TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL
INSENERITEADUSKOND
Ehituse ja arhitektuuri instituut

TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL

EHITUSTEHNOLOOGIA JA PLATSIKORRALDUSE ANALÜÜS SAUEL, TULE PÕIK 9, SAUE LASTEAIA NÄITEL

ANALYSIS OF CONSTRUCTION TEHNOLOGY AND BUILDING SITE MANAGEMENT BASED ON THE CONSTRUCTION OF SAUE KINDERGARDEN

MAGISTRITÖÖ

Üliõpilane: Egon Eessaar

Üliõpilaskood 221380EAXM

Juhendaja: Virgo Sulakatko

Tallinn 2024

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.

06. mai 2024

Autor: .....
/ allkiri /

Töö vastab magistritööle esitatud nõuetele.

"....." ..... 20…..

Juhendaja: .....
/ allkiri /

Kaitsmisele lubatud

"....." ..... 20… .

Kaitsmiskomisjoni esimees:

.....
/ nimi ja allkiri /

LIHTLITSENTS LÕPUTÖÖ REPRODUTSEERIMISEKS JA LÕPUTÖÖ ÜLDSUSELE KÄTTESAADAVAKS TEGEMISEKS

Mina**, Egon Eessaar,**

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

EHITUSTEHNOLOOGIA JA PLATSIKORRALDUSE ANALÜÜS SAUEL, TULE PÕIK 9, SAUE LASTEAIA 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 ka autorile.

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

06.05.2024

Ehituse ja arhitektuuri instituut

LÕPUTÖÖ ÜLESANNE

Üliõpilane: **EGON EESSAAR** Üliõpilaskood **221380EAXM**

Õppekava: **EAXM15 Hooned ja rajatised**
Peaeriala: Ehitusjuhtimine

Lõputöö teema:

EHITUSTEHNOLOOGIA JA PLATSIKORRALDUSE ANALÜÜS SAUEL, TULE PÕIK 9, SAUE LASTEAIA NÄITEL

ANALYSIS OF CONSTRUCTION TEHNOLOGY AND BUILDING SITE MANAGEMENT BASED ON THE CONSTRUCTION OF SAUE KINDERGARDEN

Juhendaja: **Teadur Virgo Sulakatko** virgo.sulakatko@taltech.ee

Lõputöö konsultandid:

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

Lõputöö põhieesmärgid:

1. Töötada välja ehituse tehnoloogilised ja korralduslikud lahendused.
2. Teostada Saue lasteaia ühele kandekonstruktsioonile kontrollarvutused.
3. Eelarve analüüs

Töö keel: eesti keel

Lõputöö etapid ja ajakava:

	Ülesande kirjeldus	Tähtaeg
1.	Sissejuhatus	06.05.2024
2.	Arhitektuurne osa	06.05.2024
3.	Konstruktsiooni osa: posti kontrollarvutus	06.05.2024
4.	Ehitusplatsi üldplaan	06.05.2024
5.	Koondkalenderplaan	06.05.2024
6.	Tehnoloogilised kaardid • Vundamentide ehitus • Montaažitööd (Soklipaneelid, 1.k seinapaneelid ja 1.k õõnespaneelid) • Katusekattetööd	06.05.2024
7.	Majandus- ja uurimuslik osa: Majandusliku osa analüüs. Eelarve analüüs	06.05.2024
8.	Töö- ja keskkonnakaitse	06.05.2024
	Kokkuvõte eesti keeles	06.05.2024
	Kokkuvõte inglise keeles	06.05.2024

Lõputööde ülevaatus, mille läbimine on kaitsmise eelduseks	**06.05.2024**

Peale ülevaatust saab teha väiksemaid korrektuure ja üles laadida töö Moodle keskkonda plagiaadikontrolliks ÜHE pdf failina.
Palun vormistada lõputöö käesolevale mallile. Nõuetele mittevastavaid lõputöid kaitsmisele ei lubata.

Esitlusmaterjalid kaitsmisel: A1 joonised

	Kirjeldus	Tähtaeg
1	Arhitktuursed joonised – 1 lehte	06.05.2024
2	Ehitusplatsi üldplaan – 1 leht	06.05.2024
3	Koondkalenderplaan – 1 leht	06.05.2024
4	Konstruktsiooniosa – 1 leht	06.05.2024
5	Tehnoloogilised kaardid – 4 lehte	06.05.2024

Lõputöö esitamise tähtaeg: 13. mai 2024

Plagiaadikontrolli läbinud lõputöö digiallkirjastatakse autori, juhendaja(te), konsultandi(tide) ja kaitsmiskomisjoni esimehe poolt. Paberil pole vaja allkirju koguda.

Lõputöö ülesanne välja antud: 15.02.2024

Juhendaja: **Eesnimi Perekonnanimi** Virgo Sulakatko

Ülesande vastu võtnud: **Eesnimi Perekonnanimi** Egon Eessaar

Avalikustamise piirangu tingimused: puuduvad

SISUKORD

AUTORIDEKLARATSIOON 2
LIHTLITSENTS LÕPUTÖÖ REPRODUTSEERIMISEKS JA LÕPUTÖÖ ÜLDSUSELE KÄTTESAADAVAKS TEGEMISEKS 3
SISUKORD 6
TABELITE LOETELU 9
JOONISTE LOETELU 10
ESITLUSJOONISTE LOETELU 11
SISSEJUHATUS 12
1. LÄHTEANDMED 14
1.1 Asukoht 14
1.2 Ehitise lühikirjeldus 14
1.3 Olemasolev reljeef ja kõrghaljastus 14
1.4 Pinnase omadused 15
1.5 Pinnasevesi 16
2. Arhitektuurne osa 17
2.1 Arhitektuuri üldlahendus 17
2.2 Konstruktiivne üldlahendus 17
2.2.1 Vundamendid 18
2.2.2 Sokkel 19
2.2.3 Põrand pinnasel 19
2.3 Maapealsed konstruktsioonid 19
2.3.1 Kandvad sise- ja välisseinad 20
2.3.2 Vahelaed 20
2.3.3 Katuslaed 20
2.3.4 Mittekandvad siseseinad 21
2.4 Energiatõhusus ja sisekliima 21
2.5 Hoone tehnilised näitajad 21
3. Konstruktsiooni osa 23
3.1 Koormused 23
3.2 Projektijärgse posti kandevõime kontroll 25
3.3 Posti mõõtmete vähendamine 27
4. Ehitusplatsi üldplaan 29

4.1 Ajutised teed ja sissepääsud ... 29
4.2 Ehitussoojakud ... 29
4.3 Ladustamisala ... 30
4.4 Tõstemehhanismid ... 30
4.4.1 Tõstemehhanismid väiksemateks töödeks ... 31
4.5 Ajutised tehnovõrgud ... 32
4.5.1 Ajutine elektrienergia varustus ... 32
4.6 Veevarustus ... 34
4.7 Jäätmekäitlus ... 34
4.8 Objekti valve ... 34
5. Koondkalenderplaan ... 35
5.1 Üldandmed ... 35
6. Tehnoloogilised kaardid ... 36
6.1 Vundamenditööd ... 36
6.1.1 Tööde kirjeldus ... 36
6.1.2 Materjali vajadus ... 37
6.2 Montaažitööd ... 39
6.2.1 Tõsteseadmed ... 40
6.2.2 Tööjõud ... 41
6.2.3 Paneelide tarne ... 41
6.2.4 Soklipaneelid ... 41
6.2.5 Seinapaneelid ... 43
6.2.6 Õõnespaneelid ... 44
6.3 Katusekattetööd ... 47
6.3.1 Tööde kirjeldus ... 48
6.3.2 Aurutõke ... 48
6.3.3 Soojustus ... 48
6.3.4 Katusekate ... 48
6.3.5 Tehnoloogilised arvutused ... 49
7. majandusosa ... 51
7.1 Võrdlus 1.korruse vahelagi ... 52
7.1.1 Järeldus ... 52
8. Tööohutus ... 54
8.1 Tuleohutus ... 55
8.1.1 Tuletööd ja gaasikeevitusseadmete kasutus ... 56

8.2 Keskkonnakaitse 56
KOKKUVÕTE 58
SUMMARY 59
KASUTATUD KIRJANDUS 60

TABELITE LOETELU

Tabel 1.1. Pinnaste geotehniliste näitajate normväärtused 16
Tabel 2.1. Hoone tehnilised näitajad 21
Tabel 4.1. Elektrienergia vajadus olmesoojakutes 32
Tabel 4.2. Elektrienergia vajadus ehitusplatsil 33
Tabel 6.1. Betooni kulu, armatuuri kulu, raketise kulu haardealade kaupa. 37
Tabel 6.2. Vundamenditööde tööjõu ja masinakulu arvutus 37
Tabel 6.3. Vundamentide ehitamise kalendergraafik 39
Tabel 6.4. Vundamenditööde tehnoloogilised arvutused 39
Tabel 6.5. Soklipaneelide montaažigraafik 41
Tabel 6.6. Soklipaneelide tööjõu ja masina arvutus 42
Tabel 6.7. Soklipaneelide paigaldamise kaledergraafik 42
Tabel 6.8. Soklipaneelide tehnoloogilised arvutused 42
Tabel 6.9. 1.korruse seinapaneelide montaažigraafik 43
Tabel 6.10. 1.korruse seinapaneelide tööjõu ja masina arvutus 43
Tabel 6.11. 1korruse seinapaneelide paigaldamise kalendergraafik 44
Tabel 6.12. 1.korruse seinapaneelide tehnoloogilised arvutused 44
Tabel 6.13. Õõnespaneelide montaažigraafik 44
Tabel 6.14. 1.korruse õõnespaneelide tööjõu ja masinakulu arvutus 45
Tabel 6.15. 1.korruse õõnespaneelide paigaldamise kalendergraafik 46
Tabel 6.16. 1.korruse õõnespaneelide tehnoloogilised arvutused 46
Tabel 6.17. Katusekattetööde tööjõu ja masinakulu arvutus 49
Tabel 6.18. Katusekattetööde kalendergraafik 50
Tabel 6.19. Katusekattetööde tehnoloogilised arvutused 50
Tabel 7.1. Saue lasteaia koondeelarve 51
Tabel 7.2. Õõnespaneelidega vahelae maksumus 52
Tabel 7.3. Monoliitse vahelae maksumus 52

JOONISTE LOETELU

Joonis 4.1. Autokraana LIEBHERR LTM 1100 30
Joonis 4.2. Autokraana LIEBHERR LTM 1100 tõstegraafik 31

ESITLUSJOONISTE LOETELU

Lõputöö koosseisu kuuluvad 8 esitulusjoonist formaadis A1:

Joonis 1: Arhitektuursed joonised

Joonis 2: Ehitusplatsi üldplaan

Joonis 3: Raudbetoon post

Joonis 4: Vundamenditööde tehnoloogiline kaart

Joonis 5: Soklipaneelide ja 1.korruse seinapaneelide montaažitööde kaart

Joonis 6: Õõnespaneelide montaažitööde kaart

Joonis 7: Katusekattetööde tehnoloogiline kaart

Joonis 8: Koondkalendergraafik

SISSEJUHATUS

Magistritöö eesmärk on uurida ehitustehnoloogiat ja platsikorraldust, keskendudes Saue lasteaia ehitusprojektile. Analüüsitakse ehitustehnoloogilisi lahendusi, sealhulgas projekteerija poolt pakutud lahendusi, käsitledes ühe konstruktiivse elemendi kandevõime kontrolli ning otsides optimaalseid lahendusi ehitustööde teostamiseks, sh ehitusplatsi üld korraldusliku plaani koostamine. Samuti koostatakse eelarve ja kalendergraafik ehitustööde teostamiseks, lähtudes kas detailarvutustest või ettevõttesisestest eelarvestusnormidest. Analüüsi raames esitatakse ehitatava hoone põhiandmed ja kirjeldus. Saue lasteaia ehitustööd on planeeritud 03.10.2023 kuni 15.08.2024. Magistritöö koostamisel ja analüüsi läbiviimisel toetuti ülikoolis omandatud teadmistele ning kasutati erinevaid allikaid.

Magistritöö koosneb põhiliselt kaheksast osast. Esimeses kahest peatükis esitatakse ülevaade lähteandmetest, läbi viidud uuringutest ning kirjeldatakse ehitatava hoone arhitektuurseid ja konstruktiivseid lahendusi, samuti esitatavaid nõudeid sellele.

Konstruktsiooniosas käsitletakse ühte projekti järgset raudbetoonposti. Hinnatakse selle kandevõimet, optimaalsust.

Ehitusplatsi üldplaani peatükk kirjeldab ehitusplatsi asukohta ja selle kasutamist. Plaanil on näidatud ajutiste teede, laoplatside ja hoonete paigutus, kommunikatsiooniliinide asukohad ning muud olulised aspektid. Valitakse sobiv autokraana ja määratakse ehitusmasinate tööpositsioonid.

Viies peatükk koostab kokkuvõtliku kalenderplaani, milles on esitatud ehitustööde kestus ja maksumus ning märgitud tööliste ja ehitusmasinate vajadus ehitustegevuse käigus.

Tehnoloogilised plaanid koostatakse vundamenditööde, hoone montaaži tööde ja katusekattetöödele, kus arvestatakse vajalike materjalide, tööjõukulude ning tööde ajakava jaotusega.

Majanduslikus osas analüüsitakse ehitustööde maksumust ja tehakse võrdlus 1.korruse vahelae osas.

Viimases osas kirjeldatakse töö- ja keskkonnaohutuse nõudeid ning selgitatakse meetmeid, mis on võetud kasutusele nende tagamiseks antud objektil.

Võtmesõnad: Saue lasteaia ehitus, platsikorraldus, ehitustehnoloogia, analüüs, magistritöö

1. LÄHTEANDMED

Lähteandmetes antud magistritöös on lähtutud Projektibüroo OÜ seletuskirjast.

1.1 Asukoht

Projekteeritud lasteaia asukohaks on Harjumaal, Saue linnas, Tulepõik 9, katastriüksus (72801:003:0257) Antud kinnistu sihtotstarbeks on märgitud 100% ühiskondlike ehitiste maa. [1]

Tule põik tänav on kvartalit läbiv tänav, mis ühendab Nurmesalu ja Kadakamarja tänavat. Kinnistul on olemasolev parkla. Kinnistule jõuavad kõnniteed nii Kadakamarja tänavalt kui ka Nurmesalu tänavalt. [1]

1.2 Ehitise lühikirjeldus

Kinnistule on projekteeritud kahekorruseline kolmnurkse kujuga Saue lasteaia hoone. Saue lasteaia projekteeritud hoone paikneb laiendatud hoonestusalal, selleks et tagada lasteaiahoone ja õuealade parim võimalik paiknemine kinnistul. Hoone on projekteeritud kinnistu põhjaossa. Hoone esifassaad avaneb Tule põik tänavale ning sissepääsu ees on lahendatud kinnistu parkimine. Hoone paiknemiskõrgus on ± 0.00 = +38,10 abs. [1]

1.3 Olemasolev reljeef ja kõrghaljastus

Kinnistu on tasase reljeefiga maapinna kaldega lõuna poole. Absoluutkõrguste miinimum ja maksimum krundi piires on +37.79 ja +37.38. Kinnistu keskel on küngas kuhjatud kasvupinnasega tipu kõrgusega +40.26 abs. Kinnistu põhjaosas on olemasolev parkla, mida käesolevas projektis laiendatakse. Krundi idaossa on kuhjatud mulda kuni 3,5m. [1]

Kinnistul on olemasolev kõrghaljastus ning see asetseb peamiselt lõuna osas. Kinnistu on hooldamata ning võsasse kasvanud. Puude puhul on näha suuresti looduslikku isekülvi. Dendroloogia hinnangul on kinnistul huvitavaid ja omapäraseid liike, mis on hästi kasvama läinud. Märkimisväärseks on II väärtusklassi hinnatud harilik tamm, mis on hästi säilinud ja ilus puu. Dominant liigiks on harilik vaher. Puudegruppides esineb mitmeid langenud ja kuivanud puid, mis likvideeritakse. Kõrghaljastus planeeritud maksimaalselt säilitada. [1]

1.4 Pinnase omadused

Hoone aluskonstruktsioonide projekteerimisel oli aluseks võetud Esplan OÜ ehitusgeoloogilise uuringu aruanne „Saue lasteaia ehitusgeoloogilise uuringu aruanne", töö nr 2227, Tallinn 2022. Krunt asub moreentasandikul, kus Keskordoviitsiumi Keila lademe lubjakivi lasub ca 1m sügavusel maapinnast. Lubjakivi on lõheline, koosneb mergli ja lubjakivi vahelduvatest 2 – 5 cm paksustest kihikestest (kiht 5). Lubjakivikompleksi pealmine osa on kohati murenenud. Keila lademe paksus on ca 15 m. Lubjakivil lasub uuritaval krundil kuni 0,70 m paksuselt jämepurdmoreen (kiht 4), kus kivide vahetäiteks on kõva savimöll. Kohati lasub lubjakivil kõva savimöll, mille jämepurru sisaldus on tunduvalt väiksem kui kihil 4 (š3, kiht 3). Tee muldkeha ehitamisel on kasutatud lubjakivi killustikku (kiht 1.2). Üldiselt on pindmiseks kihiks 0,20 – 0,30 m paksuselt puujuurtega muld (kiht 1.1). Krundi idaossa on kuhjatud mulda kuni 3,5 m. [2]

Vundamendi süvendit tehes satutakse lubjakivis olevatele savipinnasega täidetud lõhedele, mis tuleks ca 0,5 m sügavuselt savipinnasest puhastada ja täita betooniga. [2]

Ehitusgeoloogilised tingimused keldrita hoone projekteerimiseks on rahuldavad. Hoone vundamendid on soovitatav panna lubjakivile (kiht 5). Jämepurdmoreen on leondumis- ja külmakerkeohtlik. Pinnase keskmine maksimaalne külmumissügavus on 1,2 m. [2]

Tabel 1.1. Pinnaste geotehniliste näitajate normväärtused [2]

ÜLDTABEL

TABEL 1

UURINGU NR	SUUDME ABS	KIHT 4 SÜGAVUS	KIHT 4 ABS KÕRGUS	KIHT 4 PAKSUS	KIHT 5 SÜGAVUS	KIHT 5 ABS KÕRGUS	KOORDINAADID X	KOORDINAADID Y
Š, LP 1	37.60	0.35	37.25	0.70	1.05	36.55	6575813,5	532 011,5
Š 2	37.25	0.25	37.00	0.20	0.45	36.80	851.5	059.0
Š 3	36.80	–	–	–	0.65	36.15	817.0	093.5
Š 4	36.95	0.30	36.65	0.12	0.42	36.53	816.0	080.0
Š, LP5	37.55	0.25	37.30	0.70	0.95	36.60	814.0	043.5
A	37.35	0.35	37.00	0.45	0.75	36.60	815.0	060.5
PA 2 EGF 29690	37.15	–	–	–	0.60	36.55	856.0	531 999.0

PINNASE NORMATIIVSED GEOTEHNILISED NÄITAJAD

TABEL 2

KIHI NR	PINNAS	MAHUKAAL KN/M³	DEFORMATSIOONIMOODUL MPa	KANDEVÕIME MPa	SURVETUGEVUS MPa	FILTRATSIOONIMOODUL m/d
1.1	MULD	14		.		5
1.2	KILLUSTIK	20		10		20
3	SAVIMÖLL	20	50	10		0.5
4	JÄMEPURDMOREEN	22	50	7		0.5
5	LUBJAKIVI	25			60	5

SAUE LAŠTEAED. TULE PÕIK 9, SAUE LINN

1.5 Pinnasevesi

Välitöö ajal (22.09.2022) oli pinnasevee tase sügavamal kui 36,1 m. Lubjakivis olevad mergli kihikesed moodustavad veepideme tekitades lubjakivi pealsetes pinnastes ajutise veehorisondi. Püsiv veehorisont on lubjakivi lõhedes, mille tase on töös EGF 29690 prognoositult ca 35 m. Filtratsioonimoodul lubjakivis sõltub lõhetäitest. [2]

Ülavee ärajuhtimiseks on mõistlik projekteerida drenaaž. [2]

