



TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL
INSENERITEADUSKOND
Virumaa kolledž

**Ida-Viru Kesksaigla M-korpuse üldehitustööde
organiseerimine.**

**Organization of general construction works of Ida-Viru Central
Hospital M-housing.**

HOONETE E HITUSE ÕPPEKAVA LÕPUTÖÖ

Üliõpilane: Natella Samoilova

Üliõpilaskood: 166019 RDBR

Juhendaja: Galina Kadnikova

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.

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

Autor:

/ allkiri /

Töö vastab rakenduskõrgharidusõppe lõputööle/magistritööle esitatud nõuetele "...."
..... 20.....

Juhendaja:

/ allkiri /

Kaitsmisele lubatud "...." 20.....

Kaitsmiskomisjoni esimees

/ nimi ja allkiri /

LIHTLITSENTS LÕPUTÖÖ ÜLDSUSELE KÄTTESAADAVAKS TEGEMISEKS JA REPRODUTSEERIMISEKS

Mina Natella Samoilova (sünnikuupäev: 01.03.1989)

1. Annan Tallinna Tehnikaülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) enda loodud teose Ida-Viru Keskhaigla M-korpuse üldehitustööde organiseerimine mille juhendaja on Galina Kadnikova,
 - 1.1. reprodutseerimiseks säilitamise ja elektroonilise avaldamise eesmärgil, sealhulgas 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 punktis 1 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile.
3. Kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei rikuta kolmandate isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse seadusest ja teistest õigusaktidest tulenevaid õigusi.

TalTech Inseneriteaduskond Virumaa kolledž

LÕPUTÖÖ ÜLESANNE

Üliõpilane: Natella Samoilova, 166019RDBR

Õppekava, peeriala: RDBR06/11 – Hoonete ehitus

Juhendaja(d): Lektor, Galina Kadnikova, galina.kadnikova@taltech.ee

Konsultant: -

Lõputöö teema:

(eesti keeles) Ida-Viru Keskhaigla M-korpuse üldehitustööde organiseerimine.

(inglise keeles) Organization of general construction works of Ida-Viru Central Hospital M-housing.

Lõputöö põhieesmärgid:

1. Ehitustööde tehnoloogia ja ehitusobjekti juhtimise kirjeldus
2. Koondkalendrigraafiku koostamine, graafiline osa (ehituskorralduslik plaan, tehnoloogilised kaardid)
3. 0 korruse raudbetoonpostide ehitustehnoloogia valik

Lõputöö etapid ja ajakava:

Nr	Ülesande kirjeldus	Tähtaeg
1.	Lõputöö teema valimine	24.02.2021
2.	Ehitustööde tehnoloogia ja ehitusobjekti juhtimise kirjelduse koostamine	05.05.2021
3.	Koondkalendrigraafiku koostamine, graafiline osa	05.05.2021
4.	0 korruse raudbetoonpostide ehitustehnoloogia valik	05.05.2021
5.	Juhendajale lõputöö esitamine	05.05.2021
6.	Lõputöö lõplik vormistamine	10.05.2021

Töö keel: eesti

Lõputöö esitamise tähtaeg:

“30”mai 2021a

Üliõpilane: Natella Samoilova

“.....”..... 2021a

/allkiri/

Juhendaja: Galina Kadnikova

“.....”..... 2021a

/allkiri/

SISUKORD

EESSÕNA	8
SISSEJUHATUS	9
1. EHITUSOBJEKTI KIRJELDUS.....	10
1.1 Hoone tehnilised andmed	10
1.2 Energiatõhusus	11
1.3 Arhitektuurne osa	11
1.3.1 Fassaad	12
1.4 Konstruktsioonid	12
1.4.1 Kandetarindid	12
1.4.2 Vundamendid	13
1.4.3 Välisseinad	13
1.4.4 Siseseinad	14
1.4.5 Trepid	14
1.4.6 Vahelaed	14
1.4.7 Katus	14
1.5 Hoone tehnosüsteemide kirjeldus.	14
1.5.1 Küte	14
1.5.2 Jahutus	15
1.5.3 Ventilatsioon	16
1.5.4 Suitsueemaldus	16
1.5.5 Veevarustus ja kanalisatsioon	17
1.5.6 Tugevpool	17
1.5.7 Nõrkvool	17
2. ÜLDEHITUSTÖÖDE TEOSTAMISE TEHNOLOOGIA.....	19
2.1 Ettevalmistustööd	19
2.2 Ehituskorralduslik plaan	19
2.3 Vundamendid	20
2.3.1 Kaevetööd	20
2.3.2 Raketis	21

2.3.3 Armeerimine.....	21
2.3.4 Vundamentide valamine.....	22
2.4 Kandetarindid	23
2.4.1 Monoliitsest raudbetoonist seinad, vahelaed, postid ja talad	23
2.4.2 Monteeritavast raudbetoonist seinad ja postid	25
2.5 Monoliitsest raudbetoonist tala ehitustööd 0 korrusel.....	27
2.6 Vahelaed.....	28
2.7 Trepid.....	29
2.8 Katus	31
3. RAUSBETOONPOSTIDE OPTIMAALSE E HITUSTEHNOL OOGIA VALIK.....	33
3.1 Monoliitsete raudbetoonpostide ehitustehnoloogia	33
3.2 Monteeritavate raudbetoonpostide ehitustehnoloogia.....	34
3.3 Järeldus.....	35
4. E HITUSOBJEKTI JUHTIMINE.....	37
4.1 Ehitusprotsessi juhtimisskeem	37
4.1.1 Omanikujarelevalve.....	37
4.1.2 Projekteerija.....	37
4.1.3 Peatöövõtja ja alltöövõtjad	37
5. TÖÖOHUTUS	39
5.1 Riskianalüüs.....	39
5.2 Kaitsemeetmed:	40
5.2.1 Komistamis- ja kukkumisoht, libastumine	40
5.2.2 Töö kõrgustel	40
5.2.3 Kaevised ja süvendid:.....	40
5.2.4 Liikuvad objektid:	40
5.2.5 Müra.....	41
5.2.6 Vibratsioon.....	41
5.2.7 Tolm.....	41
5.2.8 Elekter.....	41
5.2.9 Tulekahju.....	41

5.2.10 Esmaabi	41
6. KOONDKALENDERGRAAFIK	42
6.1 Ettevalmistustööd	42
6.2 Hoonealune süvend	42
6.3 Välisvõrgud	42
6.4 Hoonevälised ehitised	42
6.5 Vundamendid	43
6.6 Korruste ehitustööd	43
6.7 Tehnosüsteemid (VK,KVJ,EL).....	43
6.8 Tööde üleandmine.....	43
KOKKUVÕTE	44
SUMMARY.....	45
VIIDATUD ALLIKAD.....	47
LISAD	49

EESSÕNA

Käesolev lõputöö on valminud Innopolis Insenerid OÜ, Ahtme aktiivravikompleksi ja tervisekeskuse ehitus-, rekonstrueerimise- ja laiendamisprojekti baasil. Teema on valitud lähtuvalt oma tähtsusest, kuna ehitusobjekti efektiivne juhtimine ja ehitustööde õige tehnoloogia jälgimine on võtmetegurid edukaks projekti läbiviimiseks.

Kõik töös kasutatud materjalid ja algandmed on võimaldanud OÜ Astlanda Ehitus ning on saadud Riigihangete Registri ja teistest avatud allikatest.

Võtmesõnad:

Ehitusprojekt; üldehitustööde tehnoloogia; postide ehitustehnoloogia; ehitusobjekti juhtimine; diplomitöö.

SISSEJUHATUS

Lõputöö teemaks on valitud Ida-Viru Keskhaigla M-korpuse üldehitustööde organiseerimine. Antud projekt on huvipakkuv oma mahukuse, tähtsuse ja aktuaalsuse poolest. Lõputöö aluseks on võetud hankedokumendid, tööprojekt ja EV ja EU normatiivdokumendid ja standardid.

Lõputöö eesmärgiks on käsitleda üldehitustööde tehnoloogiat ning juhtimist Ida-Viru Keskhaigla Ahtme aktiivravikompleksi ja tervisekeskuse uue ehitatava M-korpuse näitel. Lõputöös sisaldub ehitusprotsessi kirjeldus alates ettevalmistustööde etapist kuni katusetöödeni. Detailselt käsitletakse üldehitustööde tehnoloogiat (betoneerimis- ja motaažitööd). Lõputöös käsitletakse ehitusprotsessi juhtimisstruktuuri, milles määratakse kindlaks osalejate kohustused ja pädevused.

Uurimise objektiks on uue ehitatava M-korpuse 0 korruse raudbetoonpostide ehitustehnoloogia valik. Eesmärgiks on võrrelda kaks ehitusmeetodit: raudbetoonpostide monoliitööd ehitusplatsil ja tehases valmistatud raudbetoon postide monteerimine.

Töö käigus koostatakse koondkalendergraafiku, mis sisaldab ehitustööde nimekiri koos tähtaegadega ja määratud järjestusega alates lepingu sõlmimise hetkest kuni objekti üleandmiseni.

Lõputöö graafilises osa koostatakse ehituskorraldusliku plaani, mis kajastab ehitusplatsi infrastruktuuri ning seinapaneelide ja vahelaeplaatide tehnoloogiakaardid, mis kajastab monteeritavate elementide järjekorra ja nende troppimise ja monteerimise tehnoloogia ning elementide tarnegraafiku.

Kõik ehitustööd analüüsitakse tööohutuse suhtes. Analüüsi käigus koostatakse riskianalüüs ja kaitsemeetmed riskide ennetamiseks ja vältimiseks.

1. EHITUSOBJEKTI KIRJELDUS

Ehitatav Ahtme aktiivravikompleksi juurdeehitise hoone rajatakse katastriüksustele nr 32204:001:0011 aadressidele Tervise tn 1 Ahtme linnaosa Kohtla-Järve linn. M-korpus on planeeritud G-korpusest läbi K-korpuse suunduvale hoonete teljele. Ühendus K-korpusega ja kogu kompleksiga on M-korpuse ühedusgalerii kaudu. M-korpuse paigutamine risti K-korpusega tekitab tinglikult haigla statsionaari sissepääsu tsooni ja varjab tänavavaatest haigla majandusõue koos majanduspääsudega. [1]

Ehitatav hoone asub Põhja-Eesti moreentasandikul. Aluspõhjjana avanevad uuringualal keskordoviitsiumi uhaku (S2uh) lademe lubjakivid. Pinnasevett ei ilmunud uuringute käigus. Pinnasevesi vundeerimissügavusele antud piirkonnas ei tõuse. [2]

Ehitustööde esmajärjekorras tuleb rajada ehitatavat M-korpust teenindama hakkav majandushoov koos projektijärgse ligipääsuteega. Uue majandushoovi ehitustööde ajal peab olema kasutatav olemasolev K-korpuse majandushoov, mille kaudu toimub kogu haiglakompleksi teenindamine ja varustamine. Uue majandushoovi rajamise järgselt peab olema võimalik teenindada haiglakompleksi edasi juba uue majandushoovi kaudu. [3]

1.1 Hoone tehnilised andmed

Tabel 1.1 Hoone tehnilised andmed [1], [4], [5]

Hoone otstarve:	12641 HAIGLA
Hoone energiatõhususe klass	A
Hoone tuleohutusklass	TP1
Ehitise pikkus:	71,7
Ehitise laius:	39,5 m
Ehise sügavus:	3.6 m
Ehitise kõrgus:	24,8 m
Absoluutne kõrgus:	95,61
Ehitisealune pind:	2388,0 m ²
Maapealse osa alune pind:	2388,0 m ²
Hoone korruselisus:	6
<i>Maapealne korruste arv:</i>	6
<i>Maa-alune korruste arv:</i>	1
Suletud netopind:	8729,9 m ²
Suletud brutopind:	10421,7 m ²
Köetav pind:	8699,9 m ²
Tehnopind:	1423,1 m ²
Üldkasutatav pind:	
Rõdude pind:	-
Ehitise maapealne maht	32423 m ³
Ehitise maaalune maht	7242 m ³
Ehitise eluiga:	50 aastat

1.2 Energiatõhusus

Energiatõhususe klass ja energiaarvutuse lähteandmed. Energiatõhususe miinimumnõue:

Tabel 1.2. Hoone energiatõhususe klass

Hoone	Energiatõhususe klass	kWh/(m ² ·a)
Suure energiatarbega hoone	Liginullenergiahoone	820

Hoone energiatõhususarv vastab energiatõhususe miinimumnõuetele.

Tabel 1.3. Energiaarvutuse lähteandmed

Soojuskaod läbi piirdetarindite					Soojuskaod läbi külmasildade				Soojuskaod läbi õhulekkekohtade		
Piirdetarind	<i>g</i>	<i>U_i</i>	<i>A_i</i>	<i>H_{juhtivus}</i>	Külmasild	Ψ_{fi}	<i>l_j</i>	<i>H_{külmasild}</i>	Omadus	Suurus	
	-	W/(m ² ·K)	m ²	W/K		W/(m·K)	m	W/K			
Välissein	-	0,17	3429,2	583,0	Välissein-välissein	0,20	162,1	32,4	Õhulekke-arv <i>q₅₀</i>	2,0	
Välissein sokkel	-	0,17	179,7	30,5	Välissein-sisesein	0,10	321,5	32,2	m ³ /(h·m ²)		
Põrand (+pinnas)	-	0,10	1865,4	186,5	Välissein-vahelagi	0,10	969,4	96,9	<i>A_{v,p}</i> (välispiirded), m ²	8408,1	
Põrand (välisõhu kohal)	-	0,11	91,8	10,1	Välissein-katus	0,20	416,8	83,4	Korruste arv (täisarv)	7,0	
Katuslagi	-	0,10	1871,1	187,1	Välissein-põrand pinnasel	0,30	260,1	78,0	\dot{V}_{inf} , m ³ /s	0,311	
Katuslagi	-	0,11	41,4	4,6	Katus-sisesein	0,10	131,1	13,1			
Uks	-	1,00	50,6	50,6	Akna ja ukse seinakinnitus	0,10	2487,5	248,8			
Aken (NE)	0,36	0,90	337,9	304,1	Välisseina sisenuk	-0,10	64,1	-6,4			
Aken (SE)	0,36	0,90	46,6	41,9							
Aken (SW)	0,36	0,90	374,2	336,8							
Aken (NW)	0,36	0,90	98,7	88,8							
Katusaken	0,36	0,90	21,5	19,4							
Kokku:				<i>H_{juhtivus}</i> , W/K	1843,4	<i>H_{külmasild}</i> , W/K			578,4	<i>H_{õhuleke}</i> , W/K	375,6
Välispiirete summaarne soojuserikadu					$\sum H$, W/K	2797,3					
Välispiirete keskmine soojusläbivus					$\sum H / A_{v,p}$	0,3					
Hoone kõetav pind					<i>A_{kõetav}</i> , m ²	8739,6					
Hoone madala temperatuuriseadega pind					<i>A_{madal}</i> , m ²	0,0					
Välispiirete summaarne soojuserikadu kõetava pinna kohta					$\sum H / A_{kõetav}$	0,32					
					W/(m ² ·K)						

Hoone energiatõhususarv vastavalt energiaarvutusele on 797 kWh/(m²·a) (liginullenergiahoone, energiatõhususe A-klass).

Energiatõhususe passiivmeetmena töötavad korpuse kitsaste avade ümber projekteeritud nn. raamid (päikesevarjestusraamid), mis vähendavad otsese päikese kiirguse mõju ruumi sees. [5]

1.3 Arhitektuurne osa

M-korpus tulenevalt arhitektuursest üldkontseptsioonist on palatisektsioonide korpus, lisaks nendele statsionaariga seotud eraldi ruumigrupid nagu laboratoorium ja patoloogia teenistus. Hoone 0 korrus on haigla abiteenistustele, millest suure pinna võtab kompleksi toitlustamisega seotud köök. Ühendus K-korpusega ja kogu kompleksiga on M-korpuse ühedusgalerii kaudu.

M-korpus on pikikandeseintega hoone. Hoonebloki pikkus tuleneb kasutatavast 7,5 m konstruktiivsest teljevahe kordajast. Hoonebloki laius tuleneb vajadusest kasutada

korpusel paralleelkoridori süsteemi. Selliselt on võimalik koridoride vahele paigutada ruume, mis töötavad kas ühe või mõlema koridori tarbeks tulenevalt korruse funktsioonist ja vajadusest funktsioone ühendada või eraldada. Eeskujuks on K-korpuse toimiv analoogne skeem. Kahekoridori skeemist on loobutud 0 korrusel ja teisel korrusel, kus asuvad ruumiüksused, mille suurus või korruse liikumisskeem seda ei võimalda. Majandushoovi poolne 0 korruse maht laieneb majandushoovi poole. Põhikorpuse piklik maht jaguneb kaheks, üks osa viiekorruselise ja teine kuuekoruselise. Ehitismahu aste on jäetud majandushoovi poolele. Madalama hoonemahu viimane korrus ei ole tehniline korrus.

Korpuse mahus on kaks trepikoja. Trepikodadega hoonemahu ja K-korpusega ühendava galerii ehitismahu vahele jääb vertikaalseid ühendusi tagav liftide maht. Siia on projekteeritud 4 lifti. [1]

1.3.1 Fassaad

M-korpus välimuselt analoogne K-korpusega, hoonetel on põhimõtteliselt üks fassaadikäsitlus, erineva käsitlusega on majandushoovi fassaadina avanev 0 korruse fassaad ja osaliselt ühendusgalerii mahuna töötav kassett-fassaad (komposiitplaat NEOBOND kassett).

