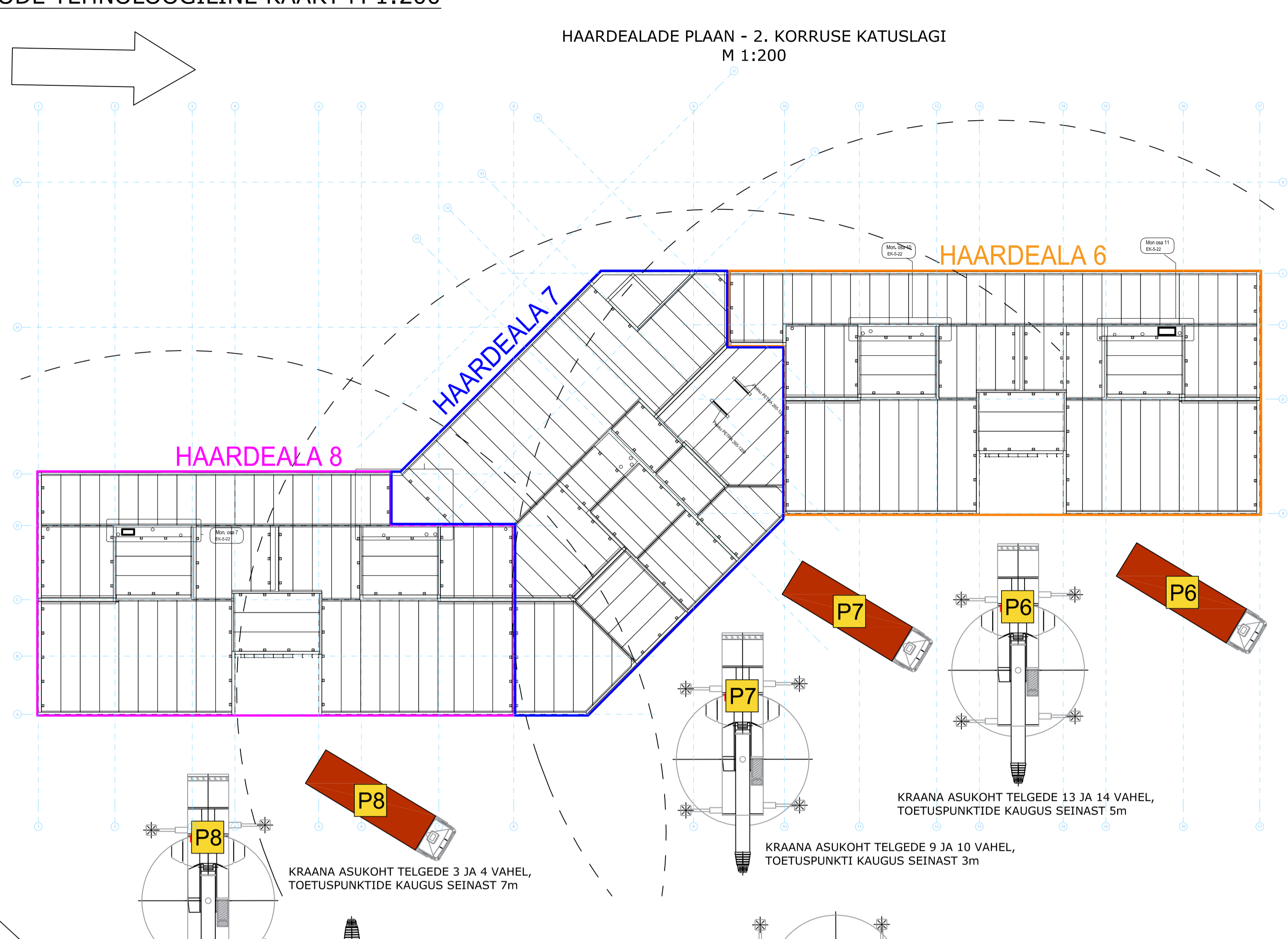
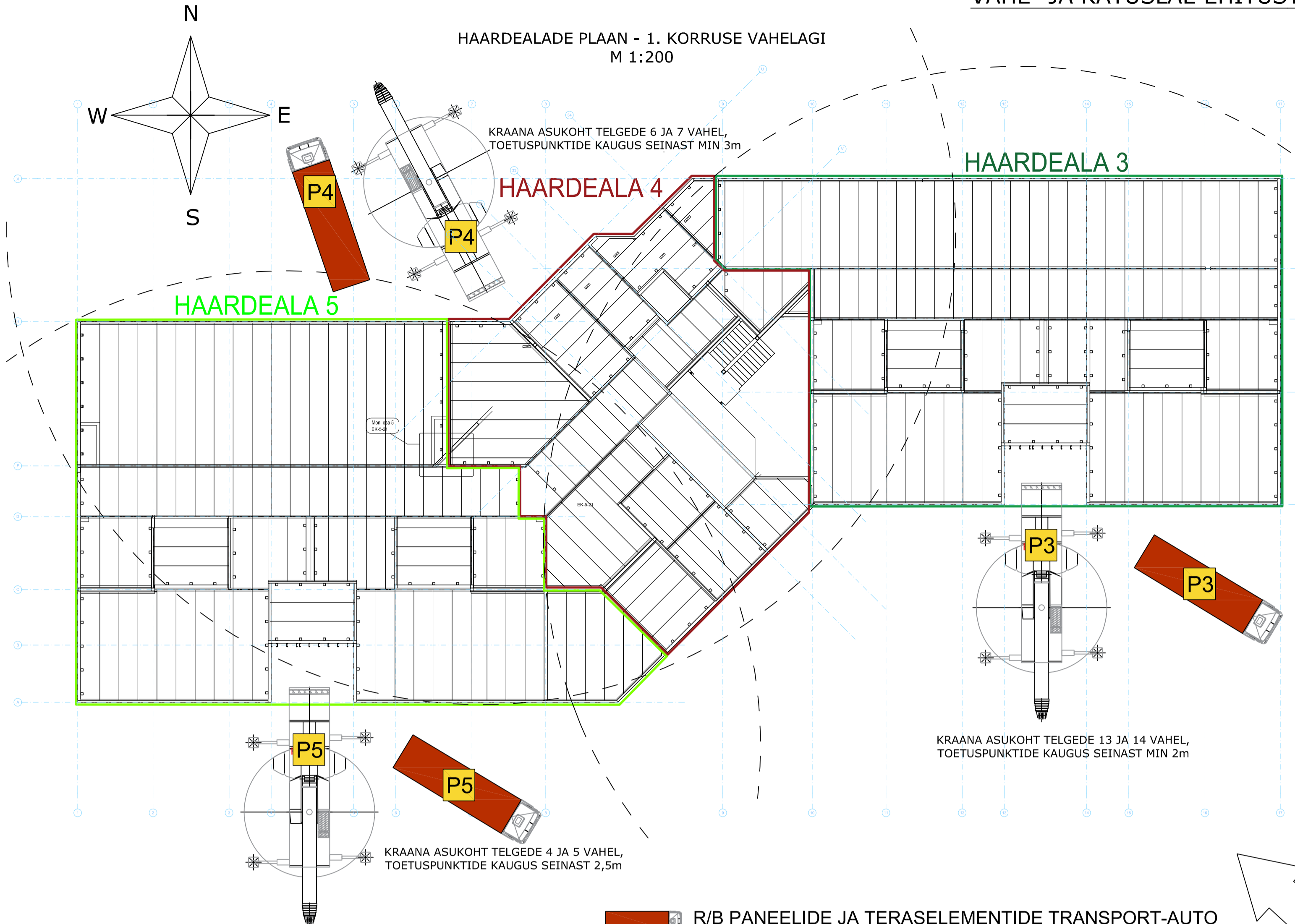
- ÜLDISED MÄRKUSED :**
1. KÖIK MÕÖDUD ON MILLIMEETRITES
 2. KONSTRUKTSIOONIDE TULEPÜSIVUS R60
 3. ARMATUURI TUGEVIKLUSS B500B.
 4. ARMATUURI ÜLEKATETE PIKKUS 50xØ, KUI POLE NÄIDATUD TEISITI.
 5. BETOON-ÖÖNEPLOKKIDEST MÜÜRITISE BETONEERITAKSE IGA ÖÖS BETOONIGA C₂₅
 6. ÖÖNEPLOKKIDEST SEINAD ARMEERITAKSE VERTIKAALVARDAGA Ø8 B500B s.400. HORISONTAALVUUGID ARMEERITAKSE ARMATUURVÕRKEDEGA #Ø4 Bp-I s.400.
 7. MÜÜRI LADUMISEL KASUTADA TSEMENTMÖRTI KESKMISE SURVETUGEVIKUSEGA VÄHEMALT fm=10 MPa.
 8. SILLUSE TOETUSPIKKUS MÜÜRITISELE min. 250 mm.