2. ARHITEKTUURNE OSA

2.1 Arhitektuuri üldlahendus

Projekteeritud lasteaia hoone on sobitatud olemasolevasse keskkonda. Hoone on kolmnurkse kujuga ning lamekatusega, kus hoone eesosas olev katus on tänava poole kaldu. Hoone on kompaktne, kahekorruseline ning viimistluseks on planeeritud kasutada heledaid toone, kus aktsendiks on puidust viimistlusmaterjalid ja väikesed mustad aktsendid ukselinkide ka valgustite näol. Puidu kasutamine annab majale hubasuse – lapsed ja õpetajad veedavad majas pikki ja intensiivseid päevi, mistõttu peab keskkond olema rahulik ja ei tohi tekitada lisaärritust üle disainimise tõttu. [1]

Tänava poole on projekteeritud kõrge varjualune, mis oma kaldus lahendusega kutsub hoonesse sisse. Hoone ida ja lääne külg on tagasihoidlikum ja kinnisem. Hooviala poolne lõunakülg oma pika rõdu ja varikatusega jätab aga avatud ja õhulise mulje. Hoone fassaad on lahendatud heleda värvitud matriits betoonpinnaga. Varjualused ja rõdud aga termosaarest laudisega. II etapi poolsed välisseinad on viimistletud heleda tsementkiud fassaadiplaadiga, et seda oleks võimalik hiljem kerge eemaldada. [1]

Täidetud on kõrgendatud nõudmised kvaliteetsete materjalide kasutamise osas. Hoone karkass on planeeritud rajada betoonist monteeritavatest kolmekihilistest sandwich paneelidest, vahelaepaneelidest, taladest ja postidest. Hoone arhitektuuriline vorm võimaldab ja soosib monteeritavate lahenduste kasutamist, mis tagab tellijale kiire ja kvaliteetse tulemuse. [1]

2.2 Konstruktiivne üldlahendus

Lasteaiahoone on kolmnurkse kujuga. Hoone on kahekorruseline ning lamekatusega, kus hoone eesosas olev katus on tunduvalt suurema kaldega. Hoone kandvad seinad on enamasti monteeritavatest raudbetoonelementidest, vahe- ja katuslaena esineb nii monoliitset plaati, õõnespaneele ning liimpuit- ja terastalasid, kuhu toetub kandev profiilplekk. Hoone plaanilised mõõdud on 76,2 x 37,6 m. Projekteeritud hoone konstruktiivne lahendus on välja töötatud lähtudes sobivusest hoone arhitektuurse lahendusega. [2]

Kõrguslikult vastab hoone esimese korruse puhta põranda ülapinna suhtelisele kõrgusmärgile ±0,00 absoluutne kõrgusmärk +38.10 m. [2]

Hoonesse on esimeses etapis planeeritud põhiruumid kaheksale lasteaiarühmale, lisaks köök koos vajalike abiruumidega, õpetajate ruum koos vajalike abiruumidega, õpperuumid, saal, san-ruumid, väiksemad lao- ja abiruumid ning tehnoruumid. [2]

Hoone kandeskeleti moodustavad raudbetoonist 1-, 2- ja 3-kihilised monteeritavad seinapaneelid ning raudbetoonist monteeritavad õõnespaneelid. Osaliselt on kasutatud ka monoliitsest raudbetoonist tarindeid. Hoone kandekonstruktsioonid toetatakse lintvundamentidele. [2]

Hoone üldjäikus on tagatud sisemiste ja välimiste kandeseinte ning vahe- ja katuslagede koostööna, kus kõik horisontaalkoormused kantakse edasi vundamentidele. Põhilised jäikusseinad asuvad liftišahti ja trepikodade ümber. [2]

2.2.1 Vundamendid

Aluspinnas on piisavalt tugev kandmaks madalvundamente (lintvundamendid seinte all), püsiv pinnaseveetase jääb sügavale ja vundamendid saab toetada kihile nr 5 (lubjakivi). [2]

Hoone vundamendid on projekteeritud betoonist tugevusklassiga C25/30 ja keskkonnaklassiga XC2, rõdupostide üksikvundamendid betoonist tugevusklassiga C30/37 ja keskkonnaklassiga XC2+XF1+KK1. Armatuuride kaitsekiht on alapinnas 50 mm, külg- ja ülapinnas 35 mm. Kandvate seinte alla on projekteeritud lintvundamendid, postide alla üksik- ja liftišahti alla plaatvundament. Vundamentide alla rajatakse mehaaniliselt tihendatud killustikalus, millele valatakse monoliitsest raudbetoonist vundamendid. Vundamentidesse paigaldatakse vajalikud tari- ja ühendusdetailid hoone monteeritava karkassi kinnitamiseks. [2]

Kandvate välis- ja siseseinte alla on projekteeritud lintvundamendid ristlõike mõõtmetega 600x300 mm (laius x kõrgus), rõdu teraspostide alla üksikvundamendid taldmiku mõõtmetega 600x600 mm. Siseosa kandva raudbetoonposti ja esifassaadi teraspostidele on projekteeritud üksikvundamendid taldmiku mõõtmetega 1000x1000 mm. [2]

Ebaühtlane ja nõrk täitepinnas tuleb uue hoone vundamentide alt kõrvaldada. Kaevetöödel tuleks vältida liiva loodusliku struktuuri rikkumist ja mitte lasta voolata ehitussüvendisse sademe- ja sulavett. [2]

Vundamendi süvendit tehes satutakse lubjakivis olevatele savipinnasega täidetud lõhedele, mis tuleks ca 0,5 m sügavuselt savipinnasest puhastada ja täita betooniga. Pinnase keskmine maksimaalne külmumissügavus on 1,2 m. [2]

2.2.2 Sokkel

Hoone sokkel koosneb välisperimeetril kolmekihilistest monteeritavatest raudbetoonelementidest ning hoone kandvate siseseinte all ühekihilistest monteeritavatest raudbetoonpaneelidest. Ühekihiliste paneelide paksus on 180 mm. Kolmekihilised paneelid on kogupaksusega 500 mm: kandva sisekihi paksus on 180 mm, väliskiht 80 mm ning kihtide vahel on soojustust 240 mm. Soklipaneeli sisekiht valada betoonist C25/30 (keskkonnaklass on XC2) ja väliskiht betoonist C30/37 (keskkonnaklass XC4+XD1+XF1+KK1). Armatuuride tugevusklass B500B. Soklipaneelide vertikaalvuukides ühendatakse paneelid omavahel tross-aasadega. Paneelide alumistesse servadesse on projekteritud gofreeritud terastorud, kuhu ankurduvad vundamentidest välja jäetavad vertikaalvardad. Ankurdustorud täidetakse jootebetooniga, mille tugevusklass on min C40/50. Pinnasesse jäävad soklikonstruktsioonid hüdroisoleeritakse välispinnal. [2]

2.2.3 Põrand pinnasel

Põrandaplaadid on ette nähtud paigal valu raudbetoonist ja toetuvad tihendatud pinnasele. Põrandaplaadi paksuseks on 100 mm ning armeeritud ühes kihis. Põrandaplaadi pinnale tehakse lokaalne kalle trappide suunas. [2]

Põrandaplaadi alla on ette nähtud soojustuseks EPS-plaadid kogupaksusega 300 mm. Plaadid paigaldatakse mitmes kihis, ülekattega. [2]

Põranda pinnasesse tehtavate süvendite ümber paigaldatakse soojusisolatsioon ja hüdroisolatsioon ning eraldatakse kõigist vertikaal- ja horisontaalpindadest vuugilindiga ja vuugitakse elastse vuugimastiksiga. [2]

2.3 Maapealsed konstruktsioonid

Hoone kandekonstruktsioon on projekteeritud monteeritavatest raudbetoonelementidest, katuslaed monteeritavatest eelpingestatud raudbetoonist õõnespaneelidest, monoliitsetest plaatidest ja osaliselt ka terastaladest, millele toetub kandev profiilplekk. Lasteaia esine sissepääsu katusealuse kandekonstruktsiooniks on terasfermid. [2]

Ehitise ruumiline jäikus ja stabiilsus tagatakse kandvate välis- ja siseseinte ning vahe- ja katuslagede koostööga. [2]

2.3.1 Kandvad sise- ja välisseinad

Hoone välisseinad on põhimahus monteeritavatest soojustatud raudbetoonist seinapaneelidest kogupaksusega 460 kuni 546 mm, kus kandev sisekiht on paksusega 180 mm ja soojustus paksusega 240 mm, ning väliskihi paksus ja materjal varieerub. [2]

Hoone kandvad siseseinad on põhimahus monteeritavatest raudbetoonist seinapaneelidest paksusega 200 mm. [2]

Seinte vertikaalvuukides ühendatakse seinapaneelid omavahel tross-aasadega. Seinapaneelide alumisse serva on projekteeritud gofreeritud terastorud, kuhu ankurduvad alumiste soklipaneelide vertikaalvardad. Torud täidetakse jootebetooniga, mille tugevusklass on minimaalselt C40/50. [2]

2.3.2 Vahelaed

Hoone vahelaed on nagu katuslaedki projekteeritud monteeritavatest raudbetoonist õõnespaneelidest paksusega 320 mm ning monoliitsetest osadest. Esimese korruse käidavad rõdud on RHS-profiilidest terasraamidest, kus kalle on hoonest eemale ning alumine kaldne arhitektuurne pind moodustatakse kaldtalade ning nende vahel olevatele Z-roovidele kinnitatud puitlaudisest. Z-roovid on kõrgusega 100 mm. [2]

2.3.3 Katuslaed

Hoone katuslaed on projekteeritud põhimahus monteeritavatest raudbetoonist õõnespaneelidest paksusega 320 mm ning monoliitsetest rb-plaatidest. Väiksemas mahus on kasutatud kandvaid profiilplekke. Õõnespaneelide silded jäävad vahemikku 2,2...10,2 m. Paneelide vahelised monoliitsed osad valatakse betoonist min tugevusklassiga C25/30. Kõik õõnespaneelid töötavad 1-sildelise skeemi järgi. [2]

Aula katuslae moodustavad liimpuittalad laiusega 240 mm, kõrgus varieerub ja on ca 680...740 mm. Liimpuittaladele toetub kandev profiilplekk paksusega t=0,7 mm. Aula abiruumi katuslae kandvateks elementideks on monoliitpuittalad. Tehnoruumi katuslaes on terasest peataladele projekteeritud kandev profiilplekk paksusega t=0,8 mm. Liftišahti laeks on projekteeritud monteeritav raudbetoonplaat paksusega 200 mm. [2]

Katuste kalded antakse soojustusmaterjalide kaldsusega. Katuslagede katteks on projekteeritud PVC katusekattematerjal. Hoone eesosas olev katus on tänava poole kaldu ning see on projekteeritud ka kui kõrge varjualusena. [2]

2.3.4 Mittekandvad siseseinad

Mittekandvad siseseinad on projekteeritud kergkruusplokkidest. Seinad laotakse vahetult 1. korruse põrandaplaadile või vahelae õõnespaneelidele/monoliidile plokkidest paksusega 150 mm. Šahtiseinad on metallkarkassist kogupaksusega 100mm, kus siseruumi pool on kaks kihti kipsplaati. Osaliselt on kasutatud ka metallkarkassil topelt kipsplaatidega siseseinu. [2]

2.4 Energiatõhusus ja sisekliima

Projekti eesmärgiks on saavutada liginullenergiahoone energiatõhususklass. [1]

Sisekliima lahendatakse vastavalt ruumide kasutusele. Ventilatsiooni õhuvooluhulkade ning ruumitemperatuuride osas lähtutakse kehtivatest standarditest ning parimast praktikast. Hoone ventilatsioon on jaotatud erinevateks süsteemideks vastavalt ruumide otstarbele ja nende paiknemisele hoones. Ruumide kütmine lahendatakse põrandaküttena, mis tagab kasutajale mugava olemise viibimistsoonis. Sisekliima tagamiseks toimub ruumipõhine tehnosüsteemide juhtimine digitaaldispleiga termostaatidega. Ruumide valgustite valikul eelistatakse energiatõhusaid LED valgusteid (<7 W/m2), mis on vastavalt vajadusele timmerdatavad ja juhitavad. [1]

Lõunapoolseid ruume varjestab esimesel korrusel teise korruse rõdu ja teisel korrusel eenduv varikatus. [1]

2.5 Hoone tehnilised näitajad

Hoone tehnilised näitajad on toodud (Tabel 2.1).

Tabel 2.1. Hoone tehnilised näitajad

Tehnilised näitajad	**Tüüp/maht**
Ehitisealune pind (m²)	1506,6 m²
Maapealse osa alune pind (m²)	1506,6 m²
Maapealsete korruste arv	2 m
Maa-aluste korruste arv	0
Absoluutne kõrgus (m)	47 m
Kõrgus (m)	9,1 m
Pikkus (m)	76,2 m
Laius (m)	37,6 m
Sügavus (m)	0 m
Suletud netopind (m²)	1995,0 m²
Köetav pind (m²)	1957,2 m²

Tehnilised näitajad	Tüüp/maht
Maapealse osa maht (m³)	13200 m³
Maht (m³)	13200 m³
Üldkasutatav pind (m²)	586,8 m²
Mitte-eluruumide pind (m²)	1307,1 m²
Eluruumide pinde (m²)	0 m²
Tehnopind (m²)	101,1 m²
Suletud brutopind (m²)	2481,0 m²

3. KONSTRUKTSIOONI OSA

3.1 Koormused

Raudbetoonposti arvutus

Katuslaelt koormused

Postile mõjuv katuslae koormuse pindala; $A_1 = a * b = 7{,}86m * 6{,}97m = 54{,}78\ m^2$

Lumekoormus katusele: $q_{k,1} = 1{,}20\ {}^{kN}/_{m^2}$; $q_{d,1} = 1{,}2\ {}^{kN}/_{m^2} * 1{,}5 = 1{,}8\ {}^{kN}/_{m^2}$

Katuse piirdetarindite koormused

PVC kate: $g_{k,1} = 0{,}1\ {}^{kN}/_{m^2}$

Mineraalvillaplaat 30mm: $g_{k,2} = 0{,}05\ {}^{kN}/_{m^2}$

Mineraalvillaplaat 380mm: $g_{k,3} = 0{,}53\ {}^{kN}/_{m^2}$

EPS soojustus H=50mm: $g_{k,4} = 0{,}02\ {}^{kN}/_{m^2}$

Bituumenaurutõke: $g_{k,5} = 0{,}04\ {}^{kN}/_{m^2}$

Õõnespaneelid 300 mm vuugituna: $g_{k,6} = 4{,}25\ {}^{kN}/_{m^2}$

Katuslae summaarne koormus: $g_{k,7} = 4{,}99\ {}^{kN}/_{m^2}$; $g_{d,7} = 4{,}99 * 1{,}2 = 5{,}99\ {}^{kN}/_{m^2}$

Terastalalt TT-114 rakenduv koormus: $g_{k,8} = 3{,}5\ {}^{kN}/_{m^2}$; $g_{d,8} = 3{,}5 * 1{,}2 = 4{,}2\ {}^{kN}/_{m^2}$

Terastalalt TT-115 rakenduv koormus: $g_{k,9} = 10{,}8\ {}^{kN}/_{m^2}$; $g_{d,9} = 10{,}8 * 1{,}2 = 12{,}96\ {}^{kN}/_{m^2}$

Postile rakenduva 1 korruse vahelae pindala:

Postile 1 korruse vahelaelt lisanduv koormuse pindala; $A_2 = \mathrm{a} * \mathrm{b} = 0{,}5\mathrm{m} * 7{,}86\mathrm{m} = 3{,}93\ m^2$

Kasuskoormus: $q_{k,2} = 5{,}0\ {}^{kN}/_{m^2}$; $q_{d,2} = 5{,}0 * 1{,}5 = 7{,}5\ {}^{kN}/_{m^2}$

Linoleum koormus: $g_{k,10} = 0{,}005\ {}^{kN}/_{m^2}$

Ujuvpõrand 80mm koormus: $g_{k,11} = 2{,}0\ {}^{kN}/_{m^2}$

Sammumüra mineraalvillaplaat 30mm koormus: $g_{k,12} = 0{,}04\ {}^{kN}/_{m^2}$

Õõnespaneel 300mm vuugituna: $g_{k,13} = 4{,}25\ {}^{kN}/_{m^2}$

1. korruse vahelae summaarne koormus: $g_{k,14} = 13{,}8\ {}^{kN}/_{m^2}$; $g_{d,14} = 15{,}56\ {}^{kN}/_{m^2}$

Arvutan posti omakaalu: $g_{k,15} = 36kN$

Posti enda, terastalade TT114, TT115 rakenduv koormus: $g_{k,16} = 53{,}16\ kN$; $g_{d,16} = 1{,}2 * 53{,}16kN = 63{,}8\ kN$

Postile rakenduv summaarne koormus: $N = g_d + q_d = A_1 * (q_{d,1} + g_{d,7}) + A_2 * (q_{d,2} + g_{d,14}) + g_{d,16} = 585{,}1\ kN$

[3]

3.2 Projektijärgse posti kandevõime kontroll

Postile mõjuv koormus: $N = 585{,}1\ kN$

Sarruse kaitsekiht: 30 mm

Rangide läbimõõt: 6 mm

Pikiarmatuuride läbimõõt: 25 mm

Paigaldushälve: 10 mm

Posti laius: 400 mm

Kasulik kõrgus: $d_1 = b - 30mm - 10mm - 6mm - \frac{25mm}{2} = 341{,}5\ mm$

Betooni survetugevus: $f_{c,k} = 50MPa;\ f_{c,d} = \frac{50MPa}{1{,}5} = 33{,}33\ MPa$

B5005B armatuuri tõmbetugevus: $f_{y,k} = 500MPa;\ f_{y,d} = \frac{500MPa}{1{,}15} = 434{,}78MPa$

Konstruktsioonihälvetest põhjustatud ekstsentrilisus

Posti pikkus: $l = 8{,}48\ m$

Posti arvutuspikkus: $l_0 = 0{,}7 * l = 0{,}7 * 8{,}48m = 5{,}94\ m$

Ehitusvigadest tulenev baasväärtus: $\theta_0 = {}^{1}/_{200}$

Vähendustegur: $\alpha_h = \frac{2}{\sqrt{l}} = \frac{2}{\sqrt{8{,}48}} = 0{,}69$

Kuna arvutan posti eraldiseisvana, siis: $\alpha_m = 1$

Konstruktsioonihälve: $\theta_i = \theta_0 * \alpha_h * \alpha_m = 0{,}005 * 0{,}69 * 1 = 0{,}0035$

Konstruktsioonihälvetest põhjustatud ekstsentrilisus: $e_{tot} = e_i = \frac{\theta_i * l_o}{2} = \frac{0{,}0035 * 5{,}94m}{2} = 10\ mm$, kuid mis ei tohi olla väiksem kui 20mm

Posti saledus

Posti ristlõike inertsiraadius $i = \frac{h}{\sqrt{12}} = \frac{400mm}{\sqrt{12}} = 115{,}5\ mm$

Posti saledus $\lambda = \frac{l_0}{i} = \frac{5{,}94m}{115{,}5mm} = 51{,}43$

Abitegur: $n = \frac{N_{Ed}}{b * h * f_{c,d}} = \frac{585{,}1kN}{400mm * 400mm * 33{,}33MPa} = 0{,}1$

Posti piirsaledus: $\lambda_{lim} = A * B * C * 20 * \frac{1}{\sqrt{n}} = \frac{10{,}8}{\sqrt{n}} = \frac{10{,}8}{\sqrt{0{,}1}} = 34{,}09$

Piirsaledus on väiksem kui saledus, tuleb arvestada ka 2.järku ekstsentrilisusega.

$\omega = \frac{A_s * f_{y,d}}{A_c * f_{c,d}} = \frac{1963{,}5mm^2 * 434{,}78MPa}{400mm * 400mm * 33{,}33MPa} = 0{,}16$

$n_u = 1 + \omega = 1 + 0{,}16 = 1{,}16$

Baasväärtus $n_{bal} = 0{,}4$

Normaaljõust olenev parandustegur $K_r = \frac{n_u - n}{n_u - n_{bal}} = \frac{1{,}16 - 0{,}1}{1{,}16 - 0{,}4} = 1{,}00 \ \leq 1$

$\beta = 0{,}35 + \frac{f_{c,k}}{200} - \frac{\lambda}{150} = 0{,}35 + \frac{50}{200} - \frac{51{,}43}{150} = 0{,}25$

Tegelik roometegur φ_{ef} Eurokoodeksi 2 jooniste abil. On arvestatud, et betooni hakatakse koormama 28 päeva vanuselt.