M-korpuse 6-korruselise ja 5-korruselise ehitismaht on omavahel nagu nihutatud, alates kolmandast korrusest tekib hoone otsa konsoolne ehitismaht, mida rõhutab teise korruse akende tsooni klaasfassaadina mõjuv seinapind. Hoonemahu viimistlusena on aiatav põhimahust erinev sisefunktsioon (laboratoorium) koos ruumilahendusega. Analoogset lähenemist on eksponeeritud ka esimese korruse patoloogia ruumigrupi lahenduses. Need on ka ainukesed aktsendid kogu hoones. Esimese korruse statsionaari sissepääsu ette on projekteeritud betoonist varikatuse maht, mis toetab korpusesse saabuvate ja korpusest lahkuvate inimeste liikumist hoonemahu ees. Kas ettesõidul või oodates transporti.

1.4 Konstruktsioonid

1.4.1 Kandetarindid

M-korpuse hoone on peamiselt monteeritava raudbetoonist karkassiga hoone. Vundamendid ja pinnasesurvega koormatud 0 korruse sein rajatakse monoliitset raudbetoonist. Tehniliselt keerukad hooneosad nagu peasissekäigu juures paiknevad kandepostid ja seinad on samuti monoliitset raudbetoonist. Ülejäänud hoone kandeelemendid on monteeritavast raudbetoonist, konsoolne osa talad ja postid ja viimase korruse postid on teraskonstruktsioonist. Kandvate raudbetoonseinte paksus on 250mm, selle dikteerib ühelt poolt avade rohkus seintes ja teisalt tagajärgede

klassi nõuete tagamine (vajaliku armatuuri paigutamine sõlmes). Kandeseintes on avad (sh. torude avad) paigutatud nii, et minimaalselt tekiks ca 1m laiune kandeseinaosa läbi kõikide korruste ca 3,75m sammuga. Vertikaalsed kandetarindid on raudbetoonist postid ja seinad. Hoonete üldjäikused tagatakse jäigastavate raudbetoonist seinte ning diafragmana töötavate õõnespaneelidest vahelagedega. [2]

1.4.2 Vundamendid

Vundeerimistüübiks on lint-, tald-, plaat- vundament, vundamendid toetuvad lubjakivile. Vundamendid on projekteeritud lubjakivi arvutuslikule lubatud survele 3330kN/m². Vundamendid rajatakse kas otse lubjakivile või tööbetoonile. [2]

Postide vundamentide betooni klass C35/45, keskkonnaklass XC2. Postide aluse vundamentide kõrgus on 600mm. Lint- ja plaatvundamentide betooni klass C30/37, keskkonnaklass XC2. Lint- ja plaatvundamentide kõrgus on kuni 400mm. Plaatvundament valatakse üksnes liftišahtide alla. Eelnimetatud vundamentide jaoks on määratud armatuurterase kaitsekiht 35mm, alapinnas 40mm. [6]

1.4.3 Välisseinad

M-korpuse välisseinad on monteeritavatest kolmekihilistest raudbetoon paneelidest, millel on välispinnas savitellisest plaat 20mm. Välisseinte kandev osa 200-250mm paksune raudbetoonpaneel. [2] M-korpuse põhimaht projekteeritud tuulutatav välissein, kandev osa 250mm paksune monoliitne raudbetoon. Soojustus: jäik mineraalvilla plaat tuuletõkke kihiga 300mm. Välisviimistlus: STOFIX tuulutatav tellisplaat fassadisüsteem.

Konsoolse osale (al. 3 kor.) on projekteeritud tuulutatav välissein, termoprofiilid 300mm. Soojustus: jäik minraalvilla plaat tuuletõkke kihiga 300mm. Välisviimistlus: STOFIX tuulutatav tellisplaat fassadisüsteem, 46 mm.

0 korrusele avanev majandusõue fassaad on kaitsekihiga kaetud betoonfassaad.

M-korpuse soklile projekteeritud sokliseinapaneel, kandev osa 250 mm r/b kaetud 250mm paksuse soojustusega (kivivill tuulutussoiontega). Välisviimistlus: 100mm paksune betoonkoorik.

Ühendusgalerii jaoks K ja M korpuse vahel on projekteeritud alumiiniumist komposiitplaadist kassett-fassaad, peidetud kinnitustega. Viimistlus - anodeeritud alumiinium, toon alumiinium C0 või värvitud, toon valgealumiinium RAL-9006. [1]

Kandekonstruksioonide tulepüsivus on üldjuhul R 60. Erijuhtudel on see R 120 ja R 180 (sõltub ruumide põlemiskoormusest). [4]

1.4.4 Siseseinad

Kandvad siseseinad, mis asuvad 0 ja 1 korrustel, tehakse 200-300 mm paksusest monoliitsest raudbetoonist. Kandvate siseseinte tulepüsivusklass R 120. Mittekandvad vaheseinad tehakse valdavalt karkassil plaatvaheseintena, on olemas ka betoonkivist ja kergbetoonplokkidest mittekandvad siseseinad. Mittekandvate siseseinte tulepüsivusklass EI 120. Siseseinad, mille tulepüsivusklass on alla EI 120, on metallkarkassil kipsplaadist siseseinad. [1]

1.4.5 Trepid

Trepikodade mademed ja marsid on kavandatud monteeritavatest raudbetonelementidest. Treppide astmed on kaetud kiviplaatidega (30 mm paksud astmeplaadid). Mademed tehakse süvendiga, kuhu paigaldatakse kiviplaadid. Treppide laius 1350 mm. Treppide piirded valmistatakse pulbervärvitud 45x30 mm terasprofiilist ning nende kõrgus on 1000 mm. [1]

1.4.6 Vahelaed

Vahelaed on monteeritavatest raudbetoon õõnespaneelidest 265 ja 220mm, mille peal on müratõkkevill ja 100mm paksune betoonplaat ning osaliselt monoliitsest raudbetoonist. [1]

Hoone vahelaed ja katuslagi on projekteeritud seintele ja taladele toetuvatest raudbetoon õõnespaneelidest.

1.4.7 Katus

Hoone katusetüübiks on lamekatus põhikaldega kuni 1/40 ja vastukalletega kuni 1/80. Katus toetub monteeritava raudbetoon 265 mm ja 220 mm õõnespaneelidele, on soojustatud mineraalvillplaatidega ning kaetud 2-kordse SBS kattega. Katuslaed on tuulutatavad tuulutuskorstnate kaudu. Katuselt on sadevete ärajuhtimiseks ette nähtud sisemised küttega sadeveelehtrid ning tuulutus alarõhutuulutitega. Varikatused on monoliitsest raudbetoonist ning kaetud kahekordse SBS kattega. Katusele toetuvate seadmete ja torustike alla nähakse ette kanttorudest terasraamid. [1] [2]

1.5 Hoone tehnosüsteemide kirjeldus.

1.5.1 Küte

Hoone soojusvarustuse allikaks on tsentraalne kaugküttesüsteem. Hoonesse on projekteeritud vesisoojuskandjaga põrandakütte ja radiaatorküttesüsteemid. Projekteeritav radiaatorküttesüsteem on sundtsirkulatsiooniga kahetoruine keskküttesüsteem. Küttekehadena kasutatakse terasplekist paneelradiaatoreid ja

hügieenilisi terasradiaatoreid. Vesipõrandakütte süsteemi magistraalid kulgevad korruste lae all, ning teenindavad samal korrusel paiknevaid küttekollektoreid. Üldiselt paigaldatakse igasse ruumi oma küttering. Ventilatsioonikalorifeeride ja õhkkardinate soojavarustuse süsteem kasutatakse ventilatsioonisüsteemide sissepuhkeõhu soojendamiseks ventilatsiooniagregaatides ja õhkkardinate soojusvarustuseks. Magistraalorustik paigaldatakse šahtidesse, ventilatsioonikalorifeerid paigaldatakse sissepuhkeagregaatidesse. [1] [7]

M-korpuse installeeritavad soojusvõimsused (kokku 1159 kW): radiaatorküttesüsteem 29 kW; põrandaküttesüsteem 98 kW; ventilatsioonikalorifeeride ja õhkkardina soojavarustuse süsteem 897 kW; soe tarbevesi 135 kW. [7]

Hoone soojussõlm paigaldatakse 0. korrusel asuvasse tehnoruumi. Soojussõlmes toimub küttesüsteemi soojuskandja temperatuuri reguleerimine vastavalt välisõhu temperatuurile reguleerautomaatika abil. Soojussõlme primaarpoolele paigaldatakse diferentsiaalrõhu regulaator, et tagada soojussõlmele püsiv rõhulang võrguvee muutuva rõhu ja tarbija soojuskoormuste kõikumise korral. Sooja tarbevett toodetakse plaatsoojusvahetiga soojussõlmes. Soojuseallikas on kaugküttesüsteem. [7]

1.5.2 Jahutus

Selleks, et tagada M-korpuses optimaalne sisekliima, varustatakse hoone jahutussüsteemiga. Jahutamine toimub suvel tsentraalselt sissepuhutava õhu üldise jahutamise, kuid õhuvahetus on dimensioneeritud vastavalt normatiivarvudele, mitte jahutusvajadustele. Seega ei tagata sissepuhkeõhuga ruumide jahutusvajadust täielikult. Jahutusrežiimis reguleeritakse ventilatsiooni sissepuhkeõhu temperatuuri vastavalt väljatõmbeõhu temperatuurile. Suurte soojuseraldustega ruumidesse nähakse ette puhurkonvektorid, mille juhtimine toimub ruumi seinale paigaldatud puldi abil. Eriti nõudlikesse ruumidesse nagu serveriruum ehitatakse välja dubleeritud jahutus. [7]

Hoone jahutusseadmete teenindamiseks on projekteeritud vabajahutuse funktsiooniga külmamasin. Ruumide jahutuseks on projekteeritud fancoilide süsteem, soojuskandjaks on vesi (temperatuurigraafik 7/12°C). Ventilatsiooniseadmetele on projekteeritud jahutuskalorifeerid, soojuskandjaks on vesi (temperatuurigraafik 7/12°C). Selleks, et tagada M-korpuses optimaalne sisekliima, varustatakse hoone jahutussüsteemiga. [1]

Arhitektuurse lahenduse väljatöötamisel on arvestatud lahendustega, mis töötavad energiatõhususe passiivsete meetmetena. Sisekliimat mõjutavate tegurite üldised

normväärtused on antud objekti puhul ruumidest sõltuvalt erinevad. Soojusliku mugavuse klass A. [1]

1.5.3 Ventilatsioon

Hoonesse on projekteeritud soojustagastiga ventilatsiooniseadmed koos kütte- ja jahutuskalorifeeritega. Ventilatsiooniseadmete küttekalorifeeride soojusallikas on kaugküttesüsteem. [1]

Rajatava M-korpuse üldventilatsioon on lahendatud mehaaniliste sissepuhke- ja väljatõmbesüsteemidega ning mehaaniliste väljatõmbesüsteemidega. Sõltuvalt erinevast ruumide mustusastmest, asukohast ja tööajast tuleb eraldi ventilatsioonisüsteemidega lahendada M-korpuse õhuvahetus. Agregaadid pannakse kokku moodulitest, mis on toodetud kompaktselt tehases. Kõik mehaanilised ventilatsioonisüsteemid varustatakse juhtautomaatikaga, mille töö peab olema kaugjälgitav ja -juhitav läbi hoone ühtse automaatikasüsteemi. Ventilatsiooniseadmed paiknevad 6.korrusel tehnoruumis. [7]

Ventilatsioonitorustiku läbiminekul tuletõkkekonstruktsioonidest varustatakse see tuletõkkeklappidega, mille tulepüsivus on samaväärne seina konstruktsiooni omaga (sein EI 60 – klapp EI 60, sein EI 120 – klapp EI 120). [4]

1.5.4 Suitsueemaldus

Hoone suitsueemaldus v.a. 0.korrus on lahendatud loomulikul viisil, elektriajamiga arhitektuurse suitsueemaldusluukidega/akendega/ustega.

Rajatavas M-korpuse 0.korruse on kaks suitsueemaldustsooni: SEM-1 (suitsueemaldamine 0.korruse evakueerimise koridorist ja külgnevatest ruumidest) ja SEM2 (suitsueemaldamine 0.korruse ruumist M0001 ja külgnevatest ruumidest). Suitsueemaldusseadmete juhtimine toimub M korpuse peasissepääsu juures olevast tuulekojast. Suits suunatakse 0.korrusest läbi seina ventilaatoritega. Kompensatsiooniohk saadakse avatavate akende ja välisuste kaudu. [7]

Mehaanilistel suitsueemaldussüsteemides kasutatakse sertifitseeritud suitsutorustik (vastupidavus on +600°C juures 120 minutit) ning riputid ja toed tuleb teha mittepõlevatest materjalidest. Selleks et vältida pikisoojuspaisumist suitsutorustikus nähakse ette kompensatorid. Mehaanilises suitsueemaldussüsteemis kasutatakse spetsiaalseid suitsuventilaatoreid ja tulepüsivat kaableid, mis peavad 60 minuti jooksul taluma temperatuuri vähemalt +350°C. [7]

1.5.5 Veevarustus ja kanalisatsioon

Kinnistu veevarustuse allikaks on Tervise tn. olemasolev ühisveetorustik. Projekteeritavale M-korpuse külma vett saadakse uuest veesisendist tehnilises ruumis M0031. Tehnilises ruumis ehitakse uus veemõõdusõlm. Peale veemõõdusõlme on hoone keldrikorruse tehnilises ruumis M0031 ette nähtud veetöötlus/rõhutõstkeskus, mis koosneb rõhutõstkeskusest, veetöötlusseadmetest ja kogumismahutitest ning juhtimiskeskusest, mis tagab vajaliku rõhu $P=1,6$ bar geomeetriliselt kõrgema ja kaugeima veevõtuseadme ees. Soe vesi saadakse aastaringselt M-korpuse projekteeritava soojussõlme soojusvahetist ja akumulatsioonipagidest. Sooja tarbevee torustikul on soojavee ringlussüsteem, mis tagab sooja vee jõudmist kaugema veetarbijani maksimaalselt 10 sekundiga. [8]

Hoonesisene kanalisatsioonisüsteem on ette nähtud ehitada kuni hoone välisseinani. Kanalisatsioon on isevoolne. On lahendatud hoone kolm hoonesisest kanalisatsiooni süsteemi: olmereovee kanalisatsioon sanitaar- ja pesuseadmetest; köögi kanalisatsioon juhitakse olmekanalisatsiooni pärast rasvapüüdjat; tehnoloogiline kanalisatsioon - kondensaatvee kanalisatsioon venilatsiooni- ja jahutusseadmetest, vooluga läbi vesilukkühenduse olmereovee kanalisatsiooni. Hoone keldris asuvad san. seadmed kanaliseeritakse ülepumpamise teel. Pumpla asub õues. [8]

1.5.6 Tugevvool

M-korpuse tarbeks on ette nähtud platsipealne kahe trafoline alajaam. M-korpuse tarbeks on ette nähtud uude rajatavasse tarbija platsipealsesse alajaama peakaitsmed nimivooluga 3x1250A. Hoone madalpinge peajaotussüsteemidena on ette nähtud 0,4kV peajaotuskeskus, korruse jaotuskeskused, tehnoloogiast tulenevad keskused ning nende vahelistest kaabelliinidest. Peajaotuskeskus asub 0. korrusel eraldiseisvas ruumis. Igal korrusel on vähemalt üks korruse jaotuskeskust ja vajadusel teised jaotuskeskused. Hoonesse on projekteeritud 5 peajaotuskeskuseid, mis asuvad 0. korrusel. Jaotuskeskused paigutatakse selleks ette nähtud kohtadesse süvistatult seinale, seinale või põrandapealsetena ja ruumidesse, kus seda nõuab tehnoloogia. Varutoiteallikana on ette nähtud diisigeneraator võimsusega 825 kVA (ESP). Hoonele on ette nähtud maandus- ning piksekaitsepaigaldis. Maanduspaigaldis on projekteeritud vundamendimaandurina. [9]

1.5.7 Nõrkvool

Planeeritakse järgmised nõrkvoolusüsteemid: andmesidevõrk, fonolukusüsteem, TV võrk, automaatne tulekahjusignalisatsioonisüsteem, valve- ja läbipääsusüsteem, videovalvesüsteem, kuulutussüsteem, õekutsesüsteem, ajanäitajate süsteem, esitlustehnika kaabeldus. Korpuse sidekeskus on ette nähtud ruumi M2039.

Nõrkvoolusüsteemide jaoks on ette nähtud igale korrusele üksteise kohal asuvad jahutuse ja UPS toitega korrusejaotlad. Korrusejaotlad ühendatakse hoonejaotlaga MBDU optikakaablitega 24xSM ning üksteisega kaablitega 12xSM.

Tulekahjusignalisatsioonina M korpusele nähakse ette Kentec Syncro Nõrkvoolupaigaldis. Eriotstarbeline andmesidevõrk nähakse ette turvakaamerate ühendamiseks. [10]

2. ÜLDEHITUSTÖÖDE TEOSTAMISE TEHNOLOOGIA

2.1 Ettevalmistustööd

Enne ehitustöödega alustamist tuleb ehitusplats piirata püsiva taraga hästi nähtavate hoiatusmärkidega, mis takistab kõrvaliste isikute sattumise ehitusplatsile ning planeerida/organiseerida objektile valve. Ehitustööde planeerimise faasis tuleb koostada tootejoonised, jaotuskeskuste primaarskeemid, keskuste välisühenduste skeemid, lammutamisele kuuluvate hoonete ja rajatiste lammutusprojektid (vana infektsiooniosakond, garaaž), ehituskorralduslik plaan. Ehitusobjekt varustatakse elektri, vee ja kanalisatsiooniga. Valmistatakse ette ehitusplats ja parkimissala ehitusprotsessiga seotud isikute jaoks. Likvideeritakse M korpuse ehitustööde eelduseks olevad hooned (vana infektsiooniosakond, garaaž, mh tehnovõrgud), takistused ning puud. Enne ehitustööde algust teostatakse projektijärgsed geodeetilised mahamärkimised (hoone teljed, ehitatavad teed, trassid jms).