TTÜ INSENERITEADUSKOND		Magistritöö	Leht / Lehti: 7/8
Koostaja: Taavi Valter Taveter	Kuupäev ja allkiri:	Kandvate seinete tehnoloogiline kaart	
Juhendaja: Virgo Sulakatko	Kuupäev ja allkiri:		
Ehituse ja arhitektuuri instituut		Ehitustehnoloogia ja platsikorralduse analüüs Tallinnas, Rõõmpesa lasteaia ehituse näitel	

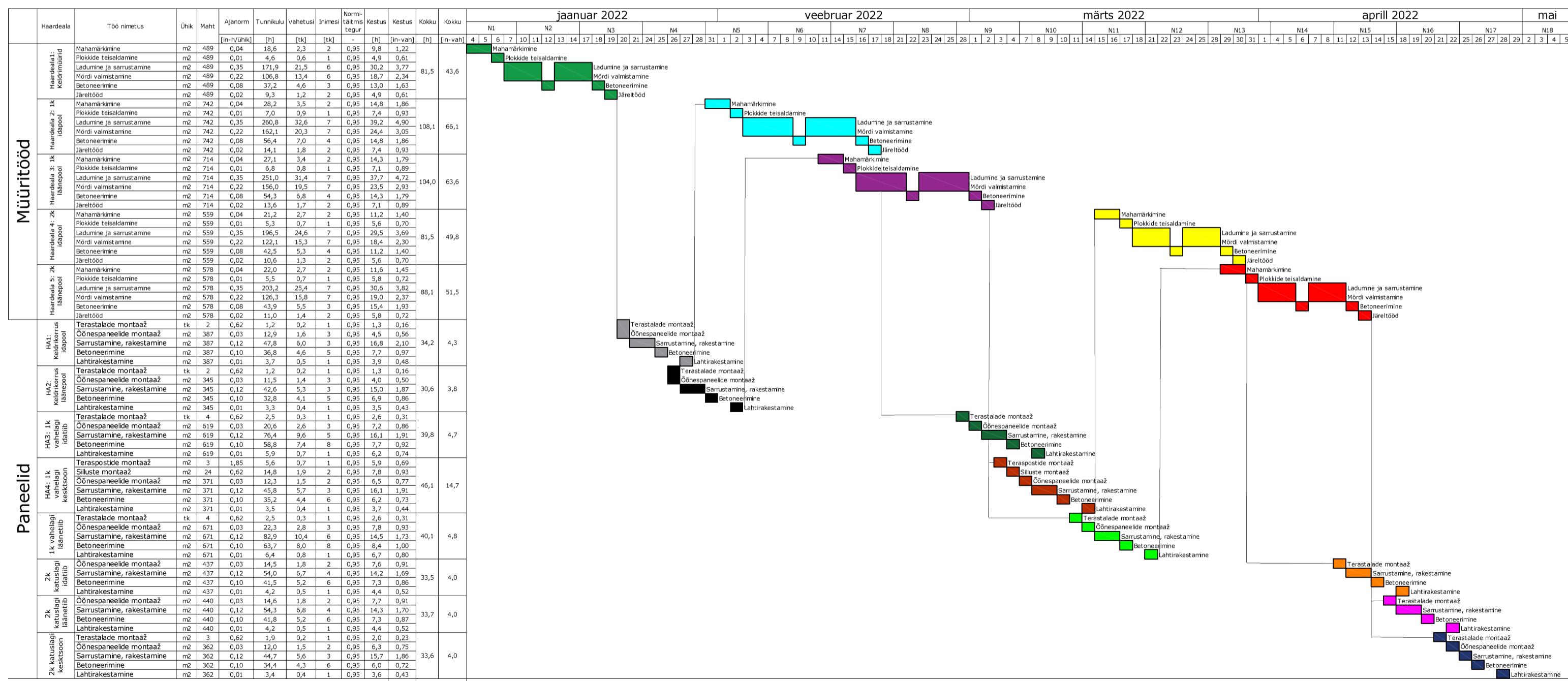
VAHE- JA KATUSLAE EHTUSTÖÖDE TEHNOLOOGILINE KAART M 1:200

HAARDELADE PLAAN - 1. KORRUSE VAHELAGI M 1:200

HAARDELADE PLAAN - 2. KORRUSE KATUSLAGI M 1:200



MÜÜRITÖÖDE NING VAHE- JA KATUSLAE EHTUSTÖÖDE KALENDERGRAAFIK



- ÜLDISED MÄRKUSED :
- KÕIK MÕÖDUD ON MILLIMEETRITES
 - KONSTRUKTSIOONIDE TULEPÜSIVUS R60
 - BETONKONSTRUKTSIOONIDE KESKONNAKLASS XC1
 - ARMATUURI TUGEVIKLUSS B500B.
 - ARMATUURI ÜLEKATETE PIKKUS 50x0, KUI POLE NÄIDATUD TEISITI.
 - ÕNESPANEELI TOETUSPIKKUS MÕÜRITISELE min. 75 mm.

TTÜ INSENERITEADUSKOND		Magistritöö	Leht / Lehti: 8/8
Koostaja: Taavi Valter Taveter	Kauplev ja allikad:	Vahe- ja katuslae ehitustööde tehnoloogiline kaart	
Juhendaja: Virgo Sulakatko	Kauplev ja allikad:		
Ehituse ja arhitektuuri instituut		Ehitustehnoloogia ja platsikorralduse analüüs Tallinnas, Rõõmpesa lasteaia ehituse näitel	