Roome mõju arvestav tegur $K_\varphi = 1 + \beta * \varphi_{ef} \ = 1 + 0{,}25 * 1{,}7 = 1{,}42 \geq 1$

$\frac{1}{r_0} = \frac{f_{y,d}}{E_s * 0{,}45 * d_1} = \frac{434{,}78MPa}{2 * 10^5 * 0{,}45 * 0{,}3415m} = \ 0{,}014$

Kõverus $\frac{1}{r} = K_r * K_\varphi * \frac{1}{r_0} = 1{,}00 * 1{,}42 * 0{,}014 = 0{,}02$

Teist järku ekstsentrilisus $e_2 = \frac{{l_0}^2}{\pi^2} * \frac{1}{r} = \frac{5{,}94m}{\pi^2} * 0{,}02 = 12\ mm$

Summaarne ekstsentrilisus: $e_{tot} = e_1 + e_2 = 10mm + 12mm = 22\ mm > 20\ mm$

Posti kandevõime kontroll

Survetsooni kõrgus (ei ole arvestatud tõmbe- ning survearmatuuriga, kuna nende pindalad on võrdsed): $x = \frac{N_{Ed}}{0{,}8 * f_{c,d} * b} = \frac{585{,}1kN}{0{,}8 * 33{,}33MPa * 400mm} = 55\ mm$

Survetsooni suhteline piirkõrgus: $x_c = \xi_c * d_1 = \frac{0{,}0035}{0{,}0035 + \frac{f_{y,d}}{E_s}} * d_1 = \frac{0{,}0035}{0{,}0035 + \frac{434{,}78MPa}{2 * 10^5}} * 341{,}5mm =$

$201{,}77\ mm$

Kuna $x < x_c$, siis on tegemist suure ekstsentrilisusega

Kandevõime kontroll

$$Ne_{Rd} = f_{c,d} * b * 0{,}8 * x * (d_1 - 0{,}5 * 0{,}8 * x) + f_{y,c,d} * A_s * (d_1 - d_2)$$
$$= 33{,}33MPa * 0{,}4m * 0{,}8 * 0{,}055m * (0{,}3415m - 0{,}5 * 0{,}8 * 0{,}055m) + 434{,}76MPa$$
$$* 628mm^2 * (0{,}3415m - 0{,}0585m) = 264{,}68\ kNm$$

Pikijõu ekstsentrilisus tõmbearmatuuri suhtes: $e = e_{tot} + d_1 - 0{,}5 * h = 20mm + 341{,}5mm - 0{,}5 * 400mm = 161{,}5mm = 0{,}161m$

Pikijõu moment tõmbearmatuuri suhtes: $Ne_{Ed} = N_{Ed} * e = 585{,}1kN * 0{,}161m = 94{,}2\ kNm$

Kuna $Ne_{Ed} < Ne_{Rd}$, siis on kandevõime tagatud [4]

3.3 Posti mõõtmete vähendamine

Vähendan 400x400mm posti mõõtmeid mõlemas suunas 100mm võrra, seega teen arvutuse 300x300 mm postile

Postile mõjuv koormus: $N = 585{,}1\ kN$

Sarruse kaitsekiht: 30 mm

Rangi läbimõõt: 6 mm

Pikiarmatuuri läbimõõt: 25 mm

Paigaldushälve: 10 mm

Posti laius: 300 mm

Kasulik kõrgus: $d_1 = b - 30mm - 10mm - 6mm - \frac{25mm}{2} = 241{,}5\ mm$

Betooni survetugevus: $f_{c,k} = 50MPa;\ f_{c,d} = \frac{50MPa}{1{,}5} = 33{,}33\ MPa$

B5005B armatuuri tõmbetugevus: $f_{y,k} = 500MPa;\ f_{y,d} = \frac{500MPa}{1{,}15} = 434{,}78\ MPa$

Konstruktsioonihälvetest põhjustatud ekstsentrilisus: $e_i = \frac{\theta_i * l_o}{2} = \frac{0{,}0035*5{,}94m}{2} = 10\ mm$

Posti saledus

Posti ristlõike inertsiraadius $i = \frac{h}{\sqrt{12}} = \frac{300mm}{\sqrt{12}} = 86{,}6\ mm$

Posti saledus $\lambda = \frac{l_0}{i} = \frac{5{,}94m}{86{,}6mm} = 68{,}6$

Abitegur: $n = \frac{N_{Ed}}{b*h*f_{c,d}} = \frac{585{,}1kN}{300mm*300mm*33{,}33MPa} = 0{,}2$

Posti piirsaledus: $\lambda_{lim} = A * B * C * 20 * \frac{1}{\sqrt{n}} = \frac{10{,}8}{\sqrt{n}} = \frac{10{,}8}{\sqrt{0{,}2}} = 24{,}15$

Piirsaledus on väiksem kui saledus, tuleb arvestada ka 2.järku ekstsentrilisusega.

$\omega = \frac{A_s*f_{y,d}}{A_c*f_{c,d}} = \frac{1963{,}5mm^2*434{,}78MPa}{300mm*300mm*33{,}33MPa} = 0{,}28$

$n_u = 1 + \omega = 1 + 0{,}28 = 1{,}28$

Baasväärtus $n_{bal} = 0{,}4$

Normaaljõust olenev parandustegur $K_r = \frac{n_u - n}{n_u - n_{bal}} = \frac{1{,}28-0{,}2}{1{,}28-0{,}4} = 1{,}00\ \leq 1$

$\beta = 0{,}35 + \frac{f_{c,k}}{200} - \frac{\lambda}{150} = 0{,}35 + \frac{50}{200} - \frac{68{,}6}{150} = 0{,}14$

Tegelik roometegur φ_{ef} Eurokoodeksi 2 jooniste abil. On arvestatud, et betooni hakatakse koormama 28 päeva vanuselt.

Roome mõju arvestav tegur $K_\varphi = 1 + \beta * \varphi_{ef} = 1 + 0{,}14 * 1{,}7 = 1{,}24 \geq 1$

$\frac{1}{r_0} = \frac{f_{y,d}}{E_s * 0{,}45 * d_1} = \frac{434{,}78MPa}{2*10^5*0{,}45*0{,}2415m} = 0{,}02$

Kõverus $\frac{1}{r} = K_r * K_\varphi * \frac{1}{r_0} = 1{,}00 * 1{,}24 * 0{,}02 = 0{,}025$

Teist järku ekstsentrilisus $e_2 = \frac{{l_0}^2}{\pi^2} * \frac{1}{r} = \frac{5{,}94m}{\pi^2} * 0{,}025 = 15\ mm$

Summaarne ekstsentrilisus: $e_{tot} = e_1 + e_2 = 10mm + 15mm = 25\ mm > 20\ mm$

Posti kandevõime kontroll

Survetsooni kõrgus (ei ole arvestatud tõmbe- ning survearmatuuriga, kuna nende pindalad on võrdsed): $x = \frac{N_{Ed}}{0{,}8 * f_{c,d} * b} = \frac{585{,}1kN}{0{,}8*33{,}33MPa*300mm} = 73{,}1\ mm$

Survetsooni suhteline piirkõrgus: $x_c = \xi_c * d_1 = \frac{0{,}0035}{0{,}0035 + \frac{f_{y,d}}{E_s}} * d_1 = \frac{0{,}0035}{0{,}0035 + \frac{434{,}78MPa}{2*10^5}} * 241{,}5mm = 148{,}9\ mm$

Kandevõime kontroll

$$Ne_{Rd} = f_{c,d} * b * 0{,}8 * x * (d_1 - 0{,}5 * 0{,}8 * x) + f_{y,c,d} * A_s * (d_1 - d_2)$$
$$= 33{,}33MPa * 0{,}3m * 0{,}8 * 0{,}073m * (0{,}2415m - 0{,}5 * 0{,}8 * 0{,}073m) + 434{,}76MPa * 981mm^2 * (0{,}2415m - 0{,}0585m) = 202\ kNm$$

Pikijõu ekstsentrilisus tõmbearmatuuri suhtes: $e = e_{tot} + d_1 - 0{,}5 * h = 25mm + 241{,}5mm - 0{,}5 * 300mm = 116{,}5mm = 0{,}116m$

Pikijõu moment tõmbearmatuuri suhtes: $Ne_{Ed} = N_{Ed} * e = 585{,}1kN * 0{,}116m = 67{,}88kNm$

Kuna $Ne_{Ed} < Ne_{Rd}$, siis on kandevõime tagatud ka mõlemas suunas posti mõõtmeid 100mm võrra vähendades, seega posti saab teha 300x300 mm.

[4]

4. EHITUSPLATSI ÜLDPLAAN

Ehitusplatsi üldplaani eesmärk on pakkuda üldist ülevaadet objekti toimimisest, sealhulgas logistikast, ladustamisest jne. Üldplaani koostamisel on järgmised punktid märgitud:

1. Soojakute paigutus (objektimeeskonna ja tööliste jaoks)
2. Sanitaarruumid koos kätepesuvõimalustega
3. Prügikonteinerid (sh ohtlike jäätmete hoiustamise konteiner)
4. Laoplatside asukohad
5. Sissepääsuväravad
6. Lähedalasuvad teed
7. Kraana paiknemine ja ohualad
8. Ehitusala piirid

4.1 Ajutised teed ja sissepääsud

Ehitusmasinate sissesõit objektile toimub Tule põik tänavalt. Ehitusplats on ümber hoone piiratud ehitusmoodulaedadega, mis takistavad tavainimeste juurdepääsu ehitusplatsile. Objektile sisenemiseks on kaks sissepääsu, mõlemad on kahesuunalised. Mõlemad sissepääsud ehitusplatsile asub Tule põik tänavalt. Aiad on varustatud tavalukustusega, mida avatakse koodiga tabalukult. Ehitusplatsi sõiduteed on rajatud ajutisele killustikalusele.

4.2 Ehitussoojakud

Ehitusmeeskonna ja alltöövõtjate soojakud on asetatud ehitusplatsile peamise sissepääsu värava lähedusse, tagades sellega hea ülevaate kogu alast. Objekti kontori läheduses on paigutatud tualetid, ladustamiskonteiner, suitsetamisala ja erinevate jäätmete konteinerid. Evakuatsiooni kogunemiskoht on märgitud peavärava vahetus läheduses. Objektimeeskonnale on eraldatud üks objektikontor.

Soojakute piirkonnas on olemas tulekustutid ja esmaabitarvete karp, mis on paigaldatud objektikontori seinale. Tulekustutid on paigaldatud ka konteineri seintele ning neid leidub ka platsil, kus tehakse tuleohtlikke töid.

4.3 Ladustamisala

Ehitusplatsil on määratud üks ladustamisala, mis on planeeritud nii, et see ei takista liikumisteedel ega sega läheduses toimuvaid töid. Ladustamisala asub ehitatava hoone piirdeaia ääres, värava 2 juures.

4.4 Tõstemehhanismid

Ehitusplatsil kasutatakse suuremate tõstetööde jaoks autokraanat, mida tellitakse vastavalt vajadusele platsile. Kraana valik sõltub eelkõige sellest, kus on vaja tõstmist teostada, monteeritava detaili kõrgusest, tõstetava detaili kaalust ja tõstmiskaugusest.

Tõstealad on määratud nii, et see võimaldaks tõsta kõik vahelae, seintepaneelid ja katuslae paneelid.

Autokraana LIEBHERR LTM 1100 (Joonis 4.1) peamised andmed [5]:

- maksimaalne tõstejõud: 100 t;
- põhinool: 52 m;
- noole lisapikendus: 19 m;
- pikkus: 13329 mm;
- kõrgus: 4000 mm;
- laius: 2750 mm.

Joonis 4.1. Autokraana LIEBHERR LTM 1100 [5]

Alloleval joonisel (Joonis 4.2) on toodud autokraana LIEBHERR LTM 1100 tõstegraafik.

Joonis 4.2. Autokraana LIEBHERR LTM 1100 tõstegraafik [5]

4.4.1 Tõstemehhanismid väiksemateks töödeks

Lisaks suurematele tõstetöödele toimuvad ehitusplatsil ka väiksemad tõsted. Väiksemate tõstetööde jaoks tellitakse ehitusplatsile upitaja või kraanaauto. Nende

hulka kuulub kergkruusplokkide toomine platsile, kergplokkide tõstmine tööalasse ning muude materjalide tõstmised, mida ehitusobjektil vajatakse.

4.5 Ajutised tehnovõrgud

4.5.1 Ajutine elektrienergia varustus

Elektrivarustus on ette nähtud kinnistu olemasolevast elektrivõrgust. Peakilbist on elekter viidud mööda maad jaotuskilbini.

Järgnevalt leian ehitusaegse võimsuse peakilbile.

Ehitusobjekti elektrivajadus Pa (kW) arvutatakse valemiga (1) [6, p. 73]:

$$P_a = \propto (\Sigma k_{1n} * P_j + \Sigma k_{2n} * P_t + \Sigma k_{3n} * P_{sv} + \Sigma P_{vv}), \quad (1)$$

kus $\propto$ – võrgukadusid arvestav tegur, 1,05;

k_{1n}, k_{2n}, k_{3n} – nõudlustegurid, mille suurus sõltub tarbijate liigist ja arvust;

P_j – jõutarbija võimsus, kW;

P_t – võimsus tehnoloogilisteks vajadusteks, kW;

P_{sv} – välisvalgustusseadmete võimsus, kW;

P_{vv} – sisevalgustusseadmete võimsus, kW.

Ehitusobjektil kasutavate elektritarbijatel nõudlustegur jääb vahemikku 0,15…0,7, sisevalgustuse nõudlustegur 0,8 ja välisvalgustuse nõudlustegur on 1,0 [6, p. 73]

Peakaitsme suurus I (A) on leitav valemiga (2) [6]:

$$I = \frac{P_a}{U * \sqrt{3} * cos\varphi}, \quad (2)$$

kus P_a – arvutuslik tarbimisvõimsus kokku, W;

U – pinge, V (kolmefaasilise pingesüsteemi korral 400 V);

$cos\varphi$ – koormuse võimsustegur ehitusel, 0,8.

Järgnevas tabelis (Tabel 4.1) on ära toodud olmesoojakute elektrivajadus.

Tabel 4.1. Elektrienergia vajadus olmesoojakutes

Tarbija nimetus	**Kogus, tk**	**Võimsus, kW**	**Võimsus kokku, kW**
Radiaator	3	1,0	3,0
Arvuti	2	0,1	0,2
Printer	2	0,5	1,0

Tarbija nimetus	Kogus, tk	Võimsus, kW	Võimsus kokku, kW
Lamineerija	2	0,3	0,6
Valgusti	10	0,1	1,0
Laadija	5	0,2	1,0
Kohvimasin	2	1,5	3,0
Külmkapp	2	0,2	0,4
Mikrolaineahi	2	1,0	2,0
Välisvalgustus	5	0,5	2,5
Sisevalgustus	10	0,1	1,0
KOKKU			15,7

Olmesoojakutes arvutuslik energiavajadus vastavalt valemile (1) on leitav:

$$P_a = 1{,}05 * (0{,}6 * 12{,}2 + 0{,}8 * 1{,}0 + 2{,}5) = 11{,}2 \text{ kW}.$$

Järgnevalt leiame olmesoojakute peakaitsme suuruse vastavalt valemile (2):

$$I = \frac{11{,}2 * 1000}{400 * \sqrt{3} * 0{,}8} = 20{,}2 \text{ A}.$$

Soojakute peakaitsme suurus on 32 A.

Järgnevas tabelis (Tabel 4.2) on ära toodud ehitusplatsil kasutatavate seadmete võimsused ja elektrivajadus.

Tabel 4.2. Elektrienergia vajadus ehitusplatsil

Tarbija nimetus	Kogus, tk	Võimsus, kW	Võimsus kokku, kW
Painutuspink	1	4,0	4,0
Elektritrellid	4	0,5	2,0
Ketaslõikur	3	2,0	6,0
Laadijad	4	0,2	0,8
Vibranui	2	1,0	2,0
Segumasin	1	0,6	0,6
Elektripuhur	2	9,0	18,0
Sisevalgustus	5	0,1	0,5
Välisvalgustus	6	0,1	0,6
KOKKU			34,5

Ehitusplatsi arvutuslik energiavajadus vastavalt valemile (1) on leitav:

$$P_a = 1{,}05 * (0{,}6 * 33{,}4 + 0{,}8 * 0{,}5 + 0{,}6) = 22{,}1 \text{ kW}.$$

Järgnevalt leiame ehitusplatsi peakaitsme suuruse vastavalt valemile (2):

$$I = \frac{22{,}1 * 1000}{400 * \sqrt{3} * 0{,}8} = 39{,}9 \text{ A}.$$

Ehitusplatsi peakaitsme suurus on 63 A.

4.6 Veevarustus

Tule põik tänava ääres paikneb veetrass, kus saab ehitusaegseks ajaks vajaliku veevarustuse, sealt ehitatakse ka hoonele alaline veevarustus.

4.7 Jäätmekäitlus

Ehitusplatsil on jäätmete käitlemiseks paigaldatud prügikonteinerid, mis asuvad objekti esimese peavärava lähedal. Need on paigutatud nii, et jäätmete vedajal oleks mugav neid tühjendada ning ehitusplatsil tegutsevatel töömeestel oleks lihtne ja mugav viia ehituse käigus tekkivad jäätmed prügikonteineritesse. Jäätmete sorteerimine toimub ehitusplatsil, kus eraldi kogutakse paberit/pappi, kivi/betooni, puitu, segajäätmeid ning olmejäätmeid.

4.8 Objekti valve

Ehitusplatsile on paigaldatud perimeetri valve süsteem, mis registreerib liikumisi ja edastab sellest teate teenusepakkujale. Teenusepakkuja teavitab kohe objektijuhile, kes annab edasised juhised, kas on vajalik objekti kontrollida või mitte. Lisaks on ehitusplatsil paigaldatud valvekaamera, mida saab jälgida igal ajahetkel.

5. KOONDKALENDERPLAAN

Käesolevas peatükis on koostatud Saue lasteaia ehitustööde ajakava, milles on esitatud tööde toimumise ajad ja kestvused. Peatükis on lühidalt kirjeldatud tööde järjestust vastavalt kalendergraafikule. Tööde kestvused on välja arvutatud firma varasemate kogemuste põhjal ja RATU kaartide abil. Ehitustööd algavad 03. oktoobril 2023 ja lõpevad 15. augustil 2024. Ehituse kogukestvus on seega 222 tööpäeva. [7]

5.1 Üldandmed

Koondkalenderplaanil on tööliigiti ja/või -lõikude kohta esitatud:

- maksumus - €,
- tootlus - €/in-vah,
- töö mahuks - in-vah,
- tööliste arv vahetuses - in,
- vahetuste arv – vahetus,
- töö pikkus päevades – päevade arv.

6. TEHNOLOOGILISED KAARDID

Tehnoloogiliste kaartide loomise eesmärk on anda üksikasjalikku teavet konkreetse ehituslõigu tööde kestuse, tööliste ja masinate vajaduste ning masinate liikumistrajektooride (ajaline ja ruumiline jaotus) ja materjalide vajaduse kohta. Tehnoloogiliste kaartide koostamisel lähtutakse Projektibüroo OÜ koostatud konstrutiivsest projektist ning RATU ajanormidest. Antud magistritöös on välja töötatud tehnoloogilised plaanid järgmiste töölõikude jaoks:

1. Vundamenditööd
2. Montaažitööd
3. Katusekattetööd

6.1 Vundamenditööd

Hoone vundament on madal lint- ja kohtvundament seinte all. Aluspinnas on piisavalt tugev kandmaks madalvundamente (lintvundamendid seinte all), püsiv pinnaseveetase jääb sügavale ja vundamendid toetatkse lubjakivi pinnasele.