Vahetult ehitustöid teostavad isikud instrueeritakse tööohutusalaselt ja varustatakse töötamiseks vajalike isikukaitsevahenditega. Vähemalt ühel inimesel objektil peab olema läbitud esmaabi osutamiseks vajalik koolitus. [11]

Ehitusobjektile paigaldatakse valvesüsteem. See on videovalvesüsteem koos perimeetri valvega. Perimeetri valve on mõeldud olemasoleva ehitusplatsi ümbritseva aiaga piirnevaks valveks, mis tuvastab sissetungijat juba territooriumile sisenedes.

2.2 Ehituskorralduslik plaan

Ehitusplatsi plaan kajastab ajutise ehitusplatsi infrastruktuuri, mis on vajalik ehitatava objekti teenindamiseks. Ajutise infrastruktuuri hulka kuuluvad: ehitusala ulatus, ehitussoojakud, alalised ja ajutised teed, alalised ja ajutised tehnilised süsteemid (elektri- ja veevarustus, kanalisatsioon), tõstemehhanismide asenduskohad ning nende liikumisteed, materjalide, konstruktsioonide ja jäätmete ladustamiskohad, ajutised tsehhid, esmaabi vahendite asukohad, tulekustutusvahendite asukohad. Ehituskorraldusliku plaani joonis on esitatud lisana (Lisa 1).

Ehitusobjekti alad (ajutised laod, liikumisteed jms) plaaneritud sellisel viisil, et oleks võimalik nende efektiivne, ratsionaalne ning mugav otstarbekas kasutamine. Juurdepääs ehitusobjektile on tagatud Ilmajaama tänavalt tingimusel, et ehitustööde teostamise ajaks peab säilima takistusteta juurdepääs objekti kõrval asuvate jäätmekeskusele ja Ilmajaama 2 asuvale tehnoulevaatuse punktile ning ei ole lubatud blokeerida või takistada haigla teenindavate autode ning külastajate juurdepääsu haigla korpustele. Ehitusplatsi sees puudub ringliikumine, s.t. et veosõidukite

otstarbetu seisakud on keelatud ning manööverdamine toimub ehitusplatsi väljaspool Ilmajaama tänaval. Kõik ajutised teed on kaetud killustikuga.

Tornkraana paigutus (hoone pikema külje kõrval Ilmajaama tänava poolt) on määratud ehitatava hoone asetusega ning valitud niimoodi, et tornkraana noole ulatus haaraks kogu hoone. Tornkraana Liebherr 280 EC-H Litronic paigaldatakse objektile 56,25 m rööbastele, kõrgus konksu alla on 36m, maksimaalne tõstejõud on 16t, noole ulatusel 45m on tõstejõud 7,3t. Tornkraana liikumistee on tihendatud killustikuga ning kaitstud piirdeaiaga.

Tornkraana kõrval on ette nähtud ehitustööde teostamiseks vajalikud ajutised alad, nende hulgas on raketiste ladustamisala, armeerimisala, betoonelementide ja materjalide ladustamiskohad. Tornkraana vahetus läheduses asub seinaelementide hoidmiseks ettenähtud spetsiaalne paneelikamm, kus ladustatakse seinaelemendid vertikaalasendis.

Soojakute paik on valitud ehitusplatsi nurgal peaväravate kõrval eeldusel, et nende paiknemine ei takistaks ehitustöid ning ei tekiks vajadus nende ümberpaigutamisel.

Soojakuteks on:

- ehitusobjektikontor: peatöövõtja kontor, mis on varustatud elektri, vee ja kanalisatsiooniga, siin asuvad esmaabivahendid ja tulekustutid; alltöövõtjate kontorid.
- olmesoojakud, 2tk, mis on varustatud vee ja kanalisatsiooniga
- töötajate soojakud, mis on varustatud elektriga, kogus muutub ehituse käigus
- tööriistade ja -vahendite konteinerid, kogus muutub ehituse käigus
- kuivkäimlad, 2tk, meestele ja naistele eraldi

Ehitusobjekti elektrivarustus toimub K-korpuse peajaotuskeskusest. Veevarustus ehitustööde teostamiseks ja ehitusplatsi teenindamiseks on tagatud K-korpusest. Võrgu valdaja kooskõlastusel ajutine kanalisatsioon on ühendatud linnavõrguga.

Kõik ehitamise protsessis tekkinud prügi sorteeritakse ja kogutakse prügikonteineritesse ning konteinerite täitmisel toimub jäätmete väljavedu.

2.3 Vundamendid

2.3.1 Kaevetööd

Peale ettevalmistustööde teostamist alustatakse majandushoovi ja vundamendi ehitamiseks süvendi väljakaevamisega. Antud etapis toimub tööde detailne planeerimine, kuna rasketehnika rendihind on kõrge ning ei saa võimaldada otstarbetu seisakud. Efekttiivse tööde teostamiseks on tarvis kopaga roomikekskavaatori Komatsu

PC240LC-8 25t, mis on varustatud hüdrohaameriga ning 2 kallurit kandevõimega 19t. Kaevetööde teostamisel juhinduda Kohtla-Järve Linnavolikogu 26.03.2014 määruses nr 27 „Kohtla Järve linna kaevetööde eeskiri“ esitatud nõuetest.

Kõrgusmärgid ehitusobjektil on suhtelised 0.000=70.850abs. Arvestades sellega, et erinevate vundamendi osade sügavus erineb, kaevetööd teostatakse järgmiselt:

- lifti šahtide süvendid kaevatakse kõrgusmärgile -4,850
- lintvundament kandetarindite alla kaevatakse kõrgusmärgile -4,250, 1-korrusteliste juurdeehitiste alla kõrgusmärgile -4,100
- postide alla kaevatakse kõrgusmärgile -4,450

Väljakaevatud pinnas veetakse ehitusobjektist välja utiliseerimisele. Antud etapis paigaldatakse väliskommunikatsioonid.

Kuna tegemist on lubjakivist alusega, kaevetööde käigus võib sügavus erineda projektis määratud väärtustega (lubjakivi astmeline pind). Antud juhul võib rakendada 3 meetodit: tööbetooni valamine projekti kõrgusmärgile, aluse tasandamine täitematerjaliga või vundamendi kõrguse korrigeerimine. Otsuse langetakse läbirääkimiste teel projekteerija, omanikujärelevalve ja peatöövõtja vahel. M-korpuse vundamendi rajamisel oli otsustatud tasandada lubjakivi astmeline pind nn. tööbetooni C16/20 valamisega.

2.3.2 Raketis

M-korpuse vundamendi raketis valmistatakse kohapeal vastavuses tarindi kujujoonisega veekindlast vineerist ja prussist, tugikonstruktsiooniks kasutatakse 0,25mm lauda. Raketiste peal märgitakse betooni valamise kõrgust. Betooni valupind katakse ehituskilega, et takistada betooni piima sattumist pinnasele. Et vältida raketise piki nihutamist betooni valamise ajal, raketist ankurdatakse lubjakivisse, kasutades Ø12 armatuurvardasid.

Raketiste ehitamisel tuleb ette arvestada pumbaga betoonimikseri ligipääs betoneerimisalale.

Geodeet mõõdistab valmis raketist ja koostab raketiste teostusjoonis. Mõõtmete vastavuse korral annab omanikujärelevalve loa betooni- või sarrusetöödeks.

2.3.3 Armeerimine

Armeerimistoodete ettevalmistuseks M-korpusel on ettenähtud armeerimisala. Sarruste ettevalmistustööd käivad paralleelselt raketiste paigaldamisega, sinna kuuluvad armatuuri lõikamine nõutud mõõtudesse, rangide painutamine ja armatuurvõrgu valmistamine. Ettevalmistatud armeerimistooded viiakse kraanaga ehitusalale ning pannakse kokku projekti järgi. Armeerimistooded paigaldatakse

kaitsekihiga 35mm ja alapinnasega 40mm, kasutades selleks plastfiksaatoreid (nn. distantseerid). Viimasena paigaldatakse geodeeti abil armatuuri vardad, edasiseks seinä elementide monteerimiseks ja valamiseks. Kõikides ristuvates konstruktsioonides tuleb kogu armatuur ankurdada nõuetekohase ülekattega.

Armeerimise lõplik kontroll teostab omanikujärelevalve koos töödejuhatajaga, koostatakse kaetud tööde akt antud armeerimisalale.

2.3.4 Vundamentide valamine

Peale armeerimistööde valmimist toimub betooni valamine. Kuna M-korpuse rajamisel betoneerimistööd toimuvad talvisel perioodil, tuleb täiendavalt kasutusele võtta talvised betoneerimismeetodid. Enne betoneerimistööde algust mõõdetakse raketiste temperatuuri. Kui see on vähem +5 °C, siis betoonisegule lisatakse plastifikaatoreid. Plastifikaatorid lisatakse betoonimikserisse enne betoonisegu paigaldust.

Betooni tarnijaga lepatakse kokku betooni tarnemisgraafik ning kooskõlastatakse Tellijaga selleks, et betoonmasinā toimetamine ehitusobjektile ei takistaks Haigla teenindavate autode ja külastajate juurdepääsu. Betoonmasinale tagatakse ohutu juurdepääs betoneerimisalale.

Enne betoneerimist tuleb paigaldada torude läbiviigud ja maanduskontuur.

Vundamentide valamine toimub osade kaupa. Üksikvundamentide valamine toimub paralleelselt lintvundamendiga. Esimesena valatakse tugimüüride vundamendid telgedel MJ, MG (majandushoovis), kuna see võimaldab rasketehnika juurdepääs ehitusalale mõlemalt poolt.

Betoneerimistööd teostatakse vastavalt EVS-EN13670_2010 Betoonkonstruktsioonide ehitamine.

Standardites puudub betoonipindu käsitlev dokument, mistõttu on kasutatud Eesti Betooniühingu juhendmaterjali BÜ4 2010:

-nähtavale jäävad betoonipinnad – klass A;

-varjatud konstruktsioonid (vundamendid, kergkonstruktsiooniga kaetud) - klass C

Kõikidele nähtavale jäävatele välisnurkadele teha faas 15x15mm. [2]

Betoonitööd jagatakse 3 etappiks:

1. Betooni segu valamine raketisse projektis nõutud kõrgusmärkideni
2. Tihendamine (vibreerimine)
3. Kivistuva segu hooldamine: kütökaabli paigaldus, betooni kinni katmine ja soojendamine elektrikalorifeeritega.

Vastavalt standardile EVS-EN13670_2010 lahtiraketamine toimub siis, kui betoon on saavutanud piisava tugevuse. Vastavalt projektile betoonkonstruktsioonide külgpindade lahtiraketamist võib valdavalt alustada, kui betoon on saavutanud kuubikulise survetugevuse vähemalt $f_{k,c^0b} = 6 \text{ MPa}$ või 30% projektsest tugevusest. [2]

Raketist puhastatakse mehaaniliselt ja hoitakse raketiste ladustamisalal. Peale lahtiraketamist kontrollitakse kõigi pindade (visuaalne kontroll) vastavust nõuetele.

Geodeet koostab teostusjoonis ning kontrollib vundamendi asendi vastavust projektile (projektis on ettenähtud tolerantsi klass 1, vastavalt standardile EVS-EN13670_2010). Enne edasiste tööde alustamist kontrollitakse betooni tugevuse (Schmidt vasar) vastavust nõuetele. Vastavalt projektile betoonkonstruktsioonid võib koormata omakaaluga alates 70% projektsest tugevusest. [2] Tingimusel, et kõik nõuded on täidetud, võib alustada seinte ehitamisega.

2.4 Kandetarindid

Monoliitsest raudbetoonist seinade ja monteeritavast raudbetoonist seinade paigaldamine toimub paralleelselt. Kõik kandetarindite tööd toimuvad geodeeti osavõtul, kes omakorda märgistab kandetarindite asukoht projekti järgi. Betooni valamise eelduseks on raketiste kontroll vastutava isiku poolt ja armeerimise kaetud tööde akti aktsepteerimine. Kandetarindite betoneerimine teostatakse vastavalt standardile EVS-EN13670_2010 ning BY65 normidele. Toestikke, raketisi ja monteeritavaid detaile püstitakse ja demonteeritakse ainult pädeva isiku juhtimisel. Ehitus- ja tõstetööde teostamisel lähtutakse Vabariigi Valitsuse määrusest nr 377. [12]

2.4.1 Monoliitsest raudbetoonist seinad, vahelaed, postid ja talad

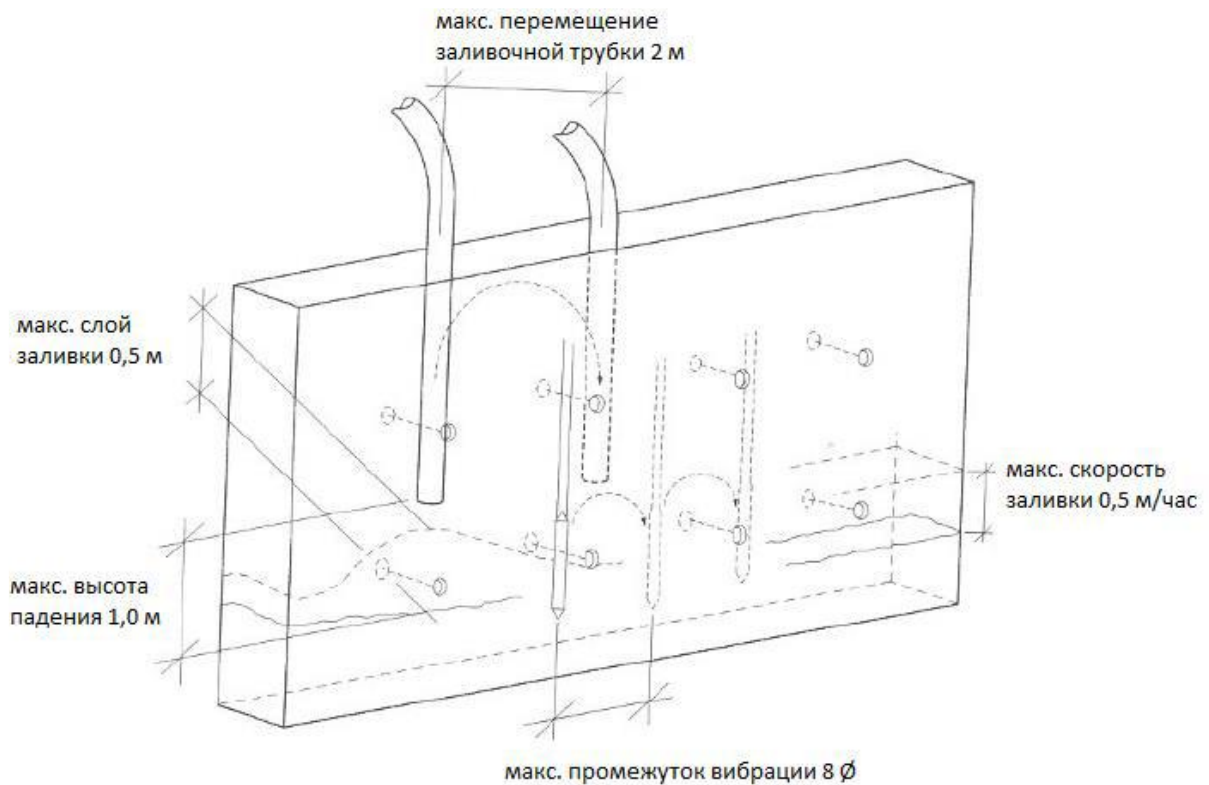
Monoliitsest raudbetoonist konstruktsioonide ehitamise protsess algab raketiste valimisest. Projektis on sätestatud pinnaviimistlus: nähtavad pinnad klass A, varjatud pinnad klass C. Nõutud pinnaviimistluse saavutamine omatehtud raketistega on keeruline. On mõistlik kasutada tehases toodud raketist (Doka, Peri). Raketiste tarnija valmistab raketiste paigaldamise eskiisid, mille järgi ehitatakse raketist.

Armeerimine ja raketiste ettevalmistus toimub paralleelselt. Kõik valmis armeerimis- ja raketistooted tõstetakse ehitusalale ümber tornkraanaga. Monoliitsest raudbetoonist seinade jaoks raketist paigaldatakse esmalt ühest küljest, siis armeeritakse, siis pannakse raketist kinni teisest küljest. Postide jaoks esmalt teostatakse armeerimine, kuna kasutatakse $\varnothing 25$ armatuuri, mis tagab konstruktsiooni stabiilsust ja ei takista

raketiste paigaldamist. Talade ja monoliitvahelagede raketis paigaldatakse tugitornidele. Antud raketiste konstruktsioon on püsiv ning ei nõua lisatoetust. Talade ja vahelagede raketiste elemendid kohaldatakse tihedalt olemasoleva konstruktsioonidega.

Armatuurivardad, mis olid välja lasknud vundamentide ehitamise etapis, sidutakse seinaga ja postide armatuurvõrguga kinni. Järgmiste korruste seinaelementide ja monoliittalade monteerimiseks jäetakse armatuuri vardad projektis nõutud mõõtudega ja pikkusega. Armatuuri paigaldamisel järgitakse kaitsekiht välisseinte puhul 35mm, postide, talade, vahelagede ja siseseinte puhul 25mm.

Betooni valamine teostatakse 15-20 cm kihikaupa (Joonis 2.1), segades ülemine kiht alumisega, selleks, et ei tekkiks üleliigne surve raketistele. Valatud betoon vibreeritakse vastavalt plastsuse klassile (Joonis 2.2).