Hoone vundamendid on projekteeritud betoonist tugevusklassiga C25/30 ja keskkonnaklassiga XC2, rõdupostide üksikvundamendid betoonist tugevusklassiga C30/37 ja keskkonnaklassiga XC2+XF1+KK1. Armatuuride kaitsekiht on alapinnas 50 mm, külg- ja ülapinnas 35 mm. Kandvate seinte alla on projekteeritud lintvundamendid, postide alla üksik- ja liftišahti alla plaatvundament. Vundamentide alla rajatakse mehaaniliselt tihendatud killustikalus, millele valatakse monoliitsest raudbetoonist vundamendid. Vundamentidesse paigaldatakse vajalikud tari- ja ühendusdetailid hoone monteeritava karkassi kinnitamiseks. [2]

Kandvate välis- ja siseseinte alla on projekteeritud lintvundamendid ristlõike mõõtmetega 600x300 mm (laius x kõrgus), rõdu teraspostide alla üksikvundamendid taldmiku mõõtmetega 600x600 mm. Siseosa kandva raudbetoonposti ja esifassaadi teraspostidele on projekteeritud üksikvundamendid taldmiku mõõtmetega 1000x1000 mm. [2]

6.1.1 Tööde kirjeldus

Alustuseks märgib geodeet maha hoone teljed. Siis tuuakse ehitusobjektile puit ja vineermaterjal, millega rakestatakse kogu vundament. Pärast rakestamist tuuakse ehitusobjektile armatuur ja alustakse armeerimistöödega. Kõik rangid on eelnevalt

valmis väänatud ja kohapeal tehakse range juurde ainult vastavalt vajadusele. Seejärel toimub betoneerimine, kuna betoneerimine toimub talvisel ajal, siis jälgitakse, et betoon sisaldaks külmumisvastast ainet ja pärast betoneerimist kaetakse valatud vundament presendiga ning arvestatakse vajadusel vundamendi kütmisega.

6.1.2 Materjali vajadus

Järgnevas tabelis (Tabel 6.1) on toodud kuluv betooni, armatuuri, raketise maht haardealade kaupa. Kokku on betooni vajadus 72,6 m^3.

Tabel 6.1. Betooni kulu, armatuuri kulu, raketise kulu haardealade kaupa.

Materjal	**Ühik**	**Haardeala 1**	**Haardeala 2**	**Haardeala 3**
Betoon	m^3	25,7	24,5	22,4
Armatuur	kg	1810,0	1721,3	1574,6
Raketis	m^2	91,0	86,9	80,0

Betoneerimine toimub PUMI-ga ehk autol on pump ja ka 5m^3 segur, lisaks toovad vajamineva mahu betooni juurde segurautod. PUMI noole pikkuse vajadus on 29 – 41 m. Lahti rakestatud materjal utiliseeritakse.

Järgnevalt on toodud vundamentide normatiivne tööjõu ja masinakulu tabel (Tabel 6.2).

Tabel 6.2. Vundamenditööde tööjõu ja masinakulu arvutus

Jrk nr	Töö nimetus	Ühik	Ajanorm	Normatiivne tööjõukulu						
				Haardealade kaupa						Kokku (in-h)
				1		2		3		
			in-h/üh	in-h/üh	Kogus	in-h/üh	Kogus	in-h/üh	Kogus	
			mas-h/üh	mas-h/üh		mas-h/üh		mas-h/üh		
1	Rakestamine ja ettevalmistustööd									
1.1	Teisaldamine	in-h/raketise m2	0,05	91	4,55	86,9	4,345	80	4	
		masin-h/raketise m2	0,05	91	4,55	86,9	4,345	80	4	

1.2	Mõõdistustöö	in-h/raketise m2	0,03	91	2,73	86,9	2,607	80	2,4	
1.3	Raketise ehitamine	in-h/raketise m2	0,35	91	31,85	86,9	30,415	80	28	
Kokku (in-h):					39,13		37,367		34,4	110,897
2	Armeerimine									
2.1	Teisaldamine	in-h/1000kg	3	1,81	5,43	1,72	5,16	1,58	4,74	
2.2	Sarrustamine	in-h/1000kg	6,3	1,81	11,403	1,72	10,836	1,58	9,954	
2.3	Lõikamine, painutamine	in-h/1000kg	3,3	1,81	5,973	1,72	5,676	1,58	5,214	
Kokku (in-h):					22,806		21,672		19,908	64,39
Rakestamine ja sarrustamine kokku (in-h):					61,936		59,039		54,308	175,283
3	Betoneerimine									
3.1	Eeltööd	in-h/m3	0,03	25,7	0,771	24,5	0,735	22,4	0,672	
3.2	Betoneerimine pumbaga	in-h/m3	0,2	25,7	5,14	24,5	4,9	22,4	4,48	
			0,2	25,7	5,14	24,5	4,9	22,4	4,48	
3.3	Järeltööd	in-h/m3	0,02	25,7	0,514	24,5	0,49	22,4	0,448	
Kokku (in-h):					11,565		11,025		10,08	32,67
4	Lahti rakestamine									
4.1	Lahti võtmine	in-h/raketise m2	0,2	91	18,2	86,9	17,38	80	16	51,58

Järgnevalt on välja toodud vundamentide kalendergraafik (Tabel 6.3).

Tabel 6.3. Vundamentide ehitamise kalendergraafik

Kalendergraafik									Keskmine
Haardeala 1	5	3							
Haardeala 2		2	3	3					
Haardeala 3			2	2	3	3	3	3	
Tööpäev	1	2	3	4	5	6	7	8	
	Rakestamine		Armeerimine		Betoneerimine		Lahti rakestamine		
Töötajad									
Töötajate kogus	5	5	5	5	3	3	3	3	
Tööpäeva pikkus									
h	7,83	7,60	7,48	7,98	6,64	10,89	8,59	8,59	8,20
Ehitusmasinate vajadus									
Kraanaauto	1								
Betoonipump						1			
Segurauto						10			
Nuivibraator						1			

Järgnevalt on toodud vundamenditööde tehnoloogilised arvutused (Tabel 6.4).

Tabel 6.4. Vundamenditööde tehnoloogilised arvutused

Jrk nr	Töö nimetus	Tööliste/masinate		Haardealade kaupa											
				1				2				3			
		Eriala/mark	arv	Normatiivne tööjõuku lu in-vah mas-vah	Normatiivne kestus vah	normi täitumistegur	Valitud kestus vah	Normatiivne tööjõuku lu in-vah mas-vah	Normatiivne kestus vah	normi täitumistegur	Valitud kestus vah	Normatiivne tööjõuku lu in-vah mas-vah	Normatiivne kestus vah	normi täitumistegur	Valitud kestus vah
1	2	3	4	5.1	5.2	5.3	5.4	6.1	6.2	6.3	6.4	7.1	7.2	7.3	7.4
1	Raketise ehitamine, armeerimine	Rakestaja	5	4,89	0,98	0,98		4,67	0,93	0,93		4,30	0,86	0,86	
		Armeerimine	3	2,86	0,95	0,95	1,00	2,71	0,90	0,90	1,00	2,49	0,83	0,83	1,00
2	Betoonimine	Betoneerija	3	1,44	1,00	0,97		1,38	1,00	0,97		1,26	1,00	0,97	
		Betoonipump	1	1,44	1,00	0,97	1,00	1,38	1,00	0,97	1,00	1,26	1,00	0,97	1,00
3	Lahtirakestamine	Rakestaja	3	2,28	0,76	0,76	1,00	2,18	0,73	0,73	1,00	2,00	0,67	0,67	1,00

6.2 Montaažitööd

Montaažitööde tehnoloogiline kaart hõlmab enda all soklipaneelide, seinapaneelide ja eelpingestatud õõnespaneelide montaaži. Hoone sokkel koosneb välisperimeetril kolmekihilistest monteeritavatest raudbetoonelementidest ning hoone kandvate siseseinte all ühekihilistest monteeritavatest raudbetoonpaneelidest. Ühekihiliste paneelide paksus on 180 mm. Kolmekihilised paneelid on kogupaksusega 500 mm: kandva sisekihi paksus on 180 mm, väliskiht 80 mm ning kihtide vahel on soojustust 240 mm. Soklipaneeli sisekiht valatakse betoonist C25/30 (keskkonnaklass on XC2) ja väliskiht betoonist C30/37 (keskkonnaklass XC4+XD1+XF1+KK1). Armatuuride

tugevusklass B500B. Soklipaneelide vertikaalvuukides ühendatakse paneelid omavahel tross-aasadega. Paneelide alumistesse servadesse on projekteeritud gofreeritud terastorud, kuhu ankurduvad vundamentidest välja jäetavad vertikaalvardad. Ankurdustorud täidetakse jootebetooniga, mille tugevusklass on min C40/50. Pinnasesse jäävad soklikonstruktsioonid hüdroisoleeritakse välispinnal. Soklipaneelid paigaldatakse otse vundamentidele. [2]

Hoone kandekonstruktsioon on projekteeritud monteeritavatest raudbetoonelementidest, katuslaed monteeritavatest eelpingestatud raudbetoonist õõnespaneelidest, monoliitsetest plaatidest. Lasteaia esine sissepääsu katusealuse kandekonstruktsiooniks on terasfermid.

Ehitise ruumiline jäikus ja stabiilsus tagatakse kandvate välis- ja siseseinte ning vahe- ja katuslagede koostööga.

Hoone välisseinad on põhimahus monteeritavatest soojustatud raudbetoonist seinapaneelidest kogupaksusega 460 kuni 546 mm, kus kandev sisekiht on paksusega 180 mm ja soojustus paksusega 240 mm, ning väliskihi paksus ja materjal varieerub. Hoone kandvad siseseinad on põhimahus monteeritavatest raudbetoonist seinapaneelidest paksusega 200 mm. Seinte vertikaalvuukides ühendatakse seinapaneelid omavahel tross-aasadega. Seinapaneelide alumisse serva on projekteeritud gofreeritud terastorud, kuhu ankurduvad alumiste soklipaneelide vertikaalvardad. Torud täidetakse jootebetooniga, mille tugevusklass on minimaalselt C40/50. [2]

Hoone vahelaed on nii nagu katuslaedki projekteeritud monteeritavatest raudbetoonist õõnespaneelidest paksusega 320 mm ning monoliitsetest osadest.

Hoone katuslaed on projekteeritud põhimahus monteeritavatest raudbetoonist õõnespaneelidest paksusega 320 mm ning monoliitsetest rb-plaatidest. Õõnespaneelide silded jäävad vahemikku 2,2 - 10,2 m. Paneelide vahelised monoliitsed osad valatakse betoonist min tugevusklassiga C25/30. Kõik õõnespaneelid töötavad 1-sildelise skeemi järgi.

Liftišahti laeks on projekteeritud monteeritav raudbetoonplaat paksusega 200 mm.

6.2.1 Tõsteseadmed

Montaažitöödeks on mõeldud objektil kasutada autokraanat. Kraana valik sõltub eelkõige sellest, kus on vaja tõstmist teostada, monteeritava detaili kõrgusest, tõstetava detaili kaalust ja tõstmiskaugusest.

Objektil on määratud kaks tõsteala. Tõstealad on määratud nii, et see võimaldaks tõsta kõik vahelae, seintepaneelid ja katuslae paneelid.

Autokraana LIEBHERR LTM 1100 peamised andmed [5]:

- maksimaalne tõstejõud: 100 t;
- põhinool: 52 m;
- noole lisapikendus: 19 m;
- pikkus: 13329 mm;
- kõrgus: 4000 mm;
- laius: 2750 mm.

6.2.2 Tööjõud

Montaažibrigaadi suuruseks on arvestatud 3 töömeest. Kellest üks töömees on paneelide auto peal ja kinnitab paneelide külge traaversid või tõste konksud. Kaks meest monteerivad paneele. Samad kolm meest paigaldavad paneelide vuukidesse armatuure ja monolitiseerivad.

6.2.3 Paneelide tarne

Paneelide tootjaks on Betoneks AS, seega paneele tuuakse 16km kauguselt.

6.2.4 Soklipaneelid

Järgnevalt on ära toodud soklipaneelide montaažigraafik (Tabel 6.5), soklipaneelide tööjõu ja masinakulu arvutus (Tabel 6.6), soklipaneelide paigaldamise kaledergraafik (Tabel 6.7) ja soklipaneelide tehnoloogiline arvutus (Tabel 6.8).

Tabel 6.5. Soklipaneelide montaažigraafik

SOKLIPANEELIDE MONTAAŽIGRAAFIK																	
Haardeala 1			Haardeala 2			Haardeala 3			Haardeala 4			Haardeala 5			Haardeala 6		
Jrk nr	Element	Paigaldus aeg	Jrk nr	Element	Paigaldua eg	Jrk nr	Element	Paigaldu saeg	Jrk nr	Element	Paigaldu saeg	Jrk nr	Element	Paigaldus aeg	Jrk nr	Element	Paigaldus aeg
1	SW-1	08:00	1	SW-5	08:00	1	SW-8	08:00	1	SW-10	08:00	1	SW-13	08:00	1	SW-26	08:00
2	SW-2	08:35	2	SW-6	08:35	2	SW-9	08:35	2	SW-11	08:35	2	SW-14	08:35	2	SW-28	08:35
3	SW-3	09:10	3	SW-7	09:10	3	SP-5	09:10	3	SW-12	09:10	3	SP-3	09:10	3	SP-30	09:10
4	SW-4	09:45	4	SP-1	09:45	4	SP-9	09:45	4	SP-4	09:45	4	SP-7	09:45	4	SP-29	09:45
5	SW-17	10:20	5	SP-36	10:20	5	SP-14	10:20	5	SP-9	10:20	5	SP-37	10:20	5	SW-31	10:20
6	SP-6	10:55	6	SP-12	10:55	6	SP-20	10:55	6	SP-14	10:55	6	SP-12	10:55	6	SW-96	10:55
7	RBP-1	11:30	7	SP-10	11:30	7	SP-19	11:30	7	SP-38	11:30	7	SP16	11:30	7	SP-31	11:30
8	SP-11	12:05	8	SP-2	12:05	8	SP-24	12:05	8	SP-18	12:05	8	SW-18	12:05	8	SP-40	12:05
9	SP-15	12:40	9	SP-8	12:40	9	SP-25	12:40	9	SP-17	12:40	9	SW-21	12:40	9	SP-39	12:40
10	SW-15	13:15	10	SP-13	13:15				10	SP-27	13:15	10	SP-26	13:15	10	SW-27	13:15
11	SW-16	13:50	11	SW-23	13:50				11	SP-28	13:50	11	SW-24	13:50	11	SW-29	13:50
12	SW-19	14:25	12	SW-25	14:25							12	SW-94	14:25	12	SW-30	14:25
13	SW-20	15:00	13	SW-26	15:00							13	SW-95	15:00	13	SW-16	15:00
14	SW-16	15:35	14	SW-26	15:35							14	SP-32	15:35	14	SW-32	15:35
15	SW-22	16:10	15	SP-23	16:10							15	SP-33	16:10	15		
			16	SP-22	16:45							16	SP-34	16:45	16		
			17	SP-21	17:20							17	SP-35	17:20	17		

Tabel 6.6. Soklipaneelide tööjõu ja masina arvutus

Jrk nr	Töö nimetus	Ühik	Ajanorm	Normatiivne tööjõukulu Haardealade kaupa											
				1		2		3		4		5		6	
			in-h/üh mas-h/üh	Kogus (tk)	Kogus (h)	in-h/üh mas-h/üh	Kogus	in-h/üh mas-h/üh	Kogus	in-h/üh mas-h/üh	Kogus	in-h/üh mas-h/üh	Kogus	in-h/üh mas-h/üh	Kogus
1	Eeltööd ja montaaž														
1.1	Mõõdistustöö	in-h/tk	0,12	15	1,8	17	2,04	9	1,08	11	1,32	17	2,04	14	1,68
1.2	Soklipaneelide montaažitöö	in-h/tk	1,45	15	21,75	17	24,65	9	13,05	11	15,95	17	24,65	14	20,3
		masin-h/tk	0,725	15	10,875	17	12,325	9	6,525	11	7,975	17	12,325	14	10,15
Kokku (in-h):					23,55		26,69		14,13		17,27		26,69		21,98
2	Monoliitimine														
2.1	Soklipaneelide vuukide armeerimine ja raketis	in-h/tk	0,4	15	6	17	6,8	9	3,6	11	4,4	17	6,8	4	1,6
2.2	Soklipaneelide vuukide betoneerimine	in-h/tk	0,5	15	7,5	17	8,5	9	4,5	11	5,5	17	8,5	14	7
Kokku (in-h):					13,5		15,3		8,1		9,9		15,3		8,6

Tabel 6.7. Soklipaneelide paigaldamise kaledergraafik

Kalendergfraafik												
Haardeala 1												
Haardeala 2												
Haardeala 3												
Haardeala 4												
Haardeala 5												
Haardeala 6												
	Montažitööd		Armeerimine, rakestamine, monoliitimine									
Tööpäev	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Tööpäeva pikkus (h)												
Tööline	7,85	4,5	8,9	5,1	4,71	4,1	5,76	5	8,9	5,1	7,33	4,3
Kraana	10,87	0	12,32	0	6,52	0	7,97	0	12,32	0	10,15	0
Masinate vajadus												
Liebherr LTM1100	1		1		1		1		1		1	
PUMI		1		1		1		1		1		1
Tööliste vajadus												
Töölisi kokku	3	3	3	3	3	2	3	2	3	3	3	2

Tabel 6.8. Soklipaneelide tehnoloogilised arvutused

Jrk nr	Töö nimetus	Tööliste/masinate		Haardealade kaupa																							
		Eriala/mark	arv	1				2				3				4				5				6			
				Normatiivne tööjõukulu in-vah mas-vah	Normatiivne kestus vah	normi täitumistegur	Valitud kestus vah	Normatiivne tööjõukulu in-vah mas-vah	Normatiivne kestus vah	normi täitumistegur	Valitud kestus vah	Normatiivne tööjõukulu in-vah mas-vah	Normatiivne kestus vah	normi täitumistegur	Valitud kestus vah	Normatiivne tööjõukulu in-vah mas-vah	Normatiivne kestus vah	normi täitumistegur	Valitud kestus vah	Normatiivne tööjõukulu in-vah mas-vah	Normatiivne kestus vah	normi täitumistegur	Valitud kestus vah	Normatiivne tööjõukulu in-vah mas-vah	Normatiivne kestus vah	normi täitumistegur	Valitud kestus vah
1	2	3	4	5.1	5.2	5.3	5.4	6.1	6.2	6.3	6.4	7.1	7.2	7.3	7.4	8.1	8.2	8.3	8.4	8.5	8.6	8.7	8.8	8.9	8.10	8.11	8.12
		Monteerija	3	2,95	0,98	0,98		3,34	1,11	1,11		2,24	0,75	0,75		2,39	0,80	0,80		3,34	1,11	1,11		2,78	0,93	0,93	
1	Monteerimine	Autokraana	1	2,95	1,00	0,98	1,00	3,34	1,00	1,11	1,00	2,24	1,00	0,75	1,00	2,39	1,00	0,80	1,00	3,34	1,00	1,11	1,00	2,78	1,00	0,93	1,00
	Monoliitimine,	Rakestaja	2	1,69	0,85	0,85		1,92	0,96	0,96		1,80	0,90	0,90		1,87	0,94	0,94		1,92	0,96	0,96		1,82	0,91	0,91	
2	järeltööd	Betoonipump	1	1,69	1,00	0,85	1,00	1,92	1,00	0,96	1,00	1,80	1,00	0,90	1,00	1,87	1,00	0,94	1,00	1,92	1,00	0,96	1,00	1,82	1,00	0,91	1,00

6.2.5 Seinapaneelid

Järgnevalt on ära toodud 1.korruse seinapaneelide montaažigraafik (Tabel 6.9), 1.korruse seinapaneelide tööjõu ja masinakulu arvutus (Tabel 6.10), 1.korruse seinapaneelide paigaldamise kaledergraafik (Tabel 6.11) ja 1.korruse seinapaneelide tehnoloogilised arvutused (Tabel 6.12).

Tabel 6.9. 1.korruse seinapaneelide montaažigraafik

1.K SEINTEPANEELIDE MONTAAŽIGRAAFIK																	
Haardeala 1			Haardeala 2			Haardeala 3			Haardeala 4			Haardeala 5			Haardeala 6		
Jrk nr	Element	Paigaldusaeg	Jrk nr	Element	Paigaldusaeg	Jrk nr	Element	Paigaldusaeg	Jrk nr	Element	Paigaldusaeg	Jrk nr	Element	Paigaldusaeg	Jrk nr	Element	Paigaldusaeg
1	SW-38	08:00	1	SW-34	08:00	1	SW-37	08:00	1	SW-42	08:00	1	SW-45	08:00	1	SW-62	08:00
2	SW-39	08:35	2	SW-35	08:35	2	SW-41	08:35	2	SW-43	08:35	2	SW-46	08:35	2	SW-63	08:35
3	SW-40	09:10	3	SW-36	09:10	3	SS-3	09:10	3	SW-44	09:10	3	SS-2	09:10	3	SS-33	09:10
4	SW-33	09:45	4	SS-1	09:45	4	SS-8	09:45	4	SS-4	09:45	4	SS-6	09:45	4	SS-32	09:45
5	SW-48	10:20	5	SS-6	10:20	5	SS-13	10:20	5	SS-8	10:20	5	SS-12	10:20	5	SS-35	10:20
6	SW-51	10:55	6	SS-10	10:55	6	SS-18	10:55	6	SS-14	10:55	6	SW-50	10:55	6	SS-35	10:55
7	SW-47	11:30	7	SS-16	11:30	7	SS-17	11:30	7	SS-19	11:30	7	SW-54	11:30	7	SS-34	11:30
8	SW-49	12:05	8	SS-15	12:05	8	SS-24	12:05	8	SS-20	12:05	8	SS-22	12:05	8	SW-64	12:05
9	SW-52	12:40	9	SS-11	12:40	9	SS-25	12:40	9	SS-21	12:40	9	SS-26	12:40	9	SW-65	12:40
10	SW-53	13:15	10	SS-7	13:15	10	SS-27	13:15	10	SS-28	13:15	10	SW-58	13:15	10	SW-66	13:15
11	SW-55	13:50	11	SS-1	13:50	11	SS-29	13:50							11	SW-67	13:50
12	SW-56	14:25	12	SW-57	14:25	12	SS-30	14:25									
13	SS-5	15:00	13	SW-59	15:00	13	SS-31	15:00									
14	SS-9	15:35	14	SW-60	15:35												
			15	SW-61	16:10												
			16	SS-23	16:45												

Tabel 6.10. 1.korruse seinapaneelide tööjõu ja masina arvutus

Jrk nr	Töö nimetus	Ühik	Ajanorm	Normatiivne tööjõukulu Haardealade kaupa											
				1		2		3		4		5		6	
			in-h/üh mas-h/üh	Kogus (tk)	Kogus (h)	in-h/üh mas-h/üh	Kogus	in-h/üh mas-h/üh	Kogus	in-h/üh mas-h/üh	Kogus	in-h/üh mas-h/üh	Kogus	in-h/üh mas-h/üh	Kogus
1	Eeltööd ja montaaž														
1.1	Mõõdistustöö	in-h/tk	0,12	14	1,68	16	1,92	13	1,56	10	1,2	10	1,2	11	1,32
1.2	1.korruse seinapaneelide montaažitöö	in-h/tk	1,89	14	26,46	16	30,24	13	24,57	10	18,9	10	18,9	11	20,79
		masin-h/tk	0,725	14	10,15	16	11,6	13	9,425	10	7,25	10	7,25	11	7,975
	Kokku (in-h):				28,14		32,16		26,13		20,1		20,1		22,11
2	Monoliitimine														
2.1	1.k seinapaneelide vuukide armeerimine ja raketis	in-h/tk	0,7	14	9,8	16	11,2	13	9,1	10	7	10	7	11	7,7
2.2	1.k seinapaneeldie vuukide betoneerimine	in-h/tk	0,5	14	7	16	8	13	6,5	10	5	10	5	11	5,5
	Kokku (in-h):				16,8		19,2		15,6		12		12		13,2

Tabel 6.11. 1korruse seinapaneelide paigaldamise kalendergraafik

Kalendergraafik												
Haardeala 1												
Haardeala 2												
Haardeala 3												
Haardeala 4												
Haardeala 5												
Haardeala 6												
	Montažitööd		Armeerimine, rakestamine, monoliitimine									
Tööpäev	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Tööpäeva pikkus (h)												
Tööline	9,38	5,6	10,72	6,4	8,71	5,2	6,7	6	6,7	6	7,37	6,6
Kraana	10,15	0	11,6	0	9,42	0	7,25	0	7,25	0	7,97	0
Masinate vajadus												
Liebherr LTM1100	1		1		1		1		1		1	
PUMI		1		1		1		1		1		1
Tööliste vajadus												
Töölisi kokku	3	3	3	3	3	3	3	2	3	2	3	2

Tabel 6.12. 1.korruse seinapaneelide tehnoloogilised arvutused

Jrk nr	Töö nimetus	Tööliste/masinate		Haardealade kaupa																							
				1				2				3				4				5				6			
		Eriala/mark	arv	Normatiivne tööjõuku lu in-vah mas-vah	Normatiivne kestus vah	normi täitumistegur	Valitud kestus vah	Normatiivne tööjõuku lu in-vah mas-vah	Normatiivne kestus vah	normi täitumistegur	Valitud kestus vah	Normatiivne tööjõuku lu in-vah mas-vah	Normatiivne kestus vah	normi täitumistegur	Valitud kestus vah	Normatiivne tööjõuku lu in-vah mas-vah	Normatiivne kestus vah	normi täitumistegur	Valitud kestus vah	Normatiivne tööjõuku lu in-vah mas-vah	Normatiivne kestus vah	normi täitumistegur	Valitud kestus vah	Normatiivne tööjõuku lu in-vah mas-vah	Normatiivne kestus vah	normi täitumistegur	Valitud kestus vah
1	2	3	4	5.1	5.2	5.3	5.4	6.1	6.2	6.3	6.4	7.1	7.2	7.3	7.4	8.1	8.2	8.3	8.4	8.5	8.6	8.7	8.8	8.9	8.10	8.11	8.12
		Monteerija	3	3,51	1,17	1,17		3,87	1,29	1,29		3,26	1,09	1,09		2,52	0,84	0,84		2,52	0,84	0,84		2,77	0,92	0,92	
1	Monteerimine	Autokraana	1	3,51	1,00	1,17	1,00	3,87	1,00	1,29	1,00	3,26	1,00	1,09	1,00	2,52	1,00	0,84	1,00	2,52	1,00	0,84	1,00	2,77	1,00	0,92	1,00
	Monoliitimine,	Rakestaja	2	2,10	1,05	1,05		2,40	1,20	1,20		1,95	0,98	0,98		1,70	0,85	0,85		1,70	0,85	0,85		1,78	0,89	0,89	
2	järeltööd	Betoonipump	1	2,10	1,00	1,05	1,00	2,40	1,00	1,20	1,00	1,95	1,00	0,98	1,00	1,70	1,00	0,85	1,00	1,70	1,00	0,85	1,00	1,78	1,00	0,89	1,00

6.2.6 Õõnespaneelid

Järgnevalt on ära toodud 1.korruse õõnespaneelide montaažigraafik (Tabel 6.13), 1.korruse õõnespaneelide tööjõu ja masinakulu arvutus (Tabel 6.14), 1.korruse õõnespaneelide paigaldamise kaledergraafik (Tabel 6.15) ja 1.korruse õõnespaneelide tehnoloogilised arvutused (Tabel 6.16).

Tabel 6.13. Õõnespaneelide montaažigraafik

1.K ÕÕNESPANEELIDE MONTAAŽIGRAAFIK								
Haardeala 1			Haardeala 2			Haardeala 3		
Jrk nr	Element	Paigaldusaeg	Jrk nr	Element	Paigalduaeg	Jrk nr	Element	Paigaldusaeg
1	HCE265-1	08:00	1	TT-7	08:00	1	HCE320-14	08:00
2	HCE265-2	08:15	2	HCE320-44	08:15	2	HCE320-14	08:15
3	HCE265-3	08:30	3	HCE320-14	08:30	3	HCE320-14	08:30
4	HCE265-4	08:45	4	HCE320-14	08:45	4	HCE320-46	08:45
5	HCE265-5	09:00	5	HCE320-14	09:00	5	HCE320-49	09:00
6	HCE265-6	09:15	6	HCE320-14	09:15	6	HCE320-61	09:15
7	HCE265-7	09:30	7	HCE320-14	09:30	7	HCE320-45	09:30
8	TT-9	09:45	8	HCE320-14	09:45	8	HCE320-14	09:45
9	TT-10	10:00	9	HCE320-14	10:00	9	HCE320-14	10:00
10	TT-6	10:15	10	HCE320-14	10:15	10	HCE320-14	10:15
11	TT-6	10:30	11	HCE320-14	10:30	11	HCE320-14	10:30
12	TT-15	10:45	12	HCE320-60	10:45	12	HCE320-14	10:45
13	HCE320-10	11:00	13	HCE320-48	11:00	13	HCE320-14	11:00
14	HCE320-9	11:15	14	HCE320-51	11:15	14	HCE320-14	11:15
15	HCE320-8	11:30	15	TT-8	11:30	15	HCE320-14	11:30
16	HCE320-7	11:45	16	TT-11	11:45	16	HCE320-47	11:45
17	HCE320-6	12:00	17	TT-11	12:00	17	HCE320-50	12:00
18	HCE320-5	12:15	18	TT-12	12:15	18	HCE320-62	12:15
19	HCE320-4	12:30	19	TT-14	12:30	19	HCE-220-1	12:30
20	HCE320-3	12:45	20	HCE320-14	12:45	20	HCE-220-1	12:45
21	HCE320-2	13:00	21	HCE320-14	13:00	21	HCE-220-1	13:00
22	HCE320-1	13:15	22	HCE320-14	13:15	22	HCE-220-1	13:15
23	HCE320-43	13:30	23	HCE320-14	13:30	23	HCE-220-2	13:30
24	HCE320-11	13:45	24	HCE320-14	13:45	24	HCE-220-2	13:45
25	HCE320-11	14:00	25	HCE320-14	14:00	25	HCE-220-2	14:00
26	HCE320-11	14:15	26	HCE-220-2	14:15	26	HCE-220-2	14:15
27	HCE320-42	14:30	27	HCE-220-2	14:30	27	TT-33	14:30
28	HCE320-11	14:45	28	HCE-220-2	14:45	28	TT-32	14:45
29	HCE320-11	15:00	29	HCE-220-2	15:00	29	HCE220-6	15:00
30	HCE320-11	15:15	30	HCE-220-2	15:15	30	HCE220-8	15:15
31	HCE320-11	15:30	31	HCE-220-2	15:30	31	HCE220-5	15:30
32	HCE320-11	15:45	32	HCE-220-2	15:45	32	HCE220-3	15:45
33	HCE320-12	16:00	33	HCE-220-2	16:00	33	HCE220-3	16:00
34	HCE320-13	16:15	34	HCE-220-2	16:15	34	HCE220-3	16:15
			35	HCE320-21	16:30	35	HCE220-3	16:30
			36	HCE320-20	16:45	36	HCE220-3	16:45
			37	HCE320-17	17:00			
			38	HCE320-16	17:15			
			39	HCE320-15	17:30			
			40	HCE320-52	17:45			

Tabel 6.14. 1.korruse õõnespaneelide tööjõu ja masinakulu arvutus

Jrk nr	Töö nimetus	Ühik	Ajanorm	Normatiivne tööjõukulu					
				Haardealade kaupa					
				1		2		3	
			in-h/üh			in-h/üh		in-h/üh	
			mas-h/üh	Kogus (tk)	Kogus (h)	mas-h/üh	Kogus	mas-h/üh	Kogus
1	Eeltööd ja montaaž								
1.1	Mõõdistustöö	in-h/tk	0,12	33	3,96	33	3,96	34	4,08
1.2	Metalltalade paigaldus	in-h/tk	0,8	5	4	6	4,8	2	1,6
		masin-h/tk	0,24	5	1,2	6	1,44	2	0,48
1.3	1.k õõnespaneelide montaažitöö	in-h/tk	0,4	33	13,2	33	13,2	34	13,6
		masin-h/tk	0,3	33	9,9	33	9,9	34	10,2
Kokku (in-h):					21,16		21,96		19,28
Kokku (masin-h)					11,1		11,34		10,68
2	Monoliitimine								
2.1	1.k õõnespaneelide vuukide armeerimine ja raketis	in-h/tk	0,6	33	19,8	33	19,8	34	20,4
2.2	1.k õõnespaneelide vuukide betoneerimine	in-h/tk	0,1	33	3,3	33	3,3	34	3,4
Kokku (in-h):					23,1		23,1		23,8

Tabel 6.15. 1.korruse õõnespaneelide paigaldamise kalendergraafik

Kalendergfraafik						
Haardeala 1						
Haardeala 2						
Haardeala 3						
	Montažitööd		Armeerimine, rakestamine, monoliitimine			
Tööpäev	1	2	3	4	5	6
Tööpäeva pikkus (h)						
Tööline	7,1	7,7	7,3	7,7	6,5	7,9
Kraana	11,1	0	11,34	0	10,68	0
Masinate vajadus						
Liebherr LTM1100	1		1		1	
PUMI		1		1		1
Tööliste vajadus						
Töölisi kokku	3	3	3	3	3	3

Tabel 6.16. 1.korruse õõnespaneelide tehnoloogilised arvutused

Jrk nr	Töö nimetus	Tööliste/masinate		Haardealade kaupa											
				1				2				3			
		Eriala/mark	arv	Normatiivne tööjõukulu in-vah mas-vah	Normatiivne kestus vah	normi täitumistegur	Valitud kestus vah	Normatiivne tööjõukulu in-vah mas-vah	Normatiivne kestus vah	normi täitumistegur	Valitud kestus vah	Normatiivne tööjõukulu in-vah mas-vah	Normatiivne kestus vah	normi täitumistegur	Valitud kestus vah
1	2	3	4	5.1	5.2	5.3	5.4	6.1	6.2	6.3	6.4	7.1	7.2	7.3	7.4
1	Monteerimine	Monteerija	3	2,65	0,88	0,88		2,75	0,92	0,92		2,51	0,84	0,84	
		Autokraana	1	2,65	1,00	0,88	1,00	2,75	1,00	0,92	1,00	2,51	1,00	0,84	1,00
2	Monoliitimine, järeltööd	Rakestaja	3	2,89	0,96	0,96		2,89	0,96	0,96		2,98	0,99	0,99	
		Betoonipump	1	2,89	1,00	0,96	1,00	2,89	1,00	0,96	1,00	2,98	1,00	0,99	1,00

6.3 Katusekattetööd

Katusekonstruktsiooniks on 320mm kõrgused õõnespaneelid ja monoliitbetoon. Kogu katus on sisemise äravooluga. 2 korruse rõdult on vesi suunatud rõdu ääres olevasse peidetud vihmaveerenni, sealt vertikaalsetesse torudesse ja immutatakse omal kinnistul. [1]

Katuse katte värv must F99. PVC katte värvus helehall (RAL7040), katte kasutusiga 50 aastat. Soojusisolatsiooni kihid tuleb kinnitada katusekonstruktsioonidele mehaaniliselt (taldriktüüblid). Katustele eraldi tuulutust ettenähtud ei ole. PVC kattega katus ei vaja tuulutust.

Katusele tulevatele käiguteedele paigaldada 1mm terasleht, mille servad on keeratud 15mm ja surutud villaplaati. Käigutee laius on üldiselt 1,2m. Käigutee markeeritakse, näiteks tumehalli tooni Protan G. Lamekatuse turvavarustus lahendatakse pollaritega, pollarite asukoht näidatud katuseplaanil.

Rullmaterjalikate peab katusega külgnevatele vertikaalpindadele ulatuma katkematult vähemalt 300mm valmis katuse pinnast ja 100mm katusekatte veepaisukõrgusest kõrgemale. Rullmaterjal tuleb kaitsta päikesekiirguse ja mehaanilise koormuse eest terasplekkidega. Katusekatte kaitseplekid paigaldatakse katte peale selliselt, et nende servad ei rõhuks katusekatet ega seetõttu pressiks end katte sisse.

Betoonist katuslae pealispind peab enne aurutõkke paigaldamist olema tasandatud, puhastatud tolmust ja mustusest, eemaldatud ebatasasused, pinna kvaliteediklass peab vastama minimaalselt C klassi nõuetele.

Katusekaevude ümber tuleb teha 20mm madalam sadeveelehtriga ala. Katuselehter ühendatakse min 150mm ääriku abil hüdroisolatsiooni kihtide vahele. Katuselehtris on sõel, mida saab lihtsasti puhastada. Katuselehtri alune ei tohi olla pehme ega elastne-

selleks paigaldatakse soojusisolatsiooni peale veekindel vineer. Katuselehter tuleb ühendatud tihedalt aurutõkkega.

PVC katusekatte vuukide minimaalne ülekate on 120mm ja minimaalne keevisliite laius 40mm, kui PVC paani laius 2m, siis minimaalne ülekatte laius peab olema 130mm. Katuse kalded antakse soojustusmaterjalide kaldsusega. Enamus osa lasteaia katusest on lamekatus ja väiksem on kaldega katus.

6.3.1 Tööde kirjeldus

Raudbetoonist õõnespaneelid monteeritakse ja monolitiseeritakse ära. Kontrollitakse ära kogu aluspind, tehakse ära vajalikud šahtide läbiviikude augud. Katusele tõstetakse soojustusmaterjal ja bituumenkattematerjal.

6.3.2 Aurutõke

Aurutõkke paigaldamiseks peab aluspind olema kuiv ja puhas. Niiskus tuleb eemaldada aluspinnalt ning seejärel kuivatada näiteks gaasipõleti abil. Aluspinna ebatasasused tuleb tasandada.

Õõnespaneel katuslagedel ja monoliit katuslagedel kaetakse 1xSBS-rullmembraaniga. Läbiviigud tuleb tihendada nii, et oleks tagatud põhipinnaga samaväärne aurutõkestus. Juhtmete ja väiksemate torude läbiviimiseks katusekonstruktsioonist kasutatakse spetsiaalseid läbiviigutorusid, näiteks luigekaelu. Profiilpleki puhul paigaldatakse profiilpleki peale 30 mm jäik isolatsiooniplaan, mille peale omakorda pannakse aurutõke.

6.3.3 Soojustus

Õõnespaneel katuslagedel ja monoliit katuslagedel paigaldatakse kaldekihiks EPS 60 Silver, mille minimaalseks paksuseks on 20mm. Profiilpleki puhul paigaldatakse profiilpleki peale 30 mm jäik isolatsiooniplaan, mille peale omakorda pannakse aurutõke. Seejärel tuleb mõlemal juhul kokku 380 mm paks mineraalvill. Soojustus kinnitatakse katusekonstruktsiooni mehaaniliselt, näiteks taldriktüüblitega. Soojustuskihi peale paigaldatakse jäik isolatsiooniplaat 30 mm.

6.3.4 Katusekate

Katusekatte materjaliks on plaanitud kasutada PVC katusekatet. Kuna katusekate on PVC kattega, siis katusele eraldi tuulutus vaja ei ole.

PVC katusemembraane saab paigaldada, kui ümbritseva õhu temperatuur on vähemalt -5 °C või soojem. Kui välistemperatuur on alla +5 °C, tuleb PVC katusemembraanid enne paigaldamist soojendada paigalduskohta võimalikult lähedal asuvas siseruumis. Paigaldustöid ei tohi teha vihma- või lumesajuga, külmaga või tugeva tuulega. Paigalduse käigus järgitakse järgmisi samme [8]:

- Visuaalne kontroll ja vajadusel pinna tasandamine ning loodimine.
- Sobiva auru kontrollkihi paigaldus.
- Soojusisolatsiooni paigaldus, tavaliselt kahe kihina nii, et vuugid oleksid ülekattega.
- PVC katusemembraani laotamine laiali, mille mõõtmed stabiliseeruvad.
- Katusemembraani kinnitamine aluspinnale mehaaniliselt võimalusel ankurkinnitusi kasutades.
- Membraanide omavaheline ühendamine kuuma õhu keevituse abil.
- Lõppelementide paigaldus ja vuukide sulgemine.

6.3.5 Tehnoloogilised arvutused

Järgnevalt on ära toodud katusekattetööde tööjõu ja masinakulu arvutus (Tabel 6.17), katusekattetööde kaledergraafik (Tabel 6.18) ja katusekattetööde tehnoloogilised arvutused (Tabel 6.19).