Joonis 2.1 Seinakonstruktsiooni betoneerimine

Класс пластичности	Время вибрации с/м ³
S3	200
S2	300
S1	350

Joonis 2.2 Seinakonstruktsiooni vibreerimine

Alljärgnevas tabelis on toodud monoliitsest raudbetoonist seinte, vahelagede, postide ja talade ehitamiseks vajalikud töövahendid:

Tabel 2.1 Töövahendid monoliittöödel

Nr	Nimetus	Ühik	Kogus
1	Tornkraana Q=16t	tk	1
2	Kraanakett	kmpl	2
3	Sidevahend	kmpl	2
4	Lasernivelliir	tk	1
5	Betoonisegisti	tk	1
6	Vibraatornui	tk	1
7	Lööktrell	tk	2
8	Akuperforaator	tk	1
9	Ketaslõikur	tk	1
10	Ketassaag	tk	1
11	Tiigersaag	tk	1
12	Lood 2m	tk	1
13	Möödulint	tk	3
14	Montaažikang	tk	2
15	Kellu	tk	2
16	Labidas	tk	2
17	Hari	tk	2
18	Haamer	tk	4
19	Kaabits	tk	2
20	Redel	tk	2
21	Armatuuri sidumiskonks	tk	1
22	Armatuuri painutaja	tk	1
23	Kaldtoed	tk	40

2.4.2 Monteeritavast raudbetoonist seinad ja postid

Enne raudbetoonist seinaelementide monteerimist kontrollitakse betoonaluse (nt. vundament, r/b tala) tugevust. Monteeritavast raudbetoonist seinade tõstmine toimub tornkraanaga, selleks seinapaneelidel on ettenähtud tõsteaasad. Seinapaneelide raskusele võib olla nihutatud paneeli keskme suhtes (näiteks, avade olemasolu, tehaseviga tõsteaasade paigaldamisel). Juhul, kui tõstmise ajal seinapaneel kaldub ühele küljele, tuleb troppide pikkust reguleerida, et paneeli alumine serv oleks horisontaalselt sirge. Antud nõue jälgimine on tarvis kõrval olevate paneelide lõhkumise vältimiseks monteerimise ajal ning paneelide korrektseks paigaldamiseks armatuurvardadele.

Seinaelemendid paigaldatakse paigaldusklotsidele, mis võimaldab nivelleerida paigaldatavad paneelid ühele kõrgusele. Paneeli alla paigaldusklotsidest kõrgemale

laotakse tsementmördi C30/37 kiht, mis tagab nake kogu paneeli ulatuses. Soojusisolatsioonikiht seinapaneelide vahel peab olema ühtlane, selleks paneelide monteerimisel pannakse isolatsiooniriba tühimikke vältimiseks. Teostatakse seinaelemendi asendi visuaalne kontroll kõrval seisvate elementide suhtes. Vajadusel teostatakse seinapaneeli lõplik tasandamine.

Seinapaneeli toetatakse vähemalt 2 ajutise kaldtoega. Kaldtoed tuleb kinnitada seinapaneeli külge betoonkruvidega. Tugede ülemised kinnituspunktid peavad olema paneeli raskuskeskmest kõrgemal. Lõhenemisohtu tõttu on vaja kaldtugesid kinnitada vähemalt 50 mm tarindi servast. Peale veendumist et seinapaneel on kaldtoedega püsivalt ankurdatud haagitakse ta lahti. Paneelide sidumine omavahel toimub trossaasade abil. Vuukidesse paigaldatakse vajalik sarrus ja ankrud ning betoneeritakse peenbetooniga C30/37. [13]

Monteeritavast raudbetoonist postide teisaldamine (autolt mahalaadimine) toimub tornkraanaga, selleks postidel on ettenähtud tõsteasad (kaugus posti otsast 0,2 kordne posti pikkus). Postid monteeritakse vertikaalasendisse tõstepulga abil. Tõstepulga jaoks on olemas ava, mille kaugus posti ülemisest otsast 0,3 kordne posti pikkus.

Postide monteerimise eelduseks on ankrupoldi grupile alumiste mutrite ja seibide paigaldus ning ankrupiltide grupi keskele terasest rihtimislappide paigaldus projekti kõrgustele. Postid paigaldatakse projektis nõutud asendisse, mida kontrollib geodeet. Järgnevalt vundamenti ja posti liitumiskoht monolitiseeritakse jootebetooniga Vetonit JB 600/3.

Postide koormamine on võimalik, kui monolitiseerimise betoon on saavutanud 70% tugevusest.

Tabel 2.2 Tööajakulu raudbetoonist seinapaneelide ja postide monteerimisel

Töö nimetus	Kogus	Ratu ajanorm, Inimtund/tk	Kokku + lisaaja tegur 1.3, Inimtund	Töötajate arv	Kestvus, Tööpäev
Välisseinapaneeli montaaž	36	1,62	75,82	3	3,16
Siseseinapaneeli montaaž	29	1,77	66,73	3	2,78
Vert.vuukide betooniga täitmine	65	0,25	21,13	2	1,32
Posti montaaž	3	0,87	3,39	3	0,14
Postide monolitiseerimine	3	0,4	1,56	2	0,10

Monteeritavast raudbetoonist seinapaneelide ja postide montaaži tehnoloogiakaart on esitatud lisana (Lisa 2).

Alljärgnevas tabelis on toodud monteeritavast raudbetoonist seinade ja postide paigaldamiseks vajalikud töövahendid:

Tabel 2.3 Töövahendid monteerimistöodel

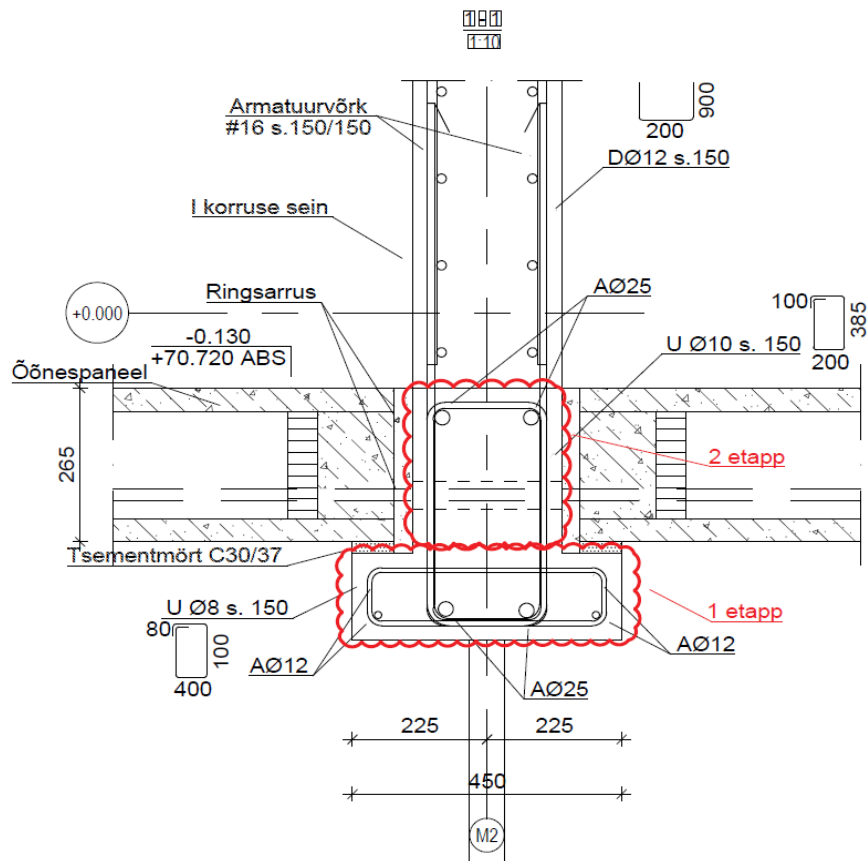
Nr	Nimetus	Ühik	Kogus
1	Tornkraana Q=16t	tk	1
2	Kraanakett	kmpl	2
3	Sidevahend	kmpl	2
4	Tõstepulk (postid)	tk	1
5	Lasernivelliir	tk	1
6	Betoonisegisti	tk	1
7	Lööktrell	tk	1
8	Akuperforaator	tk	1
9	Ketaslõikur	tk	1
10	Lood 2m	tk	1
11	Mõõdulint	tk	3
12	Montaažikang	tk	2
13	Kellu	tk	2
14	Labidas	tk	2
15	Hari	tk	2
16	Haamer	tk	2
17	Redel	tk	2
18	Armatuuri sidumiskonks	tk	1
19	Kaldtoed	tk	170

2.5 Monoliitsest raudbetoonist tala ehitustööd 0 korrusel

Projektiga on ettenähtud 0 korruse vahelaeplaatide teljel M2 toetumine monoliitsest raudbetoonist tala peale. Kuna õõnespaneelid armeeritakse õõnetest läbi teistesse paneelidesse (mis paigaldatakse tala teiselt poolt), läbides tala, tala sisse tuleb paigaldada nn. läbiviigid vahelaeplaatide armeerimise jaoks. Keerulisus seisneb selles, et läbiviikude paigaldamine on ülitäpne töö ning inimviga tekkimise oht on liiga kõrge. Kõik see võib põhjustada ajagraafikust kaldumise ja ehitustööde kallinemist.

Läbirääkimiste teel projekterija ja peatöövõtja vahel oli langetanud otsus, et betoneerimine toimub 2 etapiga (Joonis 2.3). Esmalt valatakse tala alumine osa, peale betooni kivinemist paigaldatakse õõnespaneelid samaaegselt tala mõlemale poolele ning valatakse tala lõpuni. Antud meetodi eeliseks on õõnespaneelide monolitiseerimine tala ülemise osa betoneerimise ajal (2 etapp).

Antud meetod tagab kindla konstruktsiooni ehitamise, tööajasäästu ning läbiviikude paigaldamisel inimviga vältimist.



Joonis 2.3 Raudbetootala betoneerimine

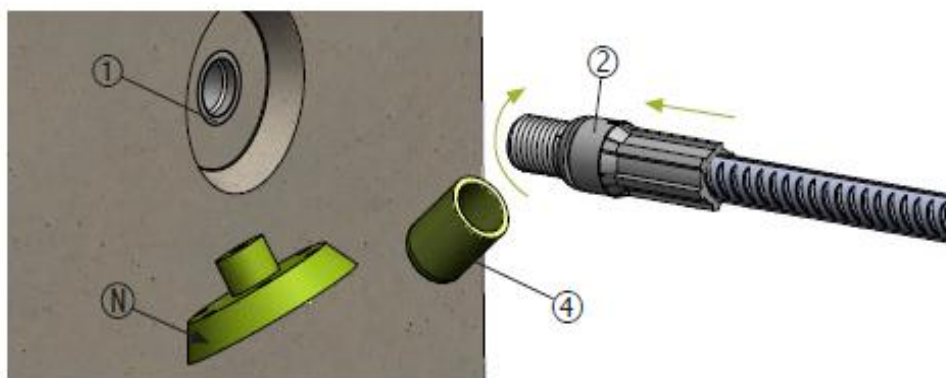
2.6 Vahelaed

Peale seinapaneelide monteerimist koostakse teostusjoonis ning kontrollitakse nende asendi vastavust projektile. Järgmise etapiga käivad õõnespaneelide paigaldamistööd. Õõnespaneelid tarnitakse ehitusobjektile monteerimise ajaks. Õõnespaneelide tõstmine toimub tornkraanaga spetsiaalsete haaratsite abil. Haaratsid peavad asuma maksimaalselt 300mm kaugusel paneeli otsast, kasutatakse 2 haaratsid 1 paneelide kohta. Haaratsite külge kinnitatakse ohutusketid, mis tõstmise ajaks viiakse paneeli otste alt läbi. Enne ohutuskettide kinnitamist ei tohi paneeli tõsta kõrgemale kui 100mm ja ohutuskette ei tohi avada varem, kui paneel on toest 100mm kõrgusel. Arvestades ehitushälbeid, paneeli ja toe tugevust on õõnespaneelide minimaalne toetuspikkus on 70 mm. Paneelid asetatakse tsementmördist tasanduskihile ja jäigale paigaldusklotsidele, et parandada toetuspindade ebatasasust. [14]

Peale õõnespaneelide paigaldust alustatakse ettevalmistustöödega vahelaed monolitiseerimiseks. Sinna kuuluvad raketiste ettevalmistus raketiste ladustamisalal ja montaaž, armatuuri ettevalmistus armeerimisalal (lõikamine, painutamine) ja sidumine tööalal, vahelaed vaegtööd (tehnoloogiliste avade lõikamine (võib puurida

vaid läbi õõnte) armatuuri paigaldamiseks, seinapaneelide tõsteasade lõikamine, torude ja kommunikatsioonide paigaldamine), Modixite paigaldamine.

Modix süsteem on ettenähtud seinapaneelide vertikaalseks sidumiseks. Modix süsteem kujutab ennast 2 armatuurile pressitud M keermega muhvi (sise- ja väliskeere) (Joonis 2.4). Üks osa paigaldatakse seinapaneeli sisse tootmise ajal, teine osa paigaldatakse ehitusobjektile enne vahelae monolitiseerimist.



Joonis 2.4 Modix süsteem

Kõik õõnespaneelide vahelised vuugid armeeritakse ja monolitiseeritakse vastavalt vahelae armeerimissõlmedele. Vuukimiseks kasutatakse peenbetooni C30/37.

Monoliitse vöö armeerimiseks kasutatakse 2x \varnothing 20 ringsarrust ja iga õõnespaneel armeeritakse vähemalt 4x \varnothing 16 L-kujuga armatuurvarrastega, vekslid armeeritakse vastavalt tööjoonistele.

Seinapaneelide toed ja raketis eemaldatakse pärast vahelae vuukide monoliitimisbetooni 70% tugevuse saavutamist.

Monteeritavast raudbetoonist vahelaeplaatide montaaži tehnoloogiakaart on esitatud lisana (Lisa 3).

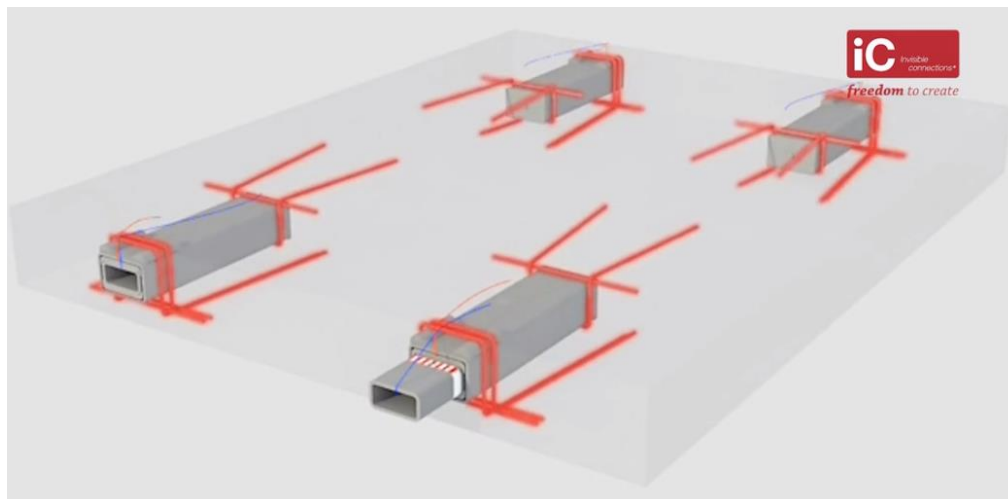
Tabel 2.5 Tööajakulu raudbetoonist vahelaeplaatide monteerimisel

Töö nimetus	Kogus	Ratu ajanorm, Inimtund/tk	Kokku + lisaaja tegur 1.3, Inimtund	Töötajate arv	Kestvus, Päev
Vahelaeplaatide montaaž	141	0,52	131,98	4	4,12
Vuukide täitmine, armeerimine	141	0,35	64,16	2	4,01
Modixite paigaldus	200	0,07	17,33	4	0,54

2.7 Trepid

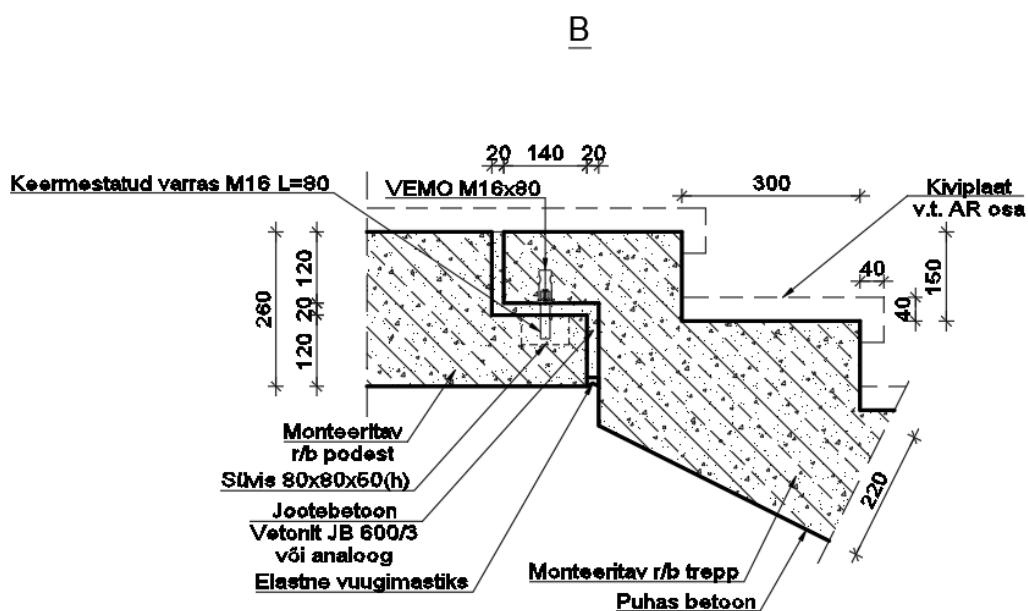
Treppide elemendid on tehases valmistatud monteeritavatest raudbetoonelementidest. Treppide monteerimistöde eelduseks on treppikoja seinade monolitiseerimine, vuugibetooni 70% tugevuse saavutamine ning kaldtoede eemaldamine. Enne töödega alustamist geodeet märgib podestide paiknemise.

Esimesena paigaldakse treppi podestid. Podesti olevatest sisekeermega hülssidesse asetakse väliskeermega tõsteaasad (4tk podesti kohta), tornkraana abil tõstetakse vertikaalselt ning jälgitakse, et podesti alumine pind oleks horisontaalselt sirge. Podesti asendatakse paika ning fikseeritakse teraskanduritega terasest rihtimislappidele. Teraskandur TSS100 SEMTU on podesti ankurdamise süsteem konstruktsioonidesse (Joonis 2.5).



Joonis 2.5 Podesti ankurdamise süsteem

Podesti ja seina liitumiskoht monolitiseeritakse jootebetooniga Vetonit JB 600/3. Peale podestide monolitiseerimist ja jootebetooni 70% tugevuse saavutamist alustatakse trepimarsside paigaldamisega. Elkõige paigaldatakse trepimarssidele keermestatud vardad, mis on mõeldud trepimarssi ja podesti sidumiseks (Joonis 2.6).



Joonis 2.6 Trepimarssi ja podesti sidumine

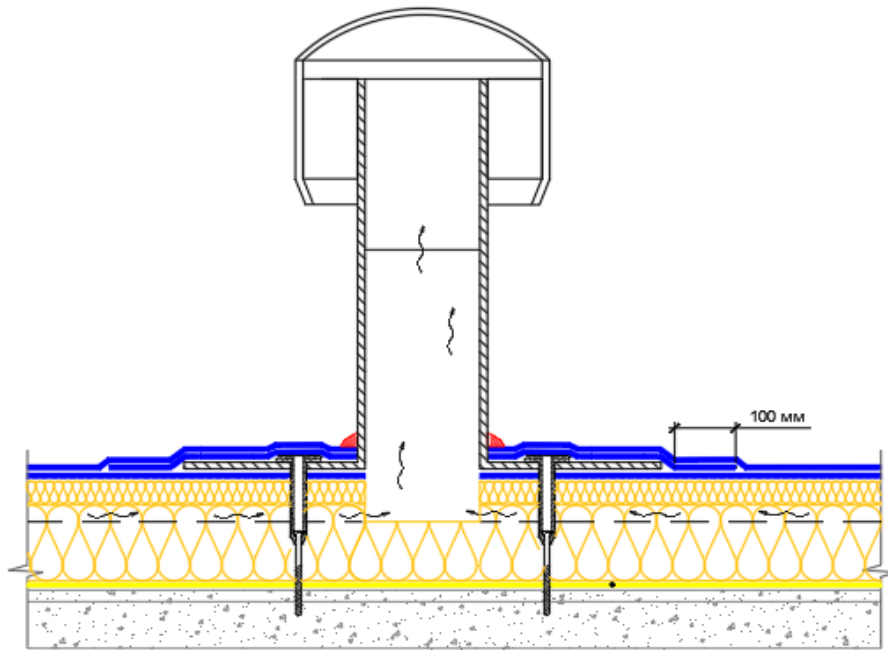
Trepimarssi tõstetakse tornkraanaga astmetes olevatest sisekeermega hülssidest, millele paigaldatakse väliskeermega tõsteaasad ning jälgitakse, et tõstenurk oleks võrdne paigaldusnurgale. Peale kohale paigaldamist kõik trepielemendid monolitiseeritakse omavahel Vetonit JB 600/3 abil.

Tabel 2.6 Tööajakulu trepielementide monteerimisel

Töö nimetus	Kogus	Ratu ajanorm, Inimtund/tk	Kokku + lisaaja tegur 1.3, Inimtund	Töötajate arv	Kestvus, Päev
Podestide montaaž	4	0,90	4,68	3	0,20
Trepimarsside montaaž	4	0,90	4,68	3	0,20
Treppide monolitiseerimine	8	0,30	3,12	2	0,20

2.8 Katus

Kuna katus toetub õõnespaneelidele, enne katusetööde algust kõik ehitus- montaažitööd antud tööalal peavad olema valmis tehtud ja vastuvõetud. Ennem kui alustatakse katuse ehitusega peavad kõik sadeveelehtrid, läbiviigud ning tehnoseadmete teraskandurid olema paigaldatud. Terasraamid toetuvad jalgadega kandvatele tarinditele läbistades katusekatet ja soojustust. Terasraamide jalgade läbiviigud katusekattest kaetakse SBS rullmaterjaliga ning kinnitatakse roostevabast kiilankrutega. Katusetööd planeeritakse niimoodi, et oleks minimaalne töötajate, materjalide ja seadmete teisaldus, kuna liikumine rikub laotud katusekatet. Materjalide tõstmine toimub tornkraanaga ning selle ladustamisel (katusel) tuleb arvestada katuse kandevõimega. Soojusisolatsiooni paigaldamisel arvestatakse sademetega ning vajadusel kaetakse presendiga. Kõigepealt paigaldatakse bituumen aurutõke, mille vuugid liimitakse ülikatega 800-100 mm. Vahtpolüsterool 2 kihti (2 kihiga tagatakse katuse kalle) paigaldatakse vuukide nihkega ja vuugid täidetakse montaaživahuga. Peale vahtpolüsterooli paigaldatakse 2 kihti mineraalvilla. 2 villa kihiga tagatakse katuse tuulutust jälgides, et tuulutussooned oleksid katkestamatu mineraalvilla lehest lehele. Lõppkattena kasutatakse 2xSBS rullmaterjalist katusekatet klassiga BTL2. Rullmaterjali paigaldamisel kasutatakse gaasipõletit, mille abil kuumutakse samaaegselt rullmaterjali ja alus. Enne 2 SBS kihi paigaldamist teostatakse alarõhutuulutite paigaldamine. Selleks puuritakse katusel avasid kuni tuulutussoontega soojusisolatsiooni kihini, kinnitatakse alarõhutuuluti teleskoop kinnituselementide abil, liimitakse lisa SBS kihiga ning kaetakse 2 SBS kihiga (Joonis 2.7).



Joonis 2.7 Alarõhutuuluti paigaldus

Katuse ja seina liitumiskohal ehitatakse tuulutusega parapett. Kohtades, kus projektis on ettenähtud käiguteed, paigaldatakse 15mm vineer ja kaetakse valget värvi 1xSBS kihiga.

Tööd toimuvad kuiva ilmaga ja kõva tuule puudumisel. Tuleohutuse tagamiseks põlemistööde käigus tulekustuti peab olema kättesaadav ning asuma tööalal. Peale põlemistööde lõpetamist jälgitakse, et ei tekkiks kuumutatud materjali põleng.

3. RAUDBETONPOSTIDE OPTIMAALSE EHITUSTEHNOLOGIA VALIK

Käesolevas peatükis käsitletakse 0 korruse postide ehitamise protsessi. Ida-Viru Keskhaigla aktiivravikompleksi M-korpuse rajamiseks teljele M2 on projekteeritud 9 monoliitposte, mõõtmetega 400x400 mm, kõrgusega 3285 mm. Järgnevalt on toodud 0 korruse postide monteerimise ja valamise protsesside võrdlus. Materjalide hinnad on võetud avalikest allikatest, ehitustööde teostamiseks vajalik tööjõukulu on arvestatud RATU ajanormide ja töökogemuse baasil. [17]

3.1 Monoliitsete raudbetoonpostide ehitustehnoloogia

Monoliitsete raudbetoonpostide maksumus on toodud Tabelis 3.1.

Postide armeerimiseks kasutatakse armatuuri $\varnothing 8$ ja $\varnothing 25$ üldkogusega 59,44 jm, millele lisandub sidumistraat ja transpordi teenus. Armatuuri ettevalmistustöödena on armatuuri lõikamine, rangide painutamine ja armatuurtoote sidumine. Armatuuri paigaldamisel on arvestatud valmistatud armatuurtoote tõstmine ehitusalale ja montaaž (sidumine, plastfiksaatorite paigaldus).

Raketistena kasutatakse 5 komplekti tehases toodud raketist, mida võetakse rendile kogu postide ehitustööde teostamise ajaks. Raketiste valiku määrab ehitatava posti parameetrid ning antud raketise konstruktsiooni püsivus ja mugavus paigaldamisel. Esmalt paigaldatakse raketist 5 postidele ja peale nende betoneerimist ja betooni 70% tugevuse saavutamist teostatakse lahtiraketamine ning alustatakse ülejäänud 4 postide raketiste paigaldamisega. Raketiste ettevalmistustöödena on raketiste autolt mahalaadimine ja kokkupanek. Raketiste paigaldamisel on arvestatud valmistatud raketiste tõstmine ehitusalale ja ettevalmistus betoneerimiseks (tasandamine, kinnitamine kohapeal, toetamine).

Betooni valamiseks on arvestatud betooni C 35/45 tarne koos soojendamise- ja pumpamisteenustega, betooni raketisse valamine, tihendamine ja tasandamine. Arvestades sellega, et tööd toimuvad jahe ilmaga (välistemperatuur keskmiselt +5), toimub valatud betooni hooldus (presendiga katmine, soojendamine elektrikalorifeeritega).

Lahtiraketamisel on arvestatud raketiste demonteerimine, puhastamine ning ettevalmistus tarnijale tagastuseks.

Arvutuse alusel tööjõukulu 1 monoliitpostile on 13,5 inimtundi ja 3 tornkraana tundi. Järelikult 9 postidele on 121,5 inimtundi ja 27 tornkraana tundi.

Tabel 3.1 Monoliitsete raudbetoonpostide materjalide, mehhanismide ja tööjõu eelarve.

Materjal						
	Nimetus	Kogus	Ühik	Ühiku hind	1 Posti Hind	9 Postide Hind
1	Armatuur d 8	0,009	t	590,00	5,09 €	45,77 €
2	Armatuur d 25	0,145	t	485,00	70,21 €	631,88 €
3	Sidumistraat 1,2*400	0,22	pakk	6,13	1,35 €	12,14 €
4	Raketiste rent (5 kmpl.)	15,0	päev	7,00	70,00 €	525,00 €
5	Raketise transport	2,0	tk	75,00	150,00 €	150,00 €
6	Betoon C 35/45 XC2	0,52	m3	70,00	36,40 €	327,60 €
7	Betooni soojendamine	0,52	m3	4,00	2,08 €	18,72 €
8	Betooni pumpamine	0,52	m3	5,00	2,60 €	23,40 €
9	Transport ja tööriistad	1,0	objekt	200,00	22,22 €	200,00 €
Materjalid kokku						1 934,51 €
Tööd						
	Nimetus	Kogus	Ühik	Ühiku hind	1 Posti Hind	9 Postide Hind
1	Armatuuri ettevalmistus	4,0	inimtund	17,00	68,00 €	612,00 €
2	Armatuuri paigaldus	2,0	inimtund	17,00	34,00 €	306,00 €
		1,0	kraana tund	63,00	63,00 €	567,00 €
3	Raketise ettevalmistus	1,8	inimtund	17,00	30,60 €	275,40 €
4	Raketise paigaldus	1,0	inimtund	17,00	17,00 €	153,00 €
		1,0	kraana tund	63,00	63,00 €	567,00 €
5	Betoneerimine	3,0	inimtund	17,00	51,00 €	459,00 €
6	Betooni soojendamine	0,2	inimtund	17,00	3,40 €	30,60 €
		112	kWh	0,15	16,80 €	151,20 €
7	Lahtiraketamine	1,5	inimtund	17,00	25,50 €	229,50 €
		1,0	kraana tund	63,00	63,00 €	567,00 €
Tööd kokku						3 917,70 €
Monoliitsete raudbetoonpostide maksumus kokku						5 852,21 €

Samuti tuleb arvestada Ratu normidel toodud materjalide kaoga, mis raketamisel on 10%, armeerimisel 15-17% ja betoneerimisel 5-15% materjalide üldkogusest. [17]

3.2 Monteeritavate raudbetoonpostide ehitustehnoloogia

Monteeritavate raudbetoonpostide maksumuse arvutus on toodud Tabelis 3.2.

Postide ankurdamiseks kasutatakse ankrupoltid HPM30L üldkogusega 36 tk. Ankrute ettevalmistustöödena on taldvundamendisse paigaldatud ankrute puhastamine, alumiste mutrite ja seibide paigaldus.

Antud juhul postide hind on võetud OÜ TMB Element tehasest, mis tegi hinnapakkumine 9 postide valmistamisele koos postikingadega HPKM24 ja tarnele [15]. Postide paigaldustööde mahus on arvestatud kraanaga autolt mahalaadimine ajutisele ladustamiskohale, tõstmine ehitusalale, montaaž ja tasandamine.

Võrreldes monoliitsete raudbetoon postide ehitamisega, antud juhul tehases toodud raketise kasutamine on mõttetum, kuna monolitiseerimise maht on liiga väike.

Raketistena kasutatakse ehitusalal valmistatud raketist. Raketiste ettevalmistustöödena on raketiste lõikamine. Raketiste paigaldamisel on arvestatud ettevalmistatud raketiste kokkupanek ja tasandamine.

Postide monolitiseerimiseks kasutatakse jootebetooni JB 600/5 P üldkogusega 7 pakki*25 kg. Monolitiseerimistöödel on arvestatud betooni segu ettevalmistamine ja raketisse valamine. Betooni hooldamise vajadus puudub, kuna JB 600/5 P on külmakindel jootebetoon, selle tugevuse suurenemine jätkub isegi -15 °C pakasega.

Lahtiraketamisel on arvestatud raketiste lammutamine.

Arvutuse alusel tööjõukulu 1 monteeritava postile on 2,6 inimtundi ja 1 tornkraana tundi. Järelikult 9 postidele on 23,4 inimtundi ja 9 tornkraana tundi.

Tabel 3.2 Monteerivate raudbetoonpostide materjalide, mehhanismide ja tööjõu eelarve.

Materjal						
	Nimetus	Kogus	Ühik	Ühiku hind	1 Posti Hind	9 Postide Hind
1	Ankrupoltid HPM30L	4,0	tk	8,90	35,60 €	320,40 €
2	Postid tehases	1,0	tk	364,41	364,41 €	3 279,66 €
3	Postide transport	1,0	objekt	385,00	42,78 €	385,00 €
4	Raketis	0,22	leht	14,00	3,11 €	15,56 €
5	Betoon JB 600/5 P 25kg	0,78	pakk	13,00	10,11 €	91,00 €
6	Tööriistad	1,0	objekt	25,00	2,78 €	25,00 €
Materjalid kokku						4 116,61 €
Tööd						
	Nimetus	Kogus	Ühik	Ühiku hind	1 Posti Hind	9 Postide Hind
1	Ankrute ettevalmistus	0,25	inimtund	17,00	4,25 €	38,25 €
2	Postide paigaldus	1,0	inimtund	17,00	17,00 €	153,00 €
		1,0	kraana tund	63,00	63,00 €	567,00 €
3	Raketise ettevalmistus	0,5	inimtund	17,00	8,50 €	76,50 €
4	Raketise paigaldus	0,2	inimtund	17,00	3,40 €	30,60 €
5	Monolitiseerimine	0,5	inimtund	17,00	8,50 €	76,50 €
6	Lahtiraketamine	0,15	inimtund	17,00	2,55 €	22,95 €
Tööd kokku						964,80 €
Monteerivate raudbetoonpostide maksumus kokku						5 081,41 €

Vastavalt Ratu normidel toodud andmetele materjalide kaod puuduvad. [17]

3.3 Järeldus

Vastavalt eeltoodud hinnavõrdlusele ja tööde kirjeldusele on ilmselge, et majanduslikult otstarbekam on 2 variant mitte ainult hinna, vaid ka tööde teostamise kiiruse suhtes.

Monoliitse raudbetoonpostide ehitustehnoloogia nõuab tunduvalt rohkem aega, lisa töövahendite ja materjalide olemasolu. Tuleb arvestada ka sellega, et betooni C 35/45 70% tugevuse saavutamine toimub normaalingimustes 6,5 päevaga [16] ning kasutusel on vaid 5 komplekti raketist, s.t. et valatud postide lahtiraketamine ja ülejäänud postide betoneerimine on võimalik 6,5 päeva möödumisel. Antud tingimus oluliselt pikendab tööde teostamise aega. Kuna monoliitpostide ehitamine nõuab tornkraana kasutamist, keerulisus võib esineda ka siis, kui tornkraana on hõivatud (tõstmistööd teisel tööalal).