Tabel 6.17. Katusekattetööde tööjõu ja masinakulu arvutus

Jrk nr	Töö nimetus	Ühik	Ajanorm	Normatiivne tööjõukulu Haardealade kaupa 1	
			in-h/üh mas-h/üh	Kogus (m2)	Kogus (h)
1	Katuse ehitus				
1.1	Eeltööd ja materajalide tõstmine katusele	m2	0,01	1473	14,73
		tõste	0,1	175	17,5
1.2	SBS paigaldus	m2	0,051	1473	75,123
1.3	Parapettide ehitus	jm	0,6	165,2	99,12
1.4	Soojustuse paigaldus	m2	0,18	1473	265,14
1.5	Läbiviikude tihendamine	tk	0,5	14	7
1.6	Katusekatte PVC paigaldus	m2	0,051	1473	75,123
1.7	Ülespöörded	jm	0,05	244,7	12,235
Kokku (in-h):					548,471
Kokku (masin-h)					17,5

Tabel 6.18. Katusekattetööde kalendergraafik

Kalendergraafik																	
Eeltööd ja SBS paigaldus																	
Parapeti ehitus																	
Soojustuse paigaldus																	
PVC paigaldus, ülespöörded, läbiviigud																	
	Eeltööd ja SBS paigaldus		Parapeti ehitus		Soojustuse paigaldus		PVC paigaldus, ülespöörded, läbiviigud										
Tööpäev	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Tööpäeva pikkus (h)																	
Tööline	7,5	7,5	7,5	8,2	8,2	8,2	8,2	8,2	8,2	8,2	8,2	8,2	8,2	8,2	8	8	8
Autokraana	17,5																
Masinate vajadus																	
Autokraana	1																
Tööliste vajadus																	
Töölisi kokku	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4

Tabel 6.19. Katusekattetööde tehnoloogilised arvutused

Jrk nr	Töö nimetus	Tööliste/masinate		Haardealade kaupa			
				1			
				Normatiivne		normi täitumistegur	Valitud kestus
		Eriala/mark	arv	tööjõukulu	kestus		
				in-vah	vah		vah
				mas-vah			
1	2	3	4	5.1	5.2	5.3	5.4
1	Eeltööd ja SBS paigaldus	Katuse ehitaja	4	11,23	2,81	0,94	3,00
1	Parapeti ehitus	Katuse ehitaja	4	12,39	3,10	1,03	3,00
1	Soojustuse paigaldus	Katuse ehitaja	4	33,14	8,29	1,04	8,00
1	PVC paigaldus, ülespöörded, läbiviigud	Katuse ehitaja	4	11,79	2,95	0,98	3,00

7. MAJANDUSOSA

Lõputöös on välja töötatud üksikasjalik eelarve Saue lasteaia ehitamiseks. Eelarve on koostatud Vanalinna Ehituse OÜ eelarvestaja poolt. Ehituskulude klassifitseerimisel on kasutatud standardit EVS 885:2005. Eelarve aluseks on alltöövõtjate ja tootjate hinnapakkumised ning varasemate sarnaste projektide maksumused. Selles jaotises on esitatud iga põhirühma kulud ilma käibemaksuta ning nende osakaalud kogumaksumusest (Tabel 7.1). Ajanormid on koostatud varasemate kogemuste, Ratu kaartide ning alltöövõtjate tagasiside põhjal. Ehitustööde kogumaksumus on 3 753 705 € ning ruutmeetri hind on 1882 €. [9]

Tabel 7.1. Saue lasteaia koondeelarve

Rühma nr	Rühma nimetus	Maksumus, €	Osakaal, %
0	Projekteerimine	130 840	3,5
1	Välisrajatised	581 811	15,5
2	Alused ja vundamendid	139 477	3,7
3	Kandetarindid	705 008	18,8
4	Fassaadielemendid ja katused	362 239	9,7
5	Ruumitarindid ja pinnakatted	422 059	11,2
6	Sisustus, inventar, seadmed	178 581	4,8
7	Tehnosüsteemid	769 557	20,5
8	Ehitusplatsi korralduskulud	53 435	1,4
9	Ehitusplatsi üldkulud	410 698	10,9
	Kokku	3 753 705	100

Nii nagu eeldada võiski, siis kõige kallimad on kandetarindid ja tehnosüsteemid vastavalt 18,8% ja 20,5%. Hoone ehitamisel on kõige kallimad kandetarindid ja tehnosüsteemid seetõttu, et need moodustavad olulise osa hoone alusest ja struktuurist ning tagavad hoone vastupidavuse, ohutuse ning funktsionaalsuse. Kandetarindid hõlmavad hoone põhikonstruktsioone, nagu vundament, kandvad seinad ja katus, mis peavad vastu pidama hoone koormusele ja keskkonnamõjudele ning tagama hoone stabiilsuse. Tehnosüsteemid, nagu ventilatsioon, küte, jahutus, elektrivarustus ja veesüsteemid, on vajalikud hoone sisekeskkonna mugavuse, ohutuse ja funktsionaalsuse tagamiseks.

7.1 Võrdlus 1.korruse vahelagi

Järgnevalt teeb autor võrdluse 1.korruse vahelagede kohta, kus võrreldakse, kumb on majanduslikult soodsam lahendus, kas ehitada vahelagi õõnespaneelidest või ehitada vahelagi õõnespaneelide asemel monoliitsest betoonist (Tabel 7.2) (Tabel 7.3Tabel 7.3).

Materjali kulu on arvestatud konstruktiivse 1.korruse vahelae projekti põhjal. Monoliitse vahelae paksuseks on arvestatud 300 mm, kuna projektis olevad õõnespaneelide paksus on 300 mm. Transport on arvestatud samade kaugustega, ühe otsa pikkusega 16 km. [10] [11] [12] [13]

Tabel 7.2. Õõnespaneelidega vahelae maksumus

Jrk nr	Töö nimetus	Maht	Ühik	Tööjõukulu, eur					Materjali maksumus		Masinate maksumus		Maksumus
				h/ü	h	eur/h	eur/ü	eur kokku	Ühikule	Kokku	Ühikule	Kokku	Kokku
1	Metalltalade valmistamine	13	tk						310	4030			4 340,00 €
2	Õõnespaneelide valmistamine	815	m2						32	26080			26 112,00 €
3	Autokraana	33,12	h								100	3312	3 412,00 €
4	Metalltalade paigaldus	13	tk	0,8	10,4	40	32	332,8					416,00 €
5	Õõnespaneelide paigaldamine	100	tk	0,4	40	40	16	640					736,40 €
6	Materajali transport	560	km								15	8400	8 415,00 €
												Kokku	43 431,40 €

Tabel 7.3. Monoliitse vahelae maksumus

Jrk nr	Töö nimetus	Maht	Ühik	Tööjõukulu, eur					Materjali maksumus		Masinate maksumus		Maksumus
				h/ü	h	eur/h	eur/ü	eur kokku	Ühikule	Kokku	Ühikule	Kokku	Kokku
1	Metalltalade valmistamine	13	tk						310	4030			4 340,00 €
2	Armatuur	24,5	t						800	19600			20 400,00 €
3	Betoon	245	m3						150	36750			36 900,00 €
4	Rakestamine	815	m2	0,34	277,1	40	13,6	3768,56					
5	Metalltalade paigaldus	13	tk	0,8	10,4	40	32	332,8					416,00 €
6	Sarrustamine	24,5	t	6,05	148,225	40	242	35870,45					36 306,73 €
7	Betoneerimine	245	m3	0,2	49	40	8	392					
8	Betooni transport	560	km								15	8400	8 415,00 €
												Kokku	106 777,73 €

7.1.1 Järeldus

Analüüsides kaht erinevat tüüpi vahelage, saab eelnevate tabelite põhjal järeldada, et õõnespaneelidega lahendatud vahelagi on tunduvalt odavam, kui monoliitbetoonist tehtav vahelagi. Hinnad on, õõnespaneelide puhul 43 431,3 € ja monoliitse vahelae maksumuse puhul 106 777,73 €. Hindade vahe on rohkem, kui kahekordne, täpsemalt 2,46 kordne.

Õõnespaneelidega vahelaed on ehituse kiiruse ja maksumuse tõttu kõige levinumad. Monoliitsed vahelaed on aga eelistatud erilisemate konstruktsioonide, kõrghoonete ja suurema koormusega vahelagede korral.

Autor on jõudnud järeldusele, et projektis toodud vahelae tüüp ehk õõnespaneelidega on kõige mõistlikum valik antud projektis.

8. TÖÖOHUTUS

Enne tööde algust tuleb ehitusplatsil töötavatele töötajatele läbi viia instruktaaž tööohutusnõuete ja plaani kohta ning seejärel peavad töötajad oma allkirjaga kinnitama, et on instruktaaži läbinud. Alltöövõtjad peavad tagama oma töötajatele isikukaitsevahendid ning jälgima nende kasutamist ehitusplatsil, samuti tagama ohutu töövõtete kasutamise. Peatöövõtjal on õigus rakendada trahvimeetmeid juhul, kui alltöövõtja ei täida tööohutusnõudeid. Peatöövõtja kontrollib ja jälgib tööohutusnõuete täitmist igapäevaselt.

Ehitustöötajad kasutavad isikukaitsevahendeid, sealhulgas kiivreid, kaitseriideid, kaitseprille, turvarakmeid ja turvajalanõusid. Tellingutel liikumiseks kasutatakse ainult selleks ettenähtud redeleid ja platvorme.

Õõnespaneelide tõstmisel kasutatakse vaid eelnevalt kontrollitud haaratsid ja traaversid, mis on selleks otstarbeks mõeldud.

Töövõtja tagab üldjuhtimise töötervishoiu, töö-, tule- ja elektriohutuse aspektidest lähtuvalt. See hõlmab osapoolte vahelist koostööd, ühistegevust, informatsiooni levikut, nõuetest kinnipidamise kontrolli korraldamist, täpset tööde ajastamist ning ehitusplatsi üldist puhtust ja korrektsust. Lisaks tagab töövõtja ehitusobjekti lähima ümbruse keskkonnasäästlikkuse ning seal viibivate isikute ohutuse. [14]

Ehitusplatsi nõuded [14]:

- Ehitusobjekti töökeeleks on eesti keel. Töönõupidamistel võib kokkuleppel kasutada paralleelselt ka teisi keeli, kuid teise keele kasutaja peab tagama, et teda mõistetakse õigesti ja üheselt;
- Esmane probleemide lahendaja ehitusplatsil on objektijuht, kes koordineerib tööde teostamist ja korraldab töötervishoiu ning tööohutusalase ühistegevuse koos koordinaatoriga;
- Alltöövõtja esindajal ehitusplatsil peab olema mobiilne sidevahend, et olla kättesaadav töövõtja esindajatele;
- Üldine tööaeg ehitusplatsil on 08.00-17.00. Alltöövõtjad täpsustavad oma tööaja piirid objektijuhile esitatavas töötajate nimekirjas ning väljaspool tööaega töötamise vajaduse kooskõlastab alltöövõtja eelnevalt objektijuhiga;
- Alltöövõtja peab kirjalikult kooskõlastama tööde teostamiseks kasutatavad alltöövõtjad;

- Alltöövõtja peab koordineerima oma alltöövõtjate vahelist tööd ja tagama nende vastavuse konkreetsele tööle ning esitama vajalikud dokumendid enne tööde alustamist;
- Tööde korraldamisel ja ohutusmeetmete kavandamisel peab alltöövõtja arvestama töövõtja tööohutuse plaani ja muude asjakohaste ohutusjuhenditega;
- Kõik ehitusplatsil viibivad isikud peavad vältima tegevusi, mis takistavad teiste töötajate tööülesannete täitmist, ning võtma kõik vajalikud meetmed töötamist takistavate põhjuste kõrvaldamiseks, teavitades vajadusel sellest kohe töövõtjat;
- Alltöövõtja peab kiiresti edastama kõik töövõtjalt saadud korraldused, koosolekute otsused ja juhised enda alltöövõtjatele;
- Alltöövõtja vastutav isik peab teavitama koordinaatorit ohtlikest töödest;
- Alltöövõtja vastutav isik peab kontrollima ja tagama, et tema töötajad ja alltöövõtjad järgiksid töötervishoiu ja tööohutuse nõudeid ehitusplatsil;
- Alltöövõtja peab peatama tööde teostamise, kui ilmneb mis tahes ohtlik olukord, ja teavitama sellest kohe töövõtjat;
- Külaliste, sealhulgas fotograafide, operaatorite ja pressiesindajate ehitusplatsile toomine peab olema eelnevalt kooskõlastatud töövõtja projekti- ja objektijuhiga;
- Ehitusplatsil on keelatud siseneda ehitatavasse hoonesse ja väljuda hoonest muudest kohtadest peale kindlaksmääratud ohutute kohtade;
- Alltöövõtja peab kohe teavitama objektijuhti ehitusplatsil toimunud õnnetusjuhtumitest või muudest vahejuhtumitest.

8.1 Tuleohutus

Töövõtja kannab üldist vastutust tuleohutuse tagamise eest ehitustööde ajal ja paigaldab vastavalt nõuetele nii statsionaarsed kui ka käsikustutusvahendid ehitusobjektile. Ehitusplatsil peavad olema nõutavatel kohtadel 6 kg pulberkustutid. [14]

Tulekustutid kontrollitakse vastavalt õigusaktides ettenähtud korrale, ning nende korrasolekust vastutab töövõtja. Iga alltöövõtja on vastutav oma tööpiirkonnas tuleohutuse ja oma töötajate nõuetekohase juhendamise eest. [14]

Kuumutusseadme kasutamisel tuleb järgida kasutusjuhendi nõudeid, sealhulgas elektril töötavad soojapuhurid või kõrge pinnatemperatuuriga valgustid tuleb paigutada piisavalt kaugele süttivatest või tuleohtlikest materjalidest ning neid ei tohi kinni katta. [14]

Tuleohutusega seonduvad ka objekti talvise või tehnoloogilise lokaalse kütmisega seotud küsimused ning selle eest vastutus. Nendega seotud probleemid lahendatakse vastavalt eeskirjadele või objekti alltöövõtjate iganädalastel koosolekutel. [14]

8.1.1 Tuletööd ja gaasikeevitusseadmete kasutus

Tuletööd on tööd, mille käigus tekib sädemeid või kasutatakse süttimisohtu põhjustavat leeki või muud soojust. [15, p. 53]

Peamised tuletööde reeglid [15, p. 53]:

- Tuletöid ei tohi teha ilma objektijuhi antud tuletööloata;
- Tuletöö tegijal ja tuletööloa andjal peab olema kehtiv tuletöökaart või -tunnistus;
- Enne tuletöö tegemist tuleb tuletöökohas välja selgitada tuletööst põhjustatud riskid ning määrata vajalikud turvameetmed;
- Tuletöökohas peab olema piisavalt kaitse- ja kustutusvahendeid;
- Tuletööjärelevalvet tuleb teha tuletöö ja pauside ajal ning tuletöö järel.

Keevitusseadmete kasutajal peab olema kutsetunnistus või tuletöötunnistus ning konkreetse ehitusplatsi tuletöö luba. [15, p. 43]

Gaasikeevitusseadmetel töötamisel peavad olema [15, p. 43]:

- Tagasilöögikaitse;
- Leegikaitse;
- 6 kg pulbermahuga kustuti;
- Balloonide korralik kinnitamine;
- Kaitstud ventiilid.

Balloonid peavad paiknema tuletöökohast nägemiskaugusel ja kohas, kus neid on võimalik kiiresti sulgeda ohu või õnnetusjuhtumi korral. Voolikuid ei ole lubatud keerata ümber balloonide. [15, p. 43]

8.2 Keskkonnakaitse

Ehitustööde käigus tekkinud jäätmed tuleb sorteerida ja utiliseerida vastavalt nõuetele ning tehislike keskkonnamõjude mõju inimeste tervisele ei ole ohtlik. Ehitustegevus ei too kaasa keskkonna saastumist. Olmejäätmed tuleb sortida ja paigutada eraldi

prügikonteineritesse vastavalt nende liigile ning jäätmete käitlus korraldatakse kehtivate eeskirjade kohaselt. [1]

Ehitusplatsil tuleb vältida lammutusjäätmete ja materjalide kuhjumist hunnikutesse ning need tuleb paigutada konteineritesse jooksvalt. Ehitusjäätmete teisaldamise ajal tuleks kasutada mitte tolmu tekitavaid meetodeid ning tagada koormate katmine ja tolmu sidumine veega. [1]

Ehitustööde ajal tuleb säilitada puude tüvede, võrade ja juurestiku kaitse ning paigaldada ümber tüvede laudadest kaitsekilbid, mis ulatuvad kõrguseni, mis väldib võimalikke vigastusi töömasinate tõstekõrgusel. [1]

Puude all ei tohi sõita masinatega, kuna see võib põhjustada pinnase liigset tihenemist ja juurestiku purunemist. Kui masinate liikumine puude all on hädavajalik, tuleks enne rajada killustikalus, mis kannab nende raskust ilma kasvupinnast oluliselt mõjutamata. [1]

KOKKUVÕTE

Magistritöös töötati välja tehnoloogilised ja korralduslikud lahendused Tule põik 9 Saue lasteaia hoonele.

Esimeses kahest peatükist kirjeldati hoone struktuuri ning antud oli ülevaade hoone lähteandmetest ja teostatud uuringutest. Arutleti ka hoonele kehtestatud nõuete üle ning tutvustati selle arhitektuurilisi ja konstruktiivseid lahendusi.

Konstruktiivse osa peatükis arvutati projekti järgse raudbetoonposti kandevõime ristlõikega 400 x 400 mm. Samuti tehti raudbetoonposti kandevõime kontroll kui vähendada posti ristlõiget igas suunas 100 mm, seega 300 x 300 mm raudbetoonpostiga. Mõlemal juhul oli kandevõime tagatud.

Ehitusplatsi üldplaani koostamisel võeti arvesse eelkõige montaaži ja betoonitööd, kuna selle etapi jooksul oli ehitusmasinate vajadus kõige suurem. Üldplaanil määrati olulised positsioonid ja asukohad ehitustööde efektiivseks korraldamiseks.

Koondkalenderplaani töölõikude kaupa esitati tööde kestused ja nende järjestus, samuti tööliste ja masinate vajadused ning töölõikude maksumused. Ehitustegevuse kogukestuseks määrati 222 tööpäeva ning tööde maksumuseks kokku 3 753 705 eurot.

Tehnoloogilistel kaartidel esitati vundamenditööde, montaažitööde ning katusekattetööde tehnoloogilised lahendused. Detailne tööjõukulu ja kestus igale töölõigule olid samuti esitatud.

Majanduslikus osas analüüsiti ehitusmaksumust ja tehti võrdlus 1.korruse õõnespaneelide vahetamine monoliitse betooni vastu. Õõnespaneelidega ehitamine osutus kordades soodsamaks, kui vahelahi teha monoliitsest betoonist. Hinna vahe tuli lausa 2,46 kordne. Õõnespaneelide puhul 43 431,3 € ja monoliitse vahelae maksumuse puhul 106 777,73 €. Seega on igal juhul mõistlikum jääda projektlahenduse juurde, kus on kasutusel õõnespaneelid.

Viimases peatükis käsitleti töö- ja keskkonnakaitse nõudeid ning kirjeldati kasutatavaid meetmeid nende tagamiseks antud ehitusplatsil.

SUMMARY

In the master's thesis, technological and organizational solutions were developed for the building located at Tule põik 9, Saue kindergarten. The first of the two chapters described the structure of the building, providing an overview of the building's initial data and conducted studies. The requirements imposed on the building were also discussed, along with the introduction of its architectural and constructive solutions.

In the chapter focusing on constructive aspects, the load-bearing capacity of the reinforced concrete post was calculated for a cross-section of 400 x 400 mm as per the project. Additionally, the load-bearing capacity of the reinforced concrete post was checked when reducing the cross-section by 100 mm in each direction, resulting in a 300 x 300 mm reinforced concrete post. In both cases, the load-bearing capacity was ensured.

During the preparation of the construction site's general plan, particular attention was paid to assembly and concrete works, as the need for construction machinery was greatest during this phase. Important positions and locations for the effective organization of construction works were determined on the general plan.

The integrated calendar plan presented the durations and sequence of works by work sections, as well as the requirements for workers and machinery, and the costs of work sections. The total duration of construction activity was determined to be 222 working days, with a total cost of €3,753,705.

Technological maps presented the technological solutions for foundation works, assembly works, and roof covering works. Detailed labor costs and durations for each work section were also provided.

In the economic section, the construction cost was analyzed, and a comparison was made between replacing hollow panels on the 1st floor with monolithic concrete. Construction with hollow panels proved to be much cheaper than constructing with monolithic concrete, with a price difference of 2.46 times. The cost for hollow panels was €43,431.3, while the cost for monolithic floor slabs was €106,777.73. Therefore, it is more reasonable to stick with the project solution where hollow panels are used.

The final chapter addressed labor and environmental protection requirements and described the measures used to ensure compliance with these requirements at the construction site.

KASUTATUD KIRJANDUS

[1] P. OÜ, "Arhitektuurne SAUE LASTEAIA EHITUSPROJEKT," [Online]. Available: https://app.bauhub.ee/project/25573/view/36311416/e547c1af-2c3d-48d8-b008-80e74ae419cf. [Accessed 25. veebruar 2024].