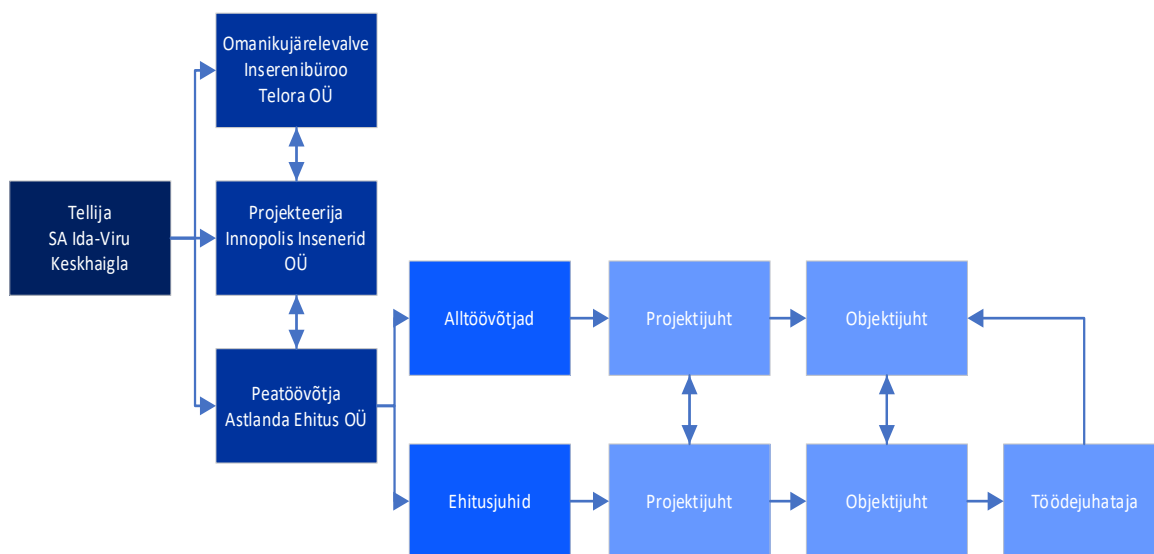
Monoliitpostide tugevusele mõjub ehitustööde tehnoloogia jälgimine ja teostatud tööde kvaliteet. Juhuslik eksimused raketamise, sarrustamise või betoonisegu valamise, tihendamise ja hoolduse teostamisel võib negatiivselt mõjuda lõpptulemusele. Tehas omakorda viib need eksimused miinimumi, kuna protsess on valdavalt automatiseeritud. Tehas edastab koos valmistoote kvaliteedi tõendavad dokumendid (tootmisohje sertifikaadid, toimivusdeklaratsioonid, CE-märk, tootjapoolsed kvaliteediandmed). Postide monteerimiseks ei kasutata kalleid töövahendeid ja materjale, puudub vajadus betooni soojendamisel ning on minimaalne tornkraana kasutamise vajadus. Monteerivate raudbetoon postide eeliseks on ka nende kättesaadavus.

Vastavalt eeltoodule antud olukorras on mõistlik valida postide monteerimise tehnoloogia, kuna see protsess säästab rahalised ja tööjõu ressursse ning tagab ehitustööde parima kvaliteedi.

4. EHITUSOBJEKTI JUHTIMINE

4.1 Ehitusprotsessi juhtimisskeem

Projekti põhieesmärgid on tööde tähtaegne ja nõuetekohane teostamine. Ehitusobjektidel Ida-Viru Keskhaigla M-korpus on kindel struktuur (Joonis 4.1), mis määrab vastastikmõju korra ehitusprotsessi osalejate vahel. Igal jutimise tasemel on kindlad eesmärgid, seetõttu teatud küsimused lahendatakse vastaval tasemel vastavate osalejate kaasamisega.



Joonis 4.1 Ehitusprotsessi juhtimisstruktuur

4.1.1 Omanikujärelevalve

Omanikujärelevalve osutaja tagab projektikohase ning nõuetele ja normidele vastava ehitise ehitamise. Omanikujärelevalve osaleb dokumenteeritavate ehitustööde ülevaatusel, kontrollib iga ehitamise etapi ning kinnitab teostatud tööde kvaliteedi vastavate dokumentide allkirjastamisega (kaetud tööde aktid, ehitustööde päevik, koosolekute protokollid).

4.1.2 Projekteerija

Projekteerija tagab ehitusprojekti vastavust standartidele ja normatiivdokumentidele ning Tellija soovidele. Kõik tekkivad ja vajaminevad ehitusprojekti muudatused analüüsitakse ja kooskõlastatakse projekteerija poolt. Projekteerija vaatab üle ja otsustab, kas projekteeritud lahendused on mõistlikud või mitte.

4.1.3 Peatöövõtja ja alltöövõtjad

Vastavalt lepingule kõik ehitusprotsessiga seotud toimingud kuni valminud ehitisele kasutusloa saamiseni (v.a. ehitusprojekt) on peatöövõtja vastutuse all. Sinna

kuuluvad ehitustööde planeerimine, korraldamine, juhtimine ja kontroll, ressursside haldamine, ehitise ja ehitustööde vastava kvaliteedi tagamine ning garantiiaegne teenindus.

Peatöövõtja vastutab ehitustööde üldise koordineerimise eest. Peatöövõtja projektijuhi peamine funktsioon on lepinguliste kohustuste täitmise jälgimine ning ehitusobjekti juhtimine. Kõik administratiivsed küsimused on projektijuhi vastutuse all, sinna kuuluvad lubade taotlemine, tööde kooskõlastamine kohaliku omavalitsusega, võrkude omanikudega ja teiste asutustega, hangete läbiviimine, alltöövõtjatega lepingute solmimine jne. Projektijuhi pädevuses on vaheakteerimisel ning teostatud tööde vastuvõtul-üleandmisel aktide kontroll rahalises mõistes. Kõik tekivad lisatööd, mis on lepinguliste kohustuse väljaspool, kooskõlastatakse peatöövõtja projektijuhiga. Nii peatöövõtja, kui ka alltöövõtja projektijuhtide tasemel toimub tööde teostamise kontroll eelarve ja kalendergraafiku raames.

Objektijuhi roll on ehitusplatsi juhtimine, ehitustööde korraldamine ja ehitusmeeskonna töö juhtimine. Objektijuhi vastutuse all on teostatavate tööde kvaliteedi ja tähtaegsuse kontroll, tööde teostamise tehnoloogia jälgimise tagamine, ehituse dokumenteerimine. Objektijuht tagab vajalikke materjalide ja töövahendite olemasolu, vajadusel korrigeerib ehitusmaterjalide tarnegraafikud. Objektijuhi kohustuseks on alltöövõtu organisatsioonide teostatud tööde mahtude kontroll vaheakteerimisel ning teostatud tööde vastuvõtul-üleandmisel.

Iga nädal ehitusplatsil toimuvad koosolekud peatöövõtja ja alltöövõtjate osavõtul. Nende eesmärk kontrollida vaheetapide täitmist ja kalendergraafiku kinnipidamist, käsitleda võimalikud mahajäämused, planeerida ja kooskõlastada tööfronid iga alltöövõtja jaoks, kooskõlastada tõstemehhanismide kasutamise kord ning arutama tööohutusega seotud küsimused. Kõik jooksvad kõsimused lahendatakse ning koostatakse protokolle.

5. TÖÖOHUTUS

Ohutuse tagamiseks ehitusplatsil tuleb järgima Vabariigi Valitsuse 8.12.1999 määruse nr 377 „Töötervishoiu ja tööohutuse nõuded ehituses“ 2. peatükis sätestatud nõudeid.

Enne ehitusplatsil töö alustamist koostab ehitusettevõtja tööohutuse plaani, mis peab olema kättesaadav kõigile ehitusplatsil töötavatele isikutele. Töötajaid tuleb teavitada kõikidest ohutusmeetmetest, mida ehitusplatsil rakendatakse. Plaan peab sisaldama töötappide järjestust ja kestust, ehitusplatsil tehtavate ohtlike tööde loetelu, nende orienteerivat tegemise aega, nende eest vastutava isiku kontaktandmeid ning abinõusid töötajate ohutuse tagamiseks. Plaanis esitatakse esmaabikorraldus, lähim vältimatu arstiabi andmise koht, juhised tegutsemiseks võimalike õnnetusjuhtumite korral, ning esmaabiandjate, inimeste ohualast väljaviimise ja päästetööde eest vastutavate isikute nimed ja kontaktandmed. [12]

5.1 Riskianalüüs

Järgnevalt on koostatud ehitusobjekti riskianalüüs, mis määratleb peamised objektile esinevad riskid, milles on kajastatud riskid, ohutegurid, riskide tõenäosuse ja tagajärje tasemed.

Tabel 5.1 Riskianalüüs

Risk	Ohutegur	Tõenäosus	Tagajärg
Komistamis- ja kukkumisoht, libastumine	1. Ebatasased pinnad 2. Takistused 3. Kaablid 4. Niisked ja libedad pinnad	3	3
Töö kõrgustel	1. Purustatud pinnad 2. Takistavad konstruktsiooni elemendid 3. Kukkumiskaitse ja piirete puudus	3	3
Kaevised ja süvendid	1. Pinnase varing 2. Rasketehnika otsasõit 3. Raskete töövahenditega töötamine	2	3
Liikuvad objektid	1. Tõstetavad esemed 2. Liikuv ehitustehnika	2	3
Müra	1. Vaegkuulmine 2. Tähelepanu kõrvale juhtimine	2	1
Vibratsioon	1. Töö käsitöövahenditega	1	1
Tolm	1. Materjalide lõikamine, lihvimine, puurimine	2	1
Elekter	1. Kõrgepingeliini või trafoalajaama lähedus 2. Rikkis seadmete kasutamine 3. Kaablite isolatsiooni kahjustus	2	3
Tulekahju	1. Tööd elektriseadmetega 2. Suitsetamine ehitusalal 3. Tuletööd	2	3

5.2 Kaitsemeetmed:

5.2.1 Komistamis- ja kukkumisoht, libastumine

Tuleb jälgida, et ehitusobjekti pinnad ei oleks libedad, neis ei tohi olla ohtlikke kühme, auke ega kallakuid. Käiguteed peavad olema märgistatud ja valgustatud. Vajadusel pinnad kaetakse killustikuga või liivaga ning libedad kohad märgistatakse ohumärkidega. Töötajad peavad kandma hea nakkega tööjalatseid. Peab olema korraldatud ehitusplatsi regulaarne korrashoid ja jäätmete väljavedu. Töövahendite kaablid tuleb paigaldada töökoha pealtpoolt või kasutada akuga töövahendeid.

5.2.2 Töö kõrgustel

Suurema, kui 2-meetrilise kukkumiskõrguse puhul peab rakendama ohutusmeetmeid. Eelkõige see on töötajate ohutusalane instrueerimine ja koolitus. Tööala peab olema kaitstud piiretega, millel peab olema vähemalt 1 meetri kõrgusel paiknev käsipuu. Tööd tuleb planeerida, pidevalt kontrollida ja jälgida tööde teostamise tehnoloogiat ja ohutusabinõusid. On kohustuslik isikukaitsevahendite kasutamine (turvarakmed, ohutusvöö, standardile EN 397 vastav kaitsekiiver), mille terviklikkus ja töökorras olek kontrollitakse iga kord enne töö alustamist.

5.2.3 Kaevised ja süvendid:

Enne kaevetööde algust tuleb välja selgitada maa-aluste kommunikatsioonide asukohta. Ettevaatusabinõudeks on pinnase kinnitamise viisi valik (ohutu kaeviku kallete ehitamine või vastava toetuse kasutamine). Tööde käigus tuleb teostada kaevisse regulaarne visuaalne kontroll ja ennetada töötajate ja esemete kukkumist. Kaevandamistehnika kasutajad peavad olema läbinud vastav väljaõppe. Rasketehnika alati peab olema töötajate vaateväljas, ei tohi käänata rasketehnikale selja. Rasked töövahendid tuleb tõsta tööalale vastavate tõstemehhanismide abil. Iga töötaja peab olema ettevaatlik ja vastutustundeline töötamisel.

5.2.4 Liikuvad objektid:

Ehitusplatsil kasutatavad tõsteseadmed peavad läbima kontrolli. Kõik ehitusobjektile tõstetavad esemed peavad olema sobival ja ohutul viisil kinnitatud. Koormuse kinnitamisega alati tegeleb troppiija, kes on läbinud vastava väljaõppe. Vältida tööd liikuva objekti läheduses. Enne koormuse tõstmist tornkraana juht annab hoiatussignaali. Koormuste all viibimine on keelatud. On kohustuslik isikukaitsevahendite kandmine (märgurietus, kaitsekiiver, kaitsejalanõud), kuna on peavigastuse oht. Töötajad peavad olema valvelolekus ning ettevaatlikud.

5.2.5 Müra

Mürast põhjustatud ohtude vältimiseks tuleb võimalusel müraallikaid isoleerida (müratõkete paigaldamine). Müra ohu vältimiseks tuleb kasutada kõrvakaitsed. Mürarikkaid töid teostatakse tööpäevadel kella 8–17.

5.2.6 Vibratsioon

Vibratsiooni tekitava käsitöövahendiga töötamisel tuleb korraldada vaheajad iga 15 minuti pärast. Töötaja peab kandma vibratsioonivastaseid kindaid. Töövahendid peavad olema tehniliselt kontrollitud ja hooldatud.

5.2.7 Tolm

Kui tööprotsessis eraldub töötaja tervist kahjustav tolmu, tuleb kanda tolmu kaitseprille ja -maske. Tolmust tekitatava kahju ennetamiseks tuleb ehitusala regulaarselt koristada. Vajadusel tööde teostamisel kasutada tolmuimeja. Tolmu leviku vähendamiseks võib pinnase või materjali niisutada.

5.2.8 Elekter

Eelkõige toimub töötajate ohutusosalane instrueerimine. Ehitusplatsil kasutatavad elektriseadmed peavad olema korras kasutuskõlblikud. Elektritööde teostamisel tuleb jälgida ohutusreegleid ja tööde tehnoloogiat. Elektrikaablite ja -seadmete paigaldamisel tuleb katkestada voolu tööalal. Teostada seadmete ja töövahendite elektrijuhtmestiku visuaalne kontroll.

5.2.9 Tulekahju

Tuleohutusreeglite kinnipidamine tuleb korraldada nii, et tuleoht ehitusplatsil oleks välistatud. Tulekustutid peavad olema piisavas hulgas ja kättesaadavad (paigutatud nähtavale ja takistustest vabale pinnale). Ehitusplatsil peavad olema välja pandud evakuatsiooniplaan ja juhised tegutsemiseks tulekahju korral. Elektriseadmete tehniline korrasolek peab olema kontrollitud. Suitsetamine toimub ainult selleks ettenähtud kohtades.

5.2.10 Esmaabi

Esmaabivahendid peavad olema kättesaadavad ja nende koht peab olema nõuetekohaselt märgistatud. Ehitusplatsil peab olema koolitatud töötaja, kes on vastutav esmaabi andmise eest. Kõik töötajad peavad olema instrueeritud tööõnnetuse käitumise juhistest.

6. KOONDKALENDERGRAAFIK

Koondkalendergraafiku koostamise eelduseks on ehitusprojekt ning hankeleping. Vastavalt hankelepingule on tööde algus 19.08.2019 ja tööde lõpp 20.08.2021. Koondkalendergraafikus sisaldub ehitustööde nimekiri koos tähtaegadega ja määratud järjestusega alates lepingu sõlmimise hetkest kuni objekti üleandmiseni (Lisa 4).

Koondkalendergraafiku koostamisel on arvestatud, et tööd teostatakse normtundide piirides, milleks on 160 tundi/kuu. Puhkepäevadeks on laupäev ja pühapäev, millele lisanduvad täiendavad puhkepäevad (riiklikud pühad).

6.1 Ettevalmistustööd

Enne ehitustööde algust paigaldatakse ehitusobjektile infosild, piirdeaed, soojakud. Ehitusplatsil paigaldatakse ajutised tehnosüsteemid (valve, elekter, veevarustus, kanalisatsioon), eemaldatakse võsa ja ehitust takistavad puud, tasandatakse plats soojakute alla, lammutatakse olemasolevad hooned, ehitatakse ajutised teed. Seejärel toimub hoone telgede ja kommunikatsioonide geodeetiline mahamärkimine ning geodeetilise võrgu loomine.

6.2 Hoonealune süvend

Antud etapis teostatakse kaevetööd, millega võib alustada siis, kui ehitusplats on ettevalmistatud kaevetöödeks (paigaldatud piirdeaed, korraldatud ohutu juurdepääs). Esmalt ehitatakse uus majandushoov selleks, et tagada takistamata juurdepääs haigla teenindavatele sõidukitele, peale selle valmimist, likvideeritakse olemasolev majandushoov ning tasandatakse selle pind projektijärgse kõrgusmärgini. Vundamentide tagasitaitetööd toimuvad peale välisvõrkude ehitamist. Tagasitaitetöödena on ka kraana rööbastee killustikaluse ehitus.

6.3 Välisvõrgud

Välisvõrkude töödega alustatakse siis, kui kaevetööde suurim osa on juba teostatud ning on tagatud tööfront. Ehitatakse sadeveetorustike väljavõttekaevud.

6.4 Hoonevälised ehitised

Tugimüüri ehitustööd toimuvad paralleelselt kaevetöödega. Tugimüüri ehitamine tagab haigla teenindavatele sõidukitele uue juurdepääsu haiglasse. Varikatuse ehitustööd algavad nende vundamentide rajamisega ja lõppevad peale 0 korruse ehitamist, kuna varikatuse konstruktsioon toetub 0 korruse vahelaeplaatidele.

6.5 Vundamendid

Enne vundamentide ehitust teostatakse geodeetiline mahamärkimine. Vundamentide ehitus toimub osade kaupa, sinna kuuluvad armeerimis-, raketamis- ja valamistööd. Peale vundamentide ehitamist ja betooni vajaliku tugevuse saavutamist toimub vundamentide kohtisolatsiooni paigaldus (kohtades, kus projektiga on ettenähtud 0 korruse monoliitsed raudbetoon välisseinad).

6.6 Korruste ehitustööd

Peale vundamentide ehitamist ja betooni vajaliku tugevuse saavutamist ehitatakse hoone maapealne osa. Sinna kuuluvad, monteerivate ja monoliitsete raudbetoonseinte ehitus, vahelagede ja treppide montaaž, monolitiseerimistööd. Kraana pidev töö on võtmetegur tööde planeerimisel. Korruste ehitusprotsess algab välisseinte ehitamisest ning jätkab sisekonstruktsioonide ehitamisega. Monteerimistöode kiiruse aspektist on mõistlik teostada järjestikku monteerimine. Trepielementide paigaldus toimub siis, kui on paigaldatud õõnespaneelid ja teostatud nende monolitiseerimine ning betoon saavutab tugevuse järgmiste korruste ehitamiseks. See võimaldab kraana ressursse efektiivselt kasutada. Antud meetod kasutatakse iga korruse ehitusel. Peale katusetööde lõpetamist alustatakse siseviimistlustöödega. Paralleelselt korruste üldehitustöödega toimub põrandate betoneerimine (eelduseks on veevarustuse torustiku paigaldus), avatäidete ja välisuste paigaldus, torustiku šahtide ja mittekandvate seinte ehitus. Paralleelselt katusetööde alustatakse siseviimistlustöödega.

6.7 Tehnosüsteemid (VK,KVJ,EL)

Esmalt ehitatakse põranda sisene torustik, millele kuuluvad põrandakütte kontuurid, veevarustuse ning kanalisatsiooni torustikud. Torustike ja kaablite paigaldus lae alla toimub peale põrandate valamist, kui on tagatud tööfront ning vajalikud vaegtööd on teostatud. Tööohutuse mõttes püstikute rajamine šahtidesse toimub peale montaaži ning katuse tööde lõpetamist siis, kui on teostatud vajalik tehnosüsteemide kontroll ladustatakse šahtid kinni. Lõppelementide paigaldus toimub siis kui eelnevad siseviimistlustööd tööfrondil on valmis tehtud.

6.8 Tööde üleandmine

Peale ehitus- ja seadistamistöode valmimist algab hoone tellijale üleandmise protsess. Toimub täitedokumentatsiooni esitamine, koolituse korraldamine, tööde üleandmise-vastuvõtuakti allkirjastamine ning kasutusloa taotlemine.

KOKKUVÕTE

Antud lõputöö eesmärgiks oli käsitleda üldehitustööde tehnoloogiat ning juhtimist Ida-Viru Keskhaigla Ahtme aktiivravikompleksi ja tervisekeskuse uue ehitatava M-korpuse näitel.

Lõputöös on detailselt käsitletud üldehitustööde tehnoloogia, kirjeldatud erinevate tööetapide järjestus ja nüanssid, selgesti välja toodud tööde teostamise olulisemad eeldused. Iga tööetapi jaoks on toodud kontrollpunktid, mille alusel lubatakse edasist tööde teostamist.

Lõputöös on kirjeldatud ehitusprotsessi juhtimisstruktuur, mis määrab vastastikmõju korra ehitusprotsessi osalejate vahel. Ehitusobjektil on 5 juhtimistaset, igaühel nendest on oma ülesanded ja vastutused. Antud struktuuri plussiks on probleemide operatiivne lahendamine ning informatsiooni kiire liikumine, s.t. et ehitusega seotud küsimused lahendatakse vahetult ehitusobjektil, aga strateegilised küsimused on kõrgemalseivate juhtide pädevuses.

Uurimise objektiks oli uue ehitatava M-korpuse 0 korruse raudbetoonpostide ehitustehnoloogia valik. Lõputöös on analüüsitud ja kajastatud 2 meetodite võrdlus: raudbetoonpostide monoliitööd ehitusplatsil ja tehases valmistatud raudbetoon postide monteerimine. On esitatud materjalide, mehhanismide ja tööjõu eelarved mõlemale variandile. Projektiga oli ettenähtud postide ehitus monoliitsest raudbetoonist ehitusplatsi peal, kuid uurimistöö käigus selgus, et majanduslikult otstarbekam on tehases valmistatud raudbetoon postide monteerimine mitte ainult hinna, vaid ka tööde teostamise kiiruse suhtes. Vaatamata sellele, et hinnavõit ei ole eriti suur, antud variant on inimtundide puhul 5 korda ja masinatundide puhul 3 korda kiirem.

Graafiline osa koosneb 3 joonistest: ehituskorralduslik plaan, seinapaeelide tehnoloogiakaart ja vahelaeplaatide tehnoloogiakaart. Lõputöös toodud ehituskorralduslik plaan kajastab ehitusobjekti ajutised alad ja liikumisteed, tornkraana ning soojakute asukohad. Tehnoloogiakaardid annavad täielikku ettekujutuse monteerimise protsessist. Nendes kajastatud seinte- ja vahelaeplaatide troppimise ja monteerimise skeemid ja järjestus, tüüpsõlmed ning tarnegraafikud.

Töö käigus oli koostatud koondkalendergraafik, mis sisaldab ehitustööde nimekirja koos tähtaegadega ja määratud järjestusega alates lepingu sõlmimise hetkest kuni objekti üleandmiseni.

Ehitustööd on analüüsitud tööohutuse suhtes. On koostatud riskianalüüs, milles on kajastatud riskid, ohutegurid, riskide tõenäosuse ja tagajärgede tasemed. On kirjeldatud kaitsemeetmed riskide ennetamiseks ja vältimiseks.

SUMMARY

The aim of this thesis was to describe the construction technology and management of the general construction works on the example of Ida-Viru Keskhaigla Ahtme active treatment complex and health center M-building.

The thesis contains the detailed description of the construction technology, the sequence and nuances of different work stages, the most important prerequisites for the execution of works are clearly stated. The checkpoint which allows further execution of works for certain work stages have been provided.

The thesis describes the management structure of the construction process, which determines the order of interaction between the participants of the construction process. The construction site has 5 management levels, each of them has its own tasks and responsibilities. The advantages of this structure are: the operative problems solution and the fast flow of information, it means that construction issues are resolved directly on site, and the strategic issues are the responsibility of senior management and are been resolved separately.

The object of the research was the selection of the construction technology for the reinforced concrete posts at the Ground level of the new M-building. A comparison of 2 methods has been analyzed and submitted: on site casting of pillars, and installation of factory-made concrete pillars. Materials, mechanisms, and labor costs for both options are provided. The project envisaged the construction of pillars from monolithic reinforced concrete at the construction site, but the research revealed that it is more economically reasonable to install factory-made reinforced concrete pillars not only in terms of price, but also in terms of speed of work. Despite the fact that the price gain is not very large, this option is 5 times faster for human hours and 3 times faster for machine hours.

The graphic part consists of 3 drawings: the construction plan, the technology map for concrete wall panels and the technology map for hollow core slabs. The construction management plan presented in the thesis reflects the temporary areas and traffic routes of the construction site, the location of the tower crane and temporary facilities. Technology maps give a complete picture of the assembly process. They reflect the strapping and assembly schemes of wall panels and hollow core slabs, standard assemblies and delivery schedules.

In the course of the work, a consolidated calendar schedule was prepared, which contains a list of construction works with deadlines and the specified order from the moment of signing the contract until the handover of the object.

Construction work has been analyzed in terms of occupational health and safety. A risk analysis has been prepared that reflects the risks, hazards, risk probability and impact levels. Protective measures to prevent and avoid risks have been described.

VIIDATUD ALLIKAD

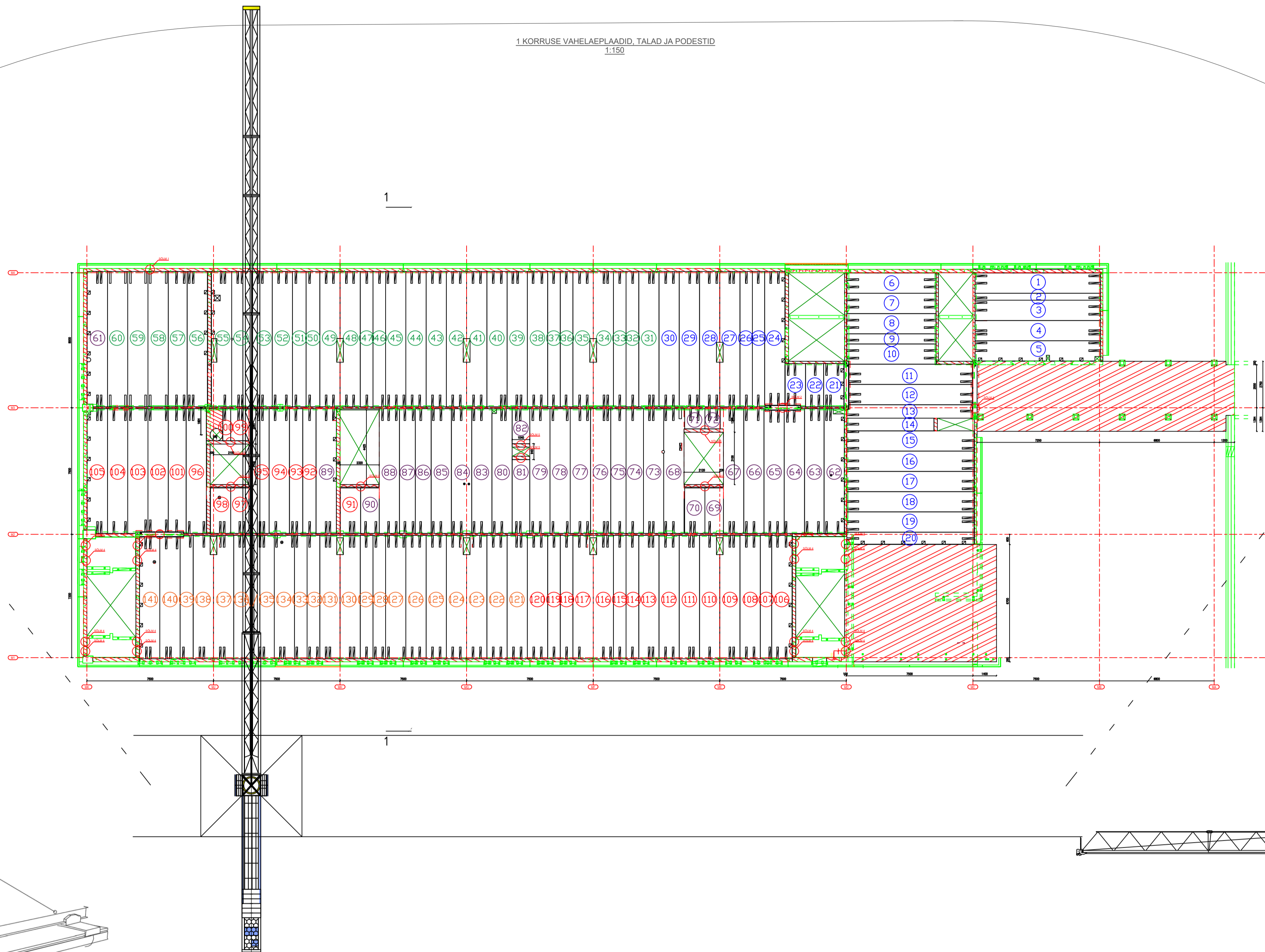
- [1] Arhitektuuribüroo Vaarpuu & Kõll OÜ, Ahtme aktiivravikompleksi ja tervisekeskuse ehitus-, rekonstrueerimise- ja laiendamisprojekt M-korpus. Tööprojekt. Arhitektuurne osa. Töö nr MIVKH, Tallinn, 2018.
- [2] Innopolis Insenerid OÜ, Ahtme aktiivravikompleksi ja tervisekeskuse ehitus-, rekonstrueerimise- ja laiendamisprojekt M-korpus. Tööprojekt. Ehituskonstruksioonide osa. Töö nr IPI-1707, Tallinn, 2020.
- [3] Riigihangete Register. Riigihange: Ahtme aktiivravikompleksi ja tervisekeskuse juurdeehitise ehitamine". [Online] <https://riigihanked.riik.ee/rhr-web/#/procurement/1561166/documents?group=B> (15.04.2021).
- [4] Arhitektuuribüroo Vaarpuu & Kõll OÜ, Ahtme aktiivravikompleksi ja tervisekeskuse ehitus-, rekonstrueerimise- ja laiendamisprojekt M-korpus. Tööprojekt. Tuleohutuse osa. Töö nr MIVKH, Tallinn, 2018.
- [5] Projektide Agentuur OÜ, Ahtme aktiivravikeskus ja tervisekeskus korpus M. Hoone energiatõhususe arvutus ja energiamärgis. Töö nr 19003ET, Tallinn, 2019.
- [6] Innopolis Insenerid OÜ, Ahtme aktiivravikompleksi ja tervisekeskuse ehitus-, rekonstrueerimise- ja laiendamisprojekt M-korpus. Tööprojekt. Ehituskonstruksioonide osa. Vundamendid. Joonise nr EK-5-001. Töö nr IPI-1707, Tallinn, 2020.
- [7] Innopolis Insenerid OÜ, Ahtme aktiivravikompleksi ja tervisekeskuse ehitus-, rekonstrueerimise- ja laiendamisprojekt M-korpus. Tööprojekt. Küte, ventilatsioon ja jahutus. Töö nr IPI-1707, Tallinn, 2020.
- [8] Innopolis Insenerid OÜ, Ahtme aktiivravikompleksi ja tervisekeskuse ehitus-, rekonstrueerimise- ja laiendamisprojekt M-korpus. Tööprojekt. Veevarustuse ja kanalisatsiooni sisevõrk. Töö nr IPI-1707, Tallinn, 2020.
- [9] eD Insenerid OÜ, Ahtme aktiivravikompleksi ja tervisekeskuse ehitus- ja rekonstrueerimisprojekt. M KORPUS. Tööprojekt. Tugevvolupaigaldis. Töö nr: 30-19. Tallinn, 2020.
- [10] Teleprojekt OÜ, Ahtme aktiivravikompleks ja tervisekeskus. Hoone M. Tööprojekt. Nõrkvolupaigaldis. Töö nr: TJ-3348-08.18. Tartu, 2020.
- [11] Innopolis Insenerid OÜ, Ahtme aktiivravikompleksi ja tervisekeskuse ehitus-, rekonstrueerimise- ja laiendamisprojekt. Tööprojekt. Üldosa. Töö nr IPI-1707, Tallinn, 2020.
- [12] Vabariigi Valitsuse 8.12.1999 määrus nr 377 „Töotervishoiu ja tööohutuse nõuded ehituses“. [Online] <https://www.riigiteataja.ee/akt/13181373> (26.04.2021)

- [13] AS Muuga Betoonelement. Seinaelemendid. [Online]
https://www.mbe.ee/category/products/products_wall_panels/
- [14] TMB Element OÜ, Eelpingestatud õõnespaneelid TAM. [Online]
https://www.tmbelement.ee/wp-content/uploads/2015/06/TAM_07-2020-1_V.pdf (25.04.2021)
- [15] OÜ TMB Element, Hinnapakumused raudbetoon postile, 31.01.2021.
- [16] Suomen Betoniyhdistys RY, BY 65 нормы по бетону 2016.
- [17] Rakennustieto Oy, „Трудозатраты и расходы материалов при строительных работах“. Helsinki, 2006.

LISAD

1. Lisa 1. Ehituskorralduslik plaan
2. Lisa 2. Seinapaneelide, postide ja trepimarsside montaaži tehnoloogiakaart
3. Lisa 3. Vahelaeplaatide, talade ja podestide montaaži tehnoloogiakaart
4. Lisa 4. Koondkalendergraafik