[2] P. OÜ, "Ehituskonstruktsioonid SAUE LASTEAIA EHITUSPROJEKT," [Online]. Available: https://app.bauhub.ee/project/25573/view/36310951/4d73821d-c003-49fc-924f-97459344dd5d. [Accessed 25. vebruar, 2024].

[3] T. M. V. H. A. J. E. J. O. P. T. P. V. O. V. J. I. T. R. M. J. R. K. Õ. V. V. Kalju Loorits, Ehituskonstruktori käsiraamat, EHITAME KIRJASTUS, 2014.

[4] V. Otsmaa, Betoonkonstruktsioonide arvutamine, Tallinn: EESTI BETOONIÜHING, 2021.

[5] "Cranex," [Online]. Available: https://www.cranex.ee/liebherr-ltm-1100. [Accessed 10. märts, 2024].

[6] O. M. a. J. Sutt, Ehitusplatsi korralduse kavandamine, Tallinn: TTÜ Kirjastus, 2004.

[7] V. e. OÜ, "Kalendergraafiku koostamise juhis," [Online]. [Accessed 17. märts, 2024].

[8] "PVC rullmaterjal," K-Kate Katused OÜ, [Online]. Available: https://k-kate.ee/pvc-rullmaterjal/. [Accessed 13. märts, 2024].

[9] V. e. OÜ, "Saue lasteaia eelarve," Saue, 2023.

[10] RATU, "RATU juhend 25-0278 Õõnes- ja TT-paneelide montaaž," [Online]. [Accessed 14. märts, 2024].

[11] RATU, "RATU juhend 23-0275 Betoonimine," [Online]. [Accessed 14. märts, 2024].

[12] RATU, "RATU juhend 22-0274 Sarrustamine," [Online]. [Accessed 14. märts, 2024].

[13] RATU, "RATU juhend 31-0241 Terastarinditööd," [Online]. [Accessed 06. aprill, 2024].

[14] V. e. OÜ, "Tööohutuse plaan," Vanalinna ehitus OÜ. [Online]. [Accessed 13. märts, 2024].

[15] T.Nakkurt, Kaardipakk, Tallinn: Must Maja OÜ, 2014.

ARHITEKTUURSED PÕHIPLAANID, LÕIGE JA VAADE

1.KORRUSE PÕHIPLAAN M1:225

2.KORRUSE PÕHIPLAAN M1:225

LÕIGE M1:150

VAADE PÕHJAST

TALTECH TTÜ INSENERITEADUSKOND		Magistritöö	Leht / Lehti: 1 / 8
Koostaja: Egon Eessaar	05.05.2024	Arhitektuursed põhiplaanid, lõige ja vaade	
Juhendaja: Virgo Sulakatko	05.05.2024		
Ehituse ja arhitektuuri instituut		EHITUSTEHNOLOOGIA JA PLATSIKORRALDUSE ANALÜÜS SAUEL, TULE PÕIK 9, SAUE LASTEAIA NÄITEL	

EHITUSPLATSI ÜLDPLAAN

TINGMÄRGID

- OBJEKTIKONTOR - Objektikontor
- SOOJAK - Alltöövõtja soojak
- WC - Tualett
- Materjalide ladustamise ala
- EHITUSJÄÄTMED - Ehitusprügi konteiner
- OLMEPRÜGI - Olmeprügi konteiner
- OHTLIKUD JÄÄTMED - Ohtlike jäätmete konteiner
- Evakuatsioonitee
- Päästemeeskonna sisenemistee
- Veevõtu punkt
- PJK - Ehitusobjekti peaelektrikilp
- JK - Ehitusobjekti elektri jaotuskilp
- Esmaabivahendid
- Tulekustuti
- Ehituspassi asukoht
- Evakuatsiooni kogunemiskoht
- Ehitusobjekti värav 1
- Ehtisusobjekti värav 2
- Suitsetamise koht
- Ehitusobjekti piirdeaed h=2,0m
- Asud siin
- Autokraana asukoht 1
- Autokraana asukoht 2

ESMAABI:
Tel: 112

112 TULEKAHJU KORRAL:
helista numbril 112

Märkus päästeametile:

Lähim hüdrant asub Kadakamarja tee 32

TAL TECH TTÜ INSENERITEADUSKOND		Magistritöö	Leht / Lehti: 2 / 8
Koostaja: Egon Eessaar	05.05.2024	Ehitusplatsi üldplaan	
Juhendaja: Virgo Sulakatko	05.05.2024		
Ehituse ja arhitektuuri instituut		EHITUSTEHNOLOOGIA JA PLATSIKORRALDUSE ANALÜÜS SAUEL, TULE PÕIK 9, SAUE LASTEAIA NÄITEL	

RAUDBETOON POST

RAUDBETOON POSTI ASUKOHT

RAUDBETOON POSTI ANDMED

Positsioon	Nimi		Kogus [tk]	Gabaritid[mm]	Brutopind, xy [m2]	Netopind, xy [m2]	Bet.maht [m3]	Kogu mass [t]
RBP-1	EK_Post		1	8480 x 400 x 400	3.4	3.4	1.33	3.6
EK_Post		C40/50	1	8480 x 400 x 400	3.4	3.4	1.33	3.3

Gabaritmöödud on betoonkeha mõõdud (arvestamata väljaulatuvat armatuuri)
Bruto- ja netopind, maht ja mass on antud ühe elemendi/osa kohta

Armatuurvarraste kokkuvõte

Materjal	Läbimõõt D [mm]	Pikkus [m]	Mass [kg]
B500B	6	64.6	14.3
B500B	8	24.9	9.8
B500B	12	5.1	4.5
B500B	25	33.1	127.7
		Kokku:	156.4

Armatuurvarraste painutustabel

Kuju	Positsioon	D[mm]	Materjal	Pikkus [mm]	a	b	c	d	e	u	v	x	y	TD	Kogus [tk]	Pikkus kokku [m]	Mass kokku [kg]
A	122	25	B500B	8285	8285										4	33.1	127.7
D	96	6	B500B	1085	400	318	400							24	4	4.3	1.0
D	1492	12	B500B	1265	500	324	500							48	4	5.1	4.5
D	1495	8	B500B	1380	600	222	600							32	4	5.5	2.2
U	124	6	B500B	1545	130	340	340							24	35	54.1	12.0
U	789	8	B500B	1540	142	340	340							32	10	15.4	6.1
U	1493	8	B500B	980	142	160	240							32	4	3.9	1.6
U	1499	6	B500B	1545	130	340	340							24	4	6.2	1.4
															Kokku:	127.6	156.4

Armatuuri mõõdud on antud väliskülgedele
Armatuurvarda kogupikkus ei sisalda pikkuse muutust painutamisel

JUHISED:

1. Betooni tugevusklass C^{40}_{50}
2. Keskonnaklass XC2
3. Tulepüsivus R60
4. Sarruse kaitsekiht: 30mm
5. Sarruse klass: B500B
6. Tolerantsiklass: 1
7. Posti faasid 10x10mm

TALTECH TTÜ INSENERITEADUSKOND		Magistritöö	Leht / Lehti: 3 / 8
Koostaja: Egon Eessaar	05.05.2024	RAUDBETOON POST	
Juhendaja: Johannes Pello	05.05.2024		
Ehituse ja arhitektuuri instituut		EHITUSTEHNOLOOGIA JA PLATSIKORRALDUSE ANALÜÜS SAUEL, TULE PÕIK 9, SAUE LASTEAIA NÄITEL	

VUNDAMENIDTÖÖDE TEHNOLOOGILINE KAART

Vundamenditööde haardealade plaan M1:150

Vundamenditööde ajagraafik

	Kalendergraafik								Keskmine
Haardeala 1	5	3							
Haardeala 2		2	3	3					
Haardeala 3			2	2	3	3	3	3	
Tööpäev	1	2	3	4	5	6	7	8	
	Rakestamine		Armeerimine		Betoneerimine		Lahti rakestamine		
	Töötajad								
Töötajate kogus	5	5	5	5	3	3	3	3	
Tööpäeva pikkus									
h	7,83	7,60	7,48	7,98	6,64	10,89	8,59	8,59	8,20
	Ehitusmasinate vajadus								
Kraanaauto	1								
Betoonipump						1			
Segurauto						10			
Nuivibraator						1			

Vundamenditööde normatiivne tööjõukulu

Jrk nr	Töö nimetus	Ühik	Ajanorm in-h/üh mas-h/üh	Normatiivne tööjõukulu, Haardealade kaupa 1: in-h/üh mas-h/üh	1: Kogus	2: in-h/üh mas-h/üh	2: Kogus	3: in-h/üh mas-h/üh	3: Kogus	Kokku (in-h)
1	Rakestamine ja ettevalmistustööd									
		in-h/raketise m2	0,05	91	4,55	86,9	4,345	80	4	
1.1	Teisaldamine	masin-h/raketise m2	0,05	91	4,55	86,9	4,345	80	4	
1.2	Mõõdistustöö	in-h/raketise m2	0,03	91	2,73	86,9	2,607	80	2,4	
1.3	Raketise ehitamine	in-h/raketise m2	0,35	91	31,85	86,9	30,415	80	28	
	Kokku (in-h):				39,13		37,367		34,4	110,897
2	Armeerimine									
2.1	Teisaldamine	in-h/1000kg	3	1,81	5,43	1,72	5,16	1,58	4,74	
2.2	Sarrustamine	in-h/1000kg	6,3	1,81	11,403	1,72	10,836	1,58	9,954	
2.3	Lõikamine, painutamine	in-h/1000kg	3,3	1,81	5,973	1,72	5,676	1,58	5,214	
	Kokku (in-h):				22,806		21,672		19,908	64,39
	Rakestamine ja sarrustamine kokku (in-h):				61,936		59,039		54,308	175,283
3	Betoneerimine									
3.1	Eeltööd	in-h/m3	0,03	25,7	0,771	24,5	0,735	22,4	0,672	
			0,2	25,7	5,14	24,5	4,9	22,4	4,48	
3.2	Betoneerimine pumbaga	in-h/m3	0,2	25,7	5,14	24,5	4,9	22,4	4,48	
3.3	Järeltööd	in-h/m3	0,02	25,7	0,514	24,5	0,49	22,4	0,448	
	Kokku (in-h):				11,565		11,025		10,08	32,67
4	Lahti rakestamine									
4.1	Lahti võtmine	in-h/raketise m2	0,2	91	18,2	86,9	17,38	80	16	51,58

Vundamenditööde tehnoloogilised arvutused

Jrk nr	Töö nimetus	Tööliste/masinate: Eriala/mark	arv	Haardealade kaupa 1: Normatiivne tööjõukulu in-vah / mas-vah	1: kestus vah	1: normi täitumistegur	1: Valitud kestus vah	2: Normatiivne tööjõukulu in-vah / mas-vah	2: kestus vah	2: normi täitumistegur	2: Valitud kestus vah	3: Normatiivne tööjõukulu in-vah / mas-vah	3: kestus vah	3: normi täitumistegur	3: Valitud kestus vah
1	2	3	4	5.1	5.2	5.3	5.4	6.1	6.2	6.3	6.4	7.1	7.2	7.3	7.4
1	Raketise ehitamine, armeerimine	Rakestaja	5	4,89	0,98	0,98		4,67	0,93	0,93		4,30	0,86	0,86	
		Armeerimine	3	2,86	0,95	0,95	1,00	2,71	0,90	0,90	1,00	2,49	0,83	0,83	1,00
2	Betoonimine	Betoneerija	3	1,44	1,00	0,97		1,38	1,00	0,97		1,26	1,00	0,97	
		Betoonipump	1	1,44	1,00	0,97	1,00	1,38	1,00	0,97	1,00	1,26	1,00	0,97	1,00
3	Lahtirakestamine	Rakestaja	3	2,28	0,76	0,76	1,00	2,18	0,73	0,73	1,00	2,00	0,67	0,67	1,00

Vundamenditööde materjalide vajadus haardealati

Materjal	Ühik	Haardeala 1	Haardeala 2	Haardeala 3
Betoon	m^3	25,7	24,5	22,4
Armatuur	kg	1810,0	1721,3	1574,6
Raketis	m^2	91,0	86,9	80,0

Vundamendi lõiked M1:20

JUHISED:
1.Betooni tugevusklass C25/30 ja rõdupostidel C30/37
2.Keskonnaklass XC2
3.Betooni suurim tera läbimõõt 16 mm
4.Sarruse kaitsekiht: 35 mm
5.Sarruse klass: B500B
6.Armatuuri ülekate 40Ø ühes lõikes max 25%
7.Betooni kvaliteediklass: B

TALTECH TTÜ INSENERITEADUSKOND		Magistritöö	Leht / Lehti: 4/8
Koostaja: Egon Eessaar	05.05.2024	Vundamenditööd	
Juhendaja: Virgo Sulakatko	05.05.2024		
Ehituse ja arhitektuuri instituut		EHITUSTEHNOLOOGIA JA PLATSIKORRALDUSE ANALÜÜS SAUEL, TULE PÕIK 9, SAUE LASTEAIA NÄITEL	

MONTAAŽITÖÖDE TEHNOLOOGILINE KAART

1.korruse seintepaneelide haardealade plaan M1:200

Soklipaneelide haardealade plaan M1:200

- Autokraana paiknemine

1.korruse seintepaneelide ja soklipaneelide lõiked M1:20

Soklipaneelide montaažigraafik

SOKLIPANEELIDE MONTAAŽIGRAAFIK

Haardeala 1			Haardeala 2			Haardeala 3			Haardeala 4			Haardeala 5			Haardeala 6		
Jrk nr	Element	Paigaldusaeg	Jrk nr	Element	Paigaldusaeg	Jrk nr	Element	Paigaldusaeg	Jrk nr	Element	Paigaldusaeg	Jrk nr	Element	Paigaldusaeg	Jrk nr	Element	Paigaldusaeg
1	SW-1	08:00	1	SW-5	08:00	1	SW-8	08:00	1	SW-10	08:00	1	SW-13	08:00	1	SW-26	08:00
2	SW-2	08:35	2	SW-6	08:35	2	SW-9	08:35	2	SW-11	08:35	2	SW-14	08:35	2	SW-28	08:35
3	SW-3	09:10	3	SW-7	09:10	3	SP-5	09:10	3	SW-12	09:10	3	SP-3	09:10	3	SP-30	09:10
4	SW-4	09:45	4	SP-1	09:45	4	SP-9	09:45	4	SP-4	09:45	4	SP-7	09:45	4	SP-29	09:45
5	SW-17	10:20	5	SP-36	10:20	5	SP-14	10:20	5	SP-9	10:20	5	SP-37	10:20	5	SW-31	10:20
6	SP-6	10:55	6	SP-12	10:55	6	SP-20	10:55	6	SP-14	10:55	6	SP-12	10:55	6	SW-96	10:55
7	RBP-1	11:30	7	SP-10	11:30	7	SP-19	11:30	7	SP-38	11:30	7	SP-16	11:30	7	SP-31	11:30
8	SP-11	12:05	8	SP-2	12:05	8	SP-24	12:05	8	SP-18	12:05	8	SW-18	12:05	8	SP-40	12:05
9	SP-15	12:40	9	SP-8	12:40	9	SP-25	12:40	9	SP-17	12:40	9	SW-21	12:40	9	SP-39	12:40
10	SW-15	13:15	10	SP-13	13:15				10	SP-27	13:15	10	SP-26	13:15	10	SW-27	13:15
11	SW-16	13:50	11	SW-23	13:50				11	SP-28	13:50	11	SW-24	13:50	11	SW-29	13:50
12	SW-19	14:25	12	SW-25	14:25							12	SW-94	14:25	12	SW-30	14:25
13	SW-20	15:00	13	SW-26	15:00							13	SW-95	15:00	13	SW-16	15:00
14	SW-16	15:35	14	SW-26	15:35							14	SP-32	15:35	14	SW-32	15:35
15	SW-22	16:10	15	SP-23	16:10							15	SP-33	16:10	15		
			16	SP-22	16:45							16	SP-34	16:45	16		
			17	SP-21	17:20							17	SP-35	17:20	17		

Soklipaneelide ajagraafik

Kalendergraafik					
Haardeala 1					
Haardeala 2					
Haardeala 3					
	Montaažitööd	Armeerimine, rakestamine, monoliitimine			
Tööpäev	1	2	3	4	5	6
Tööpäeva pikkus (h)						
Tööline	7,1	7,7	7,3	7,7	6,5	7,9
Kraana	11,1	0	11,34	0	10,68	0
Masinate vajadus						
Liebherr LTM1100	1		1		1	
PUMI		1		1		1
Tööliste vajadus						
Töölisi kokku	3	3	3	3	3	3

1.korruse seintepaneelide kalendergraafik

Kalendergraafik												
Haardeala 1												
Haardeala 2												
Haardeala 3												
Haardeala 4												
Haardeala 5												
Haardeala 6												
	Montaažitööd	Armeerimine, rakestamine, monoliitimine										
Tööpäev	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Tööpäeva pikkus (h)												
Tööline	9,38	5,6	10,72	6,4	8,71	5,2	6,7	6	6,7	6	7,37	6,6
Kraana	10,15	0	11,6	0	9,42	0	7,25	0	7,25	0	7,97	0
Masinate vajadus												
Liebherr LTM1100	1		1		1		1		1		1	
PUMI		1		1		1		1		1		1
Tööliste vajadus												
Töölisi kokku	3	3	3	3	3	3	3	2	3	2	3	2

1.korruse seintepaneelide normatiivne tööjõukulu

Jrk nr	Töö nimetus	Ühik	Ajanorm	Normatiivne tööjõukulu Haardealade kaupa											
				1		2		3		4		5		6	
			in-h/üh mas-h/üh	Kogus (tk)	Kogus (h)	in-h/üh mas-h/üh	Kogus	in-h/üh mas-h/üh	Kogus	in-h/üh mas-h/üh	Kogus	in-h/üh mas-h/üh	Kogus	in-h/üh mas-h/üh	Kogus
1	Eeltööd ja montaaž														
1.1	Mõõdistustöö	in-h/tk	0,12	14	1,68	16	1,92	13	1,56	10	1,2	10	1,2	11	1,32
1.2	1.korruse seinapaneelide montaažitöö	in-h/tk	1,89	14	26,46	16	30,24	13	24,57	10	18,9	10	18,9	11	20,79
		masin-h/tk	0,725	14	10,15	16	11,6	13	9,425	10	7,25	10	7,25	11	7,975
	Kokku (in-h):				28,14		32,16		26,13		20,1		20,1		22,11
2	Monoliitimine														
2.1	1.k seinapaneelide vuukide armeerimine ja raketis	in-h/tk	0,7	14	9,8	16	11,2	13	9,1	10	7	10	7	11	7,7
2.2	1.k seinapaneeldie vuukide betoneerimine	in-h/tk	0,5	14	7	16	8	13	6,5	10	5	10	5	11	5,5
	Kokku (in-h):				16,8		19,2		15,6		12		12		13,2

Soklipaneelide normatiivne tööjõukulu

Jrk nr	Töö nimetus	Ühik	Ajanorm	Normatiivne tööjõukulu Haardealade kaupa											
				1		2		3		4		5		6	
			in-h/üh mas-h/üh	Kogus (tk)	Kogus (h)	in-h/üh mas-h/üh	Kogus	in-h/üh mas-h/üh	Kogus	in-h/üh mas-h/üh	Kogus	in-h/üh mas-h/üh	Kogus	in-h/üh mas-h/üh	Kogus
1	Eeltööd ja montaaž														
1.1	Mõõdistustöö	in-h/tk	0,12	15	1,8	17	2,04	9	1,08	11	1,32	17	2,04	14	1,68
1.2	Soklipaneelide montaažitöö	in-h/tk	1,45	15	21,75	17	24,65	9	13,05	11	15,95	17	24,65	14	20,3
		masin-h/tk	0,725	15	10,875	17	12,325	9	6,525	11	7,975	17	12,325	14	10,15
	Kokku (in-h):				23,55		26,69		14,13		17,27		26,69		21,98
2	Monoliitimine														
2.1	Soklipaneelide vuukide armeerimine ja raketis	in-h/tk	0,4	15	6	17	6,8	9	3,6	11	4,4	17	6,8	4	1,6
2.2	Soklipaneelide vuukide betoneerimine	in-h/tk	0,5	15	7,5	17	8,5	9	4,5	11	5,5	17	8,5	14	7
	Kokku (in-h):				13,5		15,3		8,1		9,9		15,3		8,6