1 KORRUSE VAHELAEPALADID, TALAD JA PODESTID
1:150

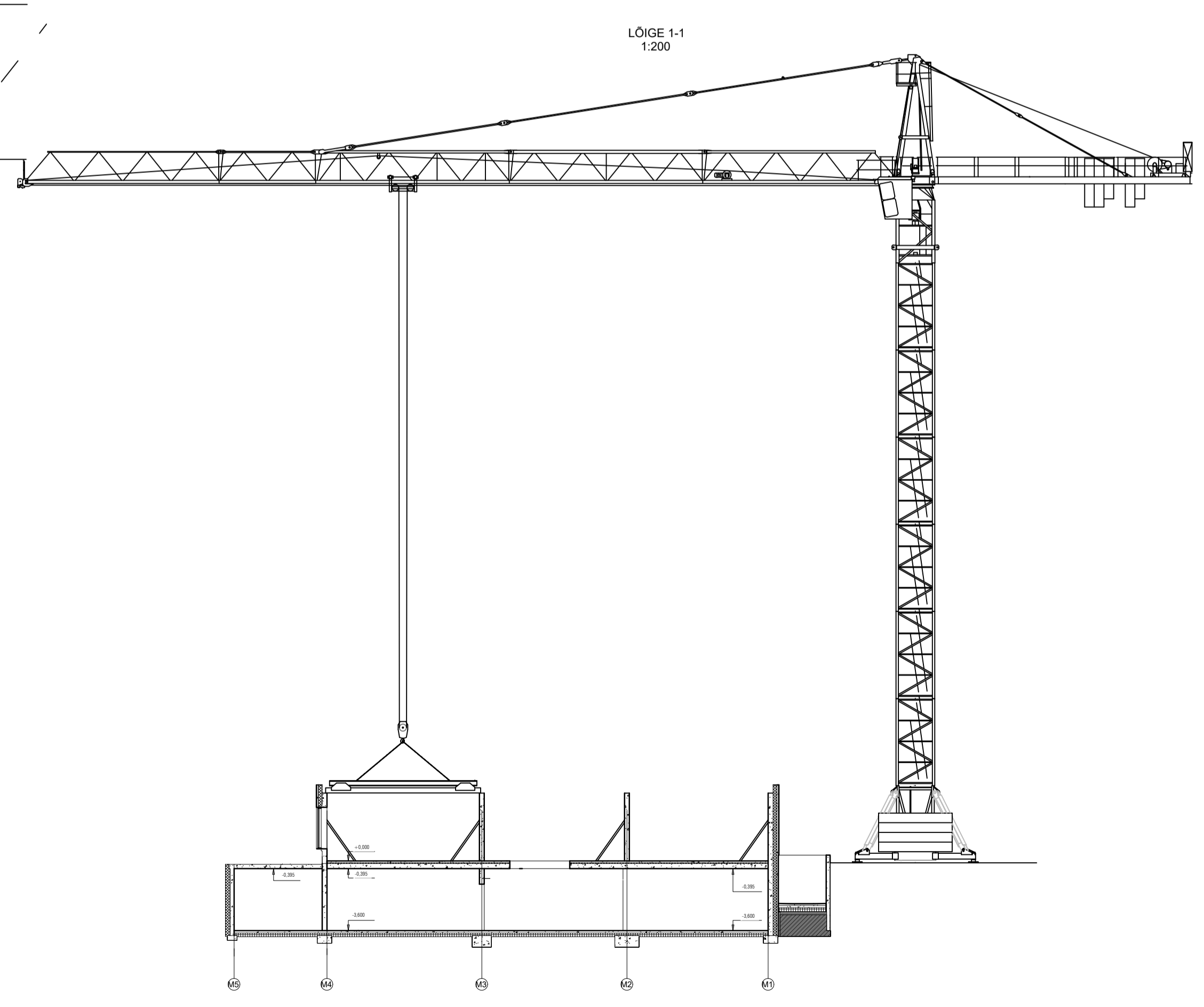
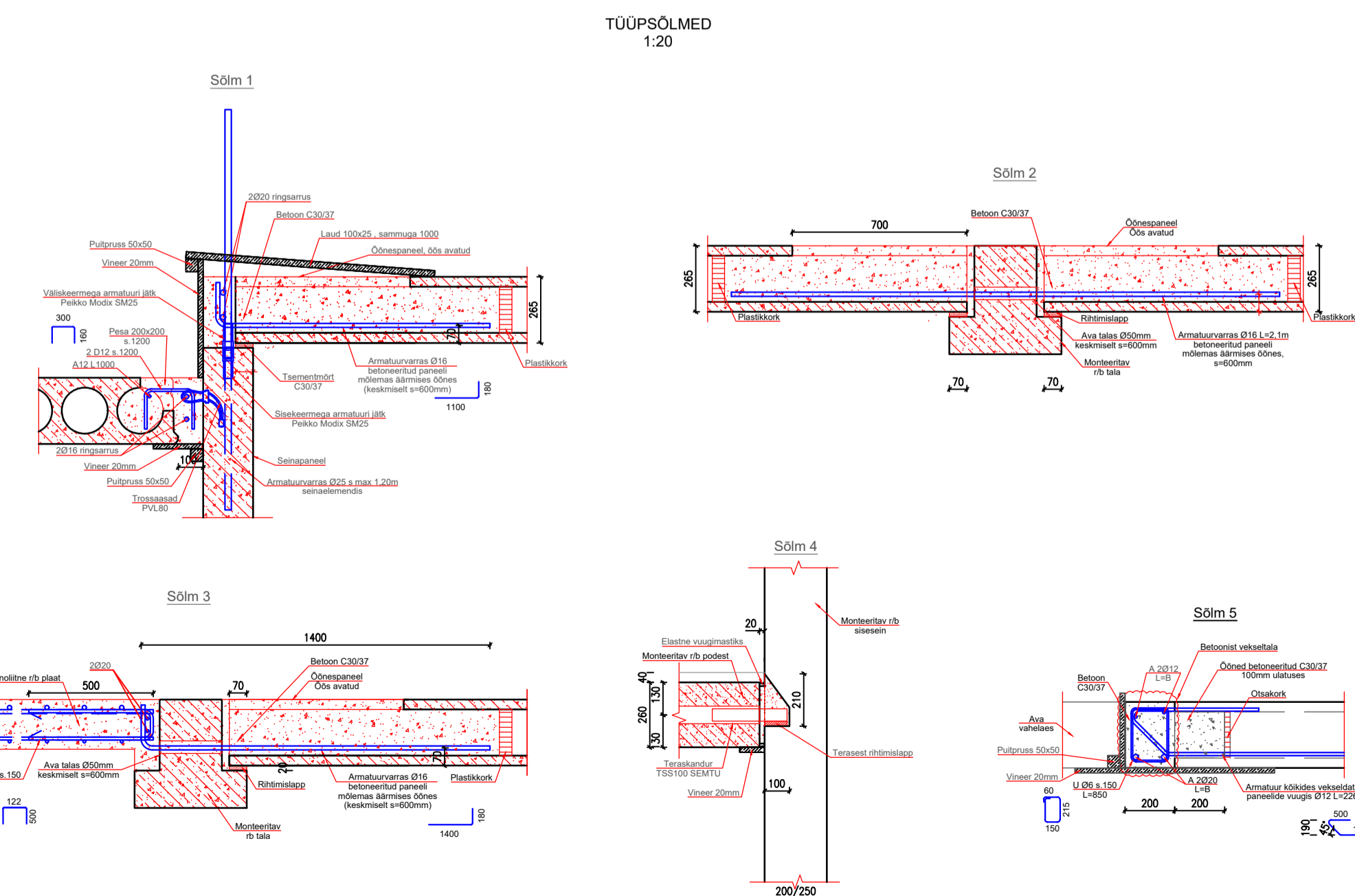
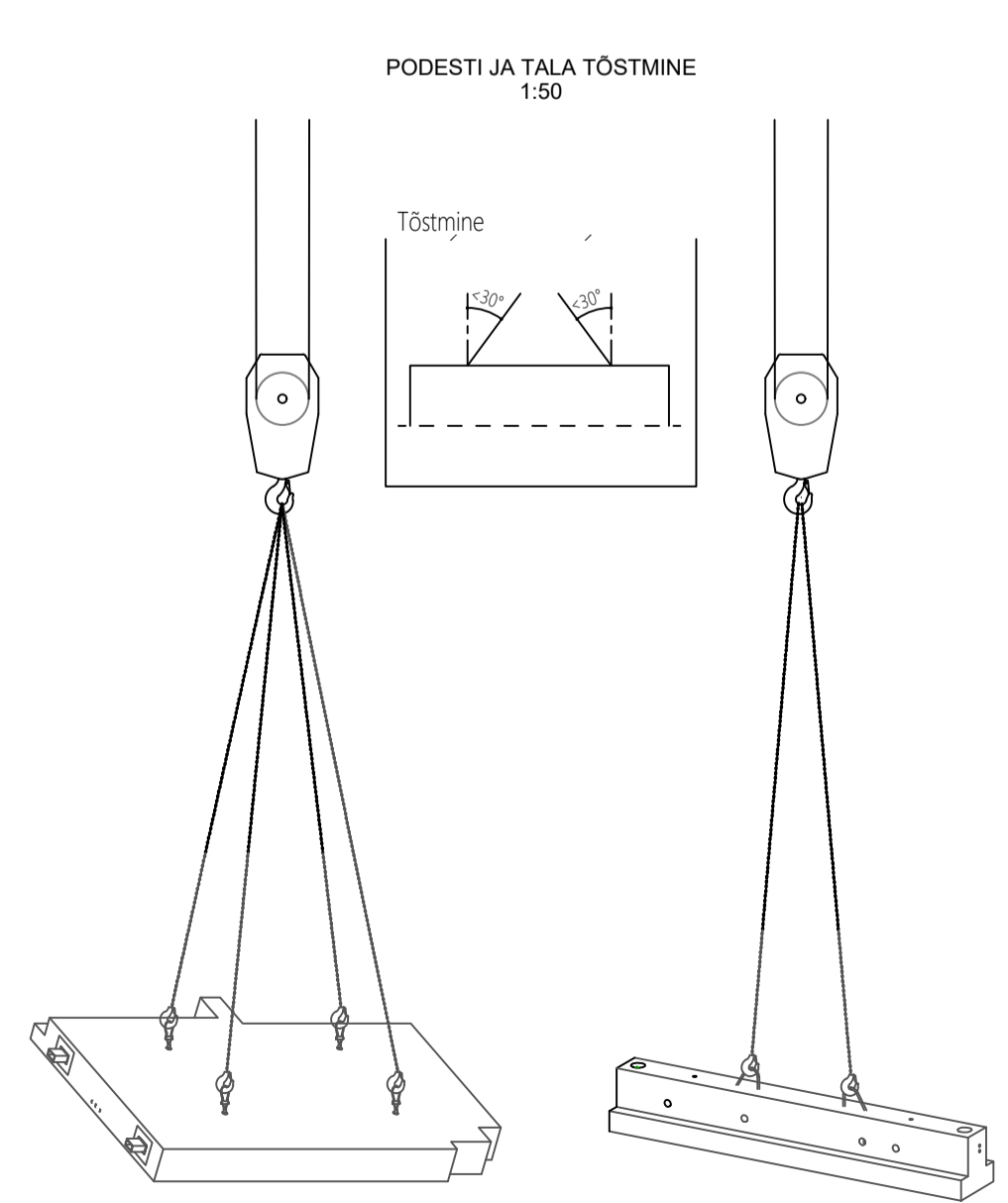
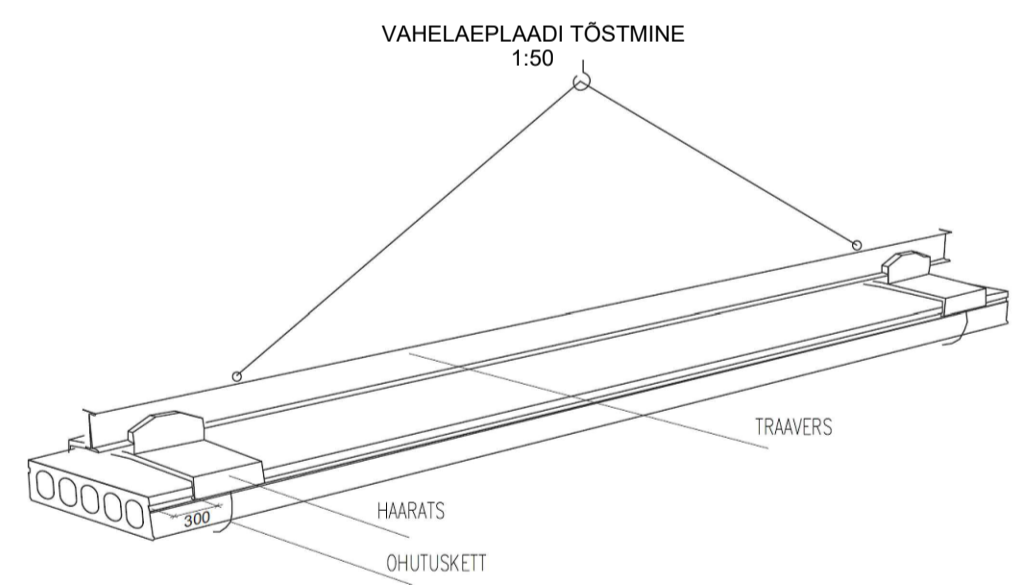


Vahelaeplaatide tarnegraafik

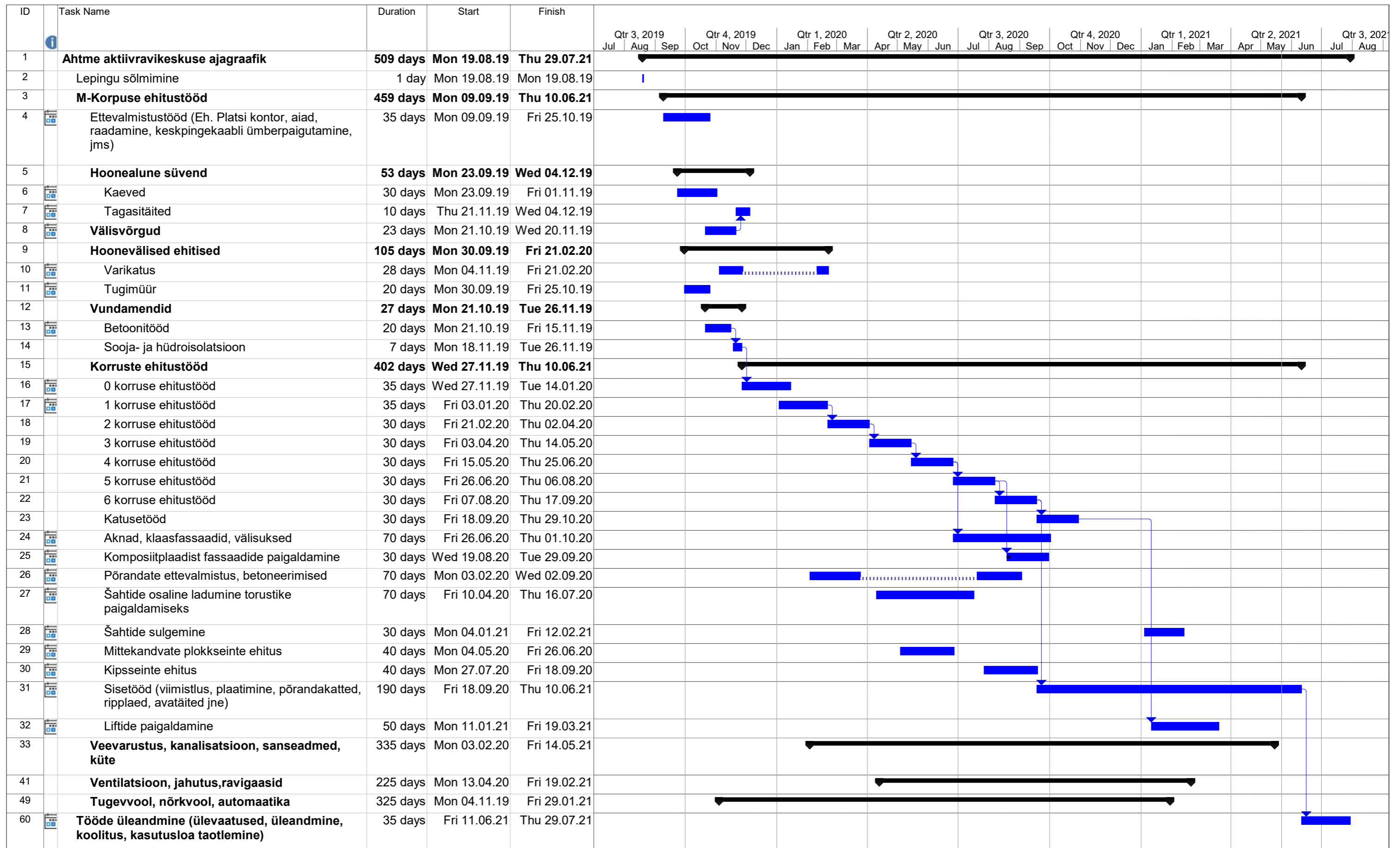
16.01.2020	17.01.2020	20.01.2020	21.01.2020	22.01.2020
1 1034	31 1087	61 1022	91 1073	121 1004
2 1034	32 1108	62 1031	92 1069	122 1076
3 1034	33 1109	63 1030	93 1070	123 1007
4 1034	34 1078	64 1102	94 1071	124 1008
5 1105	35 1077	65 1101	95 1006	125 1017
6 1125	36 1107	66 1100	96 1075	126 1026
7 1125	37 1107	67 1099	97 1040	127 1005
8 1053	38 1088	68 1122	98 1039	128 1060
9 1052	39 1086	69 1123	99 1111	129 1128
10 1124	40 1085	70 1051	100 1129	130 1067
11 1103	41 1014	71 1050	101 1110	131 1066
12 1103	42 1013	72 1029	102 1043	132 1001
13 1103	43 1084	73 1114	103 1117	133 1002
14 1033	44 1083	74 1041	104 1093	134 1065
15 1032	45 1082	75 1042	105 1121	135 1064
16 1127	46 1088	76 1113	106 1049	136 1061
17 1056	47 1106	77 1112	107 1092	137 1062
18 1126	48 1010	78 1116	108 1023	138 1062
19 1055	49 1009	79 1115	109 1118	139 1028
20 1057	50 1018	80 1054	110 1091	140 1058
21 1021	51 1119	81 1072	111 1003	141 1062
22 1037	52 1081	82 1062	112 1047	
23 1020	53 1080	83 1044	113 1048	
24 1063	54 1079	84 1044	114 1046	
25 1019	55 1012	85 1059	115 1045	
26 1120	56 1011	86 1068	116 1098	
27 1016	57 1036	87 1044	117 1027	
28 1015	58 1097	88 1044	118 1025	
29 1090	59 1096	89 1073	119 1024	
30 1089	60 1095	90 1074	120 1094	

Talade ja podestide tarnegraafik

13.01.2020	27.01.2020
1 RBT 103	1 TP 101
2 RBT 104	2 TP 102
3 RBT 105	3 TP 103
	4 TP 104



TALTECH VIRUMAA KOLLEDŽ		IDA-VIRU KESKHAIGLA M-KORPUSE ÜLDEHITUSTOODE ORGANISEERIMINE	
Koostas:	Natelli Samoilova	Joonise nimetus:	Vahelaeplaatide, talade ja podestide montaaži tehnoloogiakaart
Kontrollis:	Galina Kadnikova	Kuupäev:	21.04.2021
	Kohita-Järve 2021	Joonise nr:	3
		Leht:	1
		Mõõtkava:	1:20, 1:50, 1:150, 1:200
		Matriki nr:	166019 RD8R



Project: MSPProj11
Date: Sat 22.05.21

Task		Project Summary		Inactive Summary		Manual Summary		External Milestone	
Split		External Tasks		Manual Task		Start-only		Progress	
Milestone		External Milestone		Duration-only		Finish-only		Deadline	
Summary		Inactive Milestone		Manual Summary Rollup		External Tasks			