1.korruse seintepaneelide montaažigraafik

1.K SEINTEPANEELIDE MONTAAŽIGRAAFIK																	
Haardeala 1			Haardeala 2			Haardeala 3			Haardeala 4			Haardeala 5			Haardeala 6		
Jrk nr	Element	Paigaldusaeg	Jrk nr	Element	Paigaldusaeg	Jrk nr	Element	Paigaldusaeg	Jrk nr	Element	Paigaldusaeg	Jrk nr	Element	Paigaldusaeg	Jrk nr	Element	Paigaldusaeg
1	SW-38	08:00	1	SW-34	08:00	1	SW-37	08:00	1	SW-42	08:00	1	SW-45	08:00	1	SW-62	08:00
2	SW-39	08:35	2	SW-35	08:35	2	SW-41	08:35	2	SW-43	08:35	2	SW-46	08:35	2	SW-63	08:35
3	SW-40	09:10	3	SW-36	09:10	3	SS-3	09:10	3	SW-44	09:10	3	SS-2	09:10	3	SS-33	09:10
4	SW-33	09:45	4	SS-1	09:45	4	SS-8	09:45	4	SS-4	09:45	4	SS-6	09:45	4	SS-32	09:45
5	SW-48	10:20	5	SS-6	10:20	5	SS-13	10:20	5	SS-8	10:20	5	SS-12	10:20	5	SS-35	10:20
6	SW-51	10:55	6	SS-10	10:55	6	SS-18	10:55	6	SS-14	10:55	6	SW-50	10:55	6	SS-35	10:55
7	SW-47	11:30	7	SS-16	11:30	7	SS-17	11:30	7	SS-19	11:30	7	SW-54	11:30	7	SS-34	11:30
8	SW-49	12:05	8	SS-15	12:05	8	SS-24	12:05	8	SS-20	12:05	8	SS-22	12:05	8	SW-64	12:05
9	SW-52	12:40	9	SS-11	12:40	9	SS-25	12:40	9	SS-21	12:40	9	SS-26	12:40	9	SW-65	12:40
10	SW-53	13:15	10	SS-7	13:15	10	SS-27	13:15	10	SS-28	13:15	10	SW-58	13:15	10	SW-66	13:15
11	SW-55	13:50	11	SS-1	13:50	11	SS-29	13:50							11	SW-67	13:50
12	SW-56	14:25	12	SW-57	14:25	12	SS-30	14:25									
13	SS-5	15:00	13	SW-59	15:00	13	SS-31	15:00									
14	SS-9	15:35	14	SW-60	15:35												
			15	SW-61	16:10												
			16	SS-23	16:45												

1.korruse seintepaneelide tehnoloogilised arvutused

Jrk nr	Töö nimetus	Tööliste/masinate Eriala/mark	arv	Haardealade kaupa 1 Normatiivne tööjõukulu in-vah mas-vah	1 kestus vah	1 normi täitumisteguri vah	1 Valitud kestus vah	2 Normatiivne tööjõukulu in-vah mas-vah	2 kestus vah	2 normi täitumisteguri vah	2 Valitud kestus vah	3 Normatiivne tööjõukulu in-vah mas-vah	3 kestus vah	3 normi täitumisteguri vah	3 Valitud kestus vah	4 Normatiivne tööjõukulu in-vah mas-vah	4 kestus vah	4 normi täitumisteguri vah	4 Valitud kestus vah	5 Normatiivne tööjõukulu in-vah mas-vah	5 kestus vah	5 normi täitumisteguri vah	5 Valitud kestus vah	6 Normatiivne tööjõukulu in-vah mas-vah	6 kestus vah	6 normi täitumisteguri vah	6 Valitud kestus vah
1	2	3	4	5.1	5.2	5.3	5.4	6.1	6.2	6.3	6.4	7.1	7.2	7.3	7.4	8.1	8.2	8.3	8.4	8.5	8.6	8.7	8.8	8.9	8.10	8.11	8.12
1	Monteerimine	Monteerija	3	3,51	1,17	1,17		3,87	1,29	1,29		3,26	1,09	1,09		2,52	0,84	0,84		2,52	0,84	0,84		2,77	0,92	0,92	
		Autokraana	1	3,51	1,00	1,17	1,00	3,87	1,00	1,29	1,00	3,26	1,00	1,09	1,00	2,52	1,00	0,84	1,00	2,52	1,00	0,84	1,00	2,77	1,00	0,92	1,00
2	Monoliitimine, järeltööd	Rakestaja	2	2,10	1,05	1,05		2,40	1,20	1,20		1,95	0,98	0,98		1,70	0,85	0,85		1,70	0,85	0,85		1,78	0,89	0,89	
		Betoonipump	1	2,10	1,00	1,05	1,00	2,40	1,00	1,20	1,00	1,95	1,00	0,98	1,00	1,70	1,00	0,85	1,00	1,70	1,00	0,85	1,00	1,78	1,00	0,89	1,00

Soklipaneelide tehnoloogilised arvutused

Jrk nr	Töö nimetus	Tööliste/masinate Eriala/mark	arv	Haardealade kaupa 1 Normatiivne tööjõukulu in-vah mas-vah	1 kestus vah	1 normi täitumisteguri vah	1 Valitud kestus vah	2 Normatiivne tööjõukulu in-vah mas-vah	2 kestus vah	2 normi täitumisteguri vah	2 Valitud kestus vah	3 Normatiivne tööjõukulu in-vah mas-vah	3 kestus vah	3 normi täitumisteguri vah	3 Valitud kestus vah	4 Normatiivne tööjõukulu in-vah mas-vah	4 kestus vah	4 normi täitumisteguri vah	4 Valitud kestus vah	5 Normatiivne tööjõukulu in-vah mas-vah	5 kestus vah	5 normi täitumisteguri vah	5 Valitud kestus vah	6 Normatiivne tööjõukulu in-vah mas-vah	6 kestus vah	6 normi täitumisteguri vah	6 Valitud kestus vah
1	2	3	4	5.1	5.2	5.3	5.4	6.1	6.2	6.3	6.4	7.1	7.2	7.3	7.4	8.1	8.2	8.3	8.4	8.5	8.6	8.7	8.8	8.9	8.10	8.11	8.12
1	Monteerimine	Monteerija	3	3,51	1,17	1,17		3,87	1,29	1,29		3,26	1,09	1,09		2,52	0,84	0,84		2,52	0,84	0,84		2,77	0,92	0,92	
		Autokraana	1	3,51	1,00	1,17	1,00	3,87	1,00	1,29	1,00	3,26	1,00	1,09	1,00	2,52	1,00	0,84	1,00	2,52	1,00	0,84	1,00	2,77	1,00	0,92	1,00
2	Monoliitimine, järeltööd	Rakestaja	2	2,10	1,05	1,05		2,40	1,20	1,20		1,95	0,98	0,98		1,70	0,85	0,85		1,70	0,85	0,85		1,78	0,89	0,89	
		Betoonipump	1	2,10	1,00	1,05	1,00	2,40	1,00	1,20	1,00	1,95	1,00	0,98	1,00	1,70	1,00	0,85	1,00	1,70	1,00	0,85	1,00	1,78	1,00	0,89	1,00

JUHISED:
1. Tolerantsklass: 1
2. Kvaliteediklass nähtavatel pindadel: A
3.Tulepüsivusklass: R60
4.Sarrusteras: B500B
5.Betoon: C30/37

TAL TECH TTÜ INSENERITEADUSKOND		Magistritöö	Leht / Lehti: 5/8
Koostaja: Egon Eessaar	05.05.2024	Soklipaneelide ja 1.korruse seinapaneelide montaažitööd	
Juhendaja: Virgo Sulakatko	05.05.2024		
Ehituse ja arhitektuuri instituut		EHITUSTEHNOLOOGIA JA PLATSIKORRALDUSE ANALÜÜS SAUEL, TULE PÕIK 9, SAUE LASTEAIA NÄITEL	

1.KORRUSE ÕÕNESPANEELIDE TEHNOLOOGILINE KAART

1.korruse õõnespaneelide haardealade plaan M1:150

- Autokraana paiknemine

1.korruse õõnespaneelide kalendergraafik

Kalendergraafik						
Haardeala 1						
Haardeala 2						
Haardeala 3						
	Montažitööd		Armeerimine, rakestamine, monoliitimine			
Tööpäev	1	2	3	4	5	6
Tööpäeva pikkus (h)						
Tööline	7,1	7,7	7,3	7,7	6,5	7,9
Kraana	11,1	0	11,34	0	10,68	0
Masinate vajadus						
Liebherr LTM1100	1		1		1	
PUMI		1		1		1
Tööliste vajadus						
Töölisi kokku	3	3	3	3	3	3

1.korruse õõnespaneelide normatiivne tööjõukulu

Jrk nr	Töö nimetus	Ühik	Ajanorm	Normatiivne tööjõukulu Haardealade kaupa					
				1		2		3	
			in-h/üh mas-h/üh	Kogus (tk)	Kogus (h)	in-h/üh mas-h/üh	Kogus	in-h/üh mas-h/üh	Kogus
1	Eeltööd ja montaaž								
1.1	Mõõdistustöö	in-h/tk	0,12	33	3,96	33	3,96	34	4,08
1.2	Metalltalade paigaldus	in-h/tk	0,8	5	4	6	4,8	2	1,6
		masin-h/tk	0,24	5	1,2	6	1,44	2	0,48
1.3	1.k õõnespaneelide montaažitöö	in-h/tk	0,4	33	13,2	33	13,2	34	13,6
		masin-h/tk	0,3	33	9,9	33	9,9	34	10,2
Kokku (in-h):					21,16		21,96		19,28
Kokku (masin-h)					11,1		11,34		10,68
2	Monoliitimine								
2.1	1.k õõnespaneelide vuukide armeerimine ja raketis	in-h/tk	0,6	33	19,8	33	19,8	34	20,4
2.2	1.k õõnespaneelide vuukide betoneerimine	in-h/tk	0,1	33	3,3	33	3,3	34	3,4
Kokku (in-h):					23,1		23,1		23,8

1.korruse õõnespaneelide montaažigraafik

1.K ÕÕNESPANEELIDE MONTAAŽIGRAAFIK							
Haardeala 1			Haardeala 2			Haardeala 3	
Jrk nr	Element	Paigaldusaeg	Jrk nr	Element	Paigalduaeg	Jrk nr	Element	Paigaldusaeg
1	HCE265-1	08:00	1	TT-7	08:00	1	HCE320-14	08:00
2	HCE265-2	08:15	2	HCE320-44	08:15	2	HCE320-14	08:15
3	HCE265-3	08:30	3	HCE320-14	08:30	3	HCE320-14	08:30
4	HCE265-4	08:45	4	HCE320-14	08:45	4	HCE320-46	08:45
5	HCE265-5	09:00	5	HCE320-14	09:00	5	HCE320-49	09:00
6	HCE265-6	09:15	6	HCE320-14	09:15	6	HCE320-61	09:15
7	HCE265-7	09:30	7	HCE320-14	09:30	7	HCE320-45	09:30
8	TT-9	09:45	8	HCE320-14	09:45	8	HCE320-14	09:45
9	TT-10	10:00	9	HCE320-14	10:00	9	HCE320-14	10:00
10	TT-6	10:15	10	HCE320-14	10:15	10	HCE320-14	10:15
11	TT-6	10:30	11	HCE320-14	10:30	11	HCE320-14	10:30
12	TT-15	10:45	12	HCE320-60	10:45	12	HCE320-14	10:45
13	HCE320-10	11:00	13	HCE320-48	11:00	13	HCE320-14	11:00
14	HCE320-9	11:15	14	HCE320-51	11:15	14	HCE320-14	11:15
15	HCE320-8	11:30	15	TT-8	11:30	15	HCE320-14	11:30
16	HCE320-7	11:45	16	TT-11	11:45	16	HCE320-47	11:45
17	HCE320-6	12:00	17	TT-11	12:00	17	HCE320-50	12:00
18	HCE320-5	12:15	18	TT-12	12:15	18	HCE320-62	12:15
19	HCE320-4	12:30	19	TT-14	12:30	19	HCE-220-1	12:30
20	HCE320-3	12:45	20	HCE320-14	12:45	20	HCE-220-1	12:45
21	HCE320-2	13:00	21	HCE320-14	13:00	21	HCE-220-1	13:00
22	HCE320-1	13:15	22	HCE320-14	13:15	22	HCE-220-1	13:15
23	HCE320-43	13:30	23	HCE320-14	13:30	23	HCE-220-2	13:30
24	HCE320-11	13:45	24	HCE320-14	13:45	24	HCE-220-2	13:45
25	HCE320-11	14:00	25	HCE320-14	14:00	25	HCE-220-2	14:00
26	HCE320-11	14:15	26	HCE-220-2	14:15	26	HCE-220-2	14:15
27	HCE320-42	14:30	27	HCE-220-2	14:30	27	TT-33	14:30
28	HCE320-11	14:45	28	HCE-220-2	14:45	28	TT-32	14:45
29	HCE320-11	15:00	29	HCE-220-2	15:00	29	HCE220-6	15:00
30	HCE320-11	15:15	30	HCE-220-2	15:15	30	HCE220-8	15:15
31	HCE320-11	15:30	31	HCE-220-2	15:30	31	HCE220-5	15:30
32	HCE320-11	15:45	32	HCE-220-2	15:45	32	HCE220-3	15:45
33	HCE320-12	16:00	33	HCE-220-2	16:00	33	HCE220-3	16:00
34	HCE320-13	16:15	34	HCE-220-2	16:15	34	HCE220-3	16:15
			35	HCE320-21	16:30	35	HCE220-3	16:30
			36	HCE320-20	16:45	36	HCE220-3	16:45
			37	HCE320-17	17:00			
			38	HCE320-16	17:15			
			39	HCE320-15	17:30			
			40	HCE320-52	17:45			

1.korruse õõnespaneelide tehnoloogilised arvutused

Jrk nr	Töö nimetus	Tööliste/masinate Eriala/mark	arv	Haardealade kaupa 1 Normatiivne tööjõukulu in-vah mas-vah	1 kestus vah	1 normi täitumistegur	1 Valitud kestus vah	2 Normatiivne tööjõukulu in-vah mas-vah	2 kestus vah	2 normi täitumistegur	2 Valitud kestus vah	3 Normatiivne tööjõukulu in-vah mas-vah	3 kestus vah	3 normi täitumistegur	3 Valitud kestus vah
1	2	3	4	5.1	5.2	5.3	5.4	6.1	6.2	6.3	6.4	7.1	7.2	7.3	7.4
1	Monteerimine	Monteerija	3	2,65	0,88	0,88	1,00	2,75	0,92	0,92	1,00	2,51	0,84	0,84	1,00
		Autokraana	1	2,65	1,00	0,88		2,75	1,00	0,92		2,51	1,00	0,84	
2	Monoliitimine, järeltööd	Rakestaja	3	2,89	0,96	0,96	1,00	2,89	0,96	0,96	1,00	2,98	0,99	0,99	1,00
		Betoonipump	1	2,89	1,00	0,96		2,89	1,00	0,96		2,98	1,00	0,99	

Õõnespaneelide lõiked M1:10

JUHISED:
1.Paneelide monolitiseerimisebetoon C30/37
2.Keskonnaklass XC1
3.Betooni suurim tera läbimõõt 8 mm
4.Sarruse kaitsekiht: 25 mm
5.Sarruse klass: B500B
6.Armatuuri ülekate 40Ø ühes lõikes max 25%
7.Betooni kvaliteediklass: B

TALTECH TTÜ INSENERITEADUSKOND		Magistritöö	Leht / Lehti: 6/8
Koostaja: Egon Eessaar	05.05.2024	1.korruse õõnespaneelide montaažitööd	
Juhendaja: Virgo Sulakatko	05.05.2024		
Ehituse ja arhitektuuri instituut		EHITUSTEHNOLOOGIA JA PLATSIKORRALDUSE ANALÜÜS SAUEL, TULE PÕIK 9, SAUE LASTEAIA NÄITEL	

KATUSEKATTETÖÖDE TEHNOLOOGILINE KAART

Katusekatte haardealade plaan M1:150

Katusekattetööde ajagraafik

Kalendergraafik																	
Eeltööd ja SBS paigaldus																	
Parapeti ehitus																	
Soojustuse paigaldus																	
PVC paigaldus, ülespöörded, läbiviigud																	
	Eeltööd ja SBS paigaldus		Parapeti ehitus		Soojustuse paigaldus		PVC paigaldus, ülespöörded, läbiviigud										
Tööpäev	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Tööpäeva pikkus (h)																	
Tööline	7,5	7,5	7,5	8,2	8,2	8,2	8,2	8,2	8,2	8,2	8,2	8,2	8,2	8,2	8	8	8
Autokraana	17,5																
Masinate vajadus																	
Autokraana	1																
Tööliste vajadus																	
Töölisi kokku	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4

Katusekattetööde normatiivne tööjõukulu

Jrk nr	Töö nimetus	Ühik	Ajanorm	Normatiivne tööjõukulu Haardealade kaupa 1	
			in-h/üh / mas-h/üh	Kogus (m2)	Kogus (h)
1	Katuse ehitus				
1.1	Eeltööd ja materajalide tõstmine katusele	m2	0,01	1473	14,73
		tõste	0,1	175	17,5
1.2	SBS paigaldus	m2	0,051	1473	75,123
1.3	Parapettide ehitus	jm	0,6	165,2	99,12
1.4	Soojustuse paigaldus	m2	0,18	1473	265,14
1.5	Läbiviikude tihendamine	tk	0,5	14	7
1.6	Katusekatte PVC paigaldus	m2	0,051	1473	75,123
1.7	Ülespöörded	jm	0,05	244,7	12,235
Kokku (in-h):					548,471
Kokku (masin-h)					17,5

Katusekattetööde tehnoloogilised arvutused

Jrk nr	Töö nimetus	Tööliste/masinate		Haardealade kaupa 1			
		Eriala/mark	arv	Normatiivne tööjõukulu in-vah / mas-vah	Normatiivne kestus vah	normi täitumistegur	Valitud kestus vah
1	2	3	4	5.1	5.2	5.3	5.4
1	Eeltööd ja SBS paigaldus	Katuse ehitaja	4	11,23	2,81	0,94	3,00
1	Parapeti ehitus	Katuse ehitaja	4	12,39	3,10	1,03	3,00
1	Soojustuse paigaldus	Katuse ehitaja	4	33,14	8,29	1,04	8,00
1	PVC paigaldus, ülespöörded, läbiviigud	Katuse ehitaja	4	11,79	2,95	0,98	3,00

Katuse lõiked M1:16

KL-1

KONSTRUKTSIOONI KIHID:
1. Katusekate — PVC kate (nt. Protan G)
2. Isolatsiooniplaat — 30 mm jäik isolatsiooniplaat (nt. Isover OL–TOP)
   - soojuserijuhtivustegur: λ_d = 0,037 W/mK (EN 13164)
   - Koormustaluvus 10% deformatsioonil 50 KPa (EN 826)
   - tuleohutuse klass: A2 – s1,d0 (EN 13501–1)
   - veeimavus lühiajaline ≤1 kg/m² (EN 1609)
3. Soojustuskiht — 380 mm mineraalvill (nt. Isover OL–LAM)
   - soojuserijuhtivustegur: λ_d = 0,039 W/mK (EN 13164)
   - tuleohutuse klass: A2 – s1,d0 (EN 13501–1)
   - veeimavus lühiajaline ≤1 kg/m² (EN 1609)
4. Kaldekiht — EPS 60 Silver, min 20mm, lõplik h– vastavalt katuse kaldele, min 1:40
5. Hüdroisolatsioon — 1xSBS–rullmembraan
6. Tasanduskiht — min 20 mm kergbetooni kiht (vajadusel)
   - keskkonnaklass XC1
   - nõuded betoonile: tugevusklass min C20/25
7. Õõnespaneel — Projektikohane kandev õõnespaneel
   - paksus 320 mm
8. Siseviimistlus — Laekate ja pinnatöötlus vastavalt ruumikirjeldusele

KL-2

KONSTRUKTSIOONI KIHID:
1. Katusekate — PVC kate (nt. Protan G)
2. Isolatsiooniplaat — 30 mm jäik isolatsiooniplaat (nt. Isover OL–TOP)
   - soojuserijuhtivustegur: λ_d = 0,037 W/mK (EN 13164)
   - Koormustaluvus 10% deformatsioonil 50 KPa (EN 826)
   - tuleohutuse klass: A2 – s1,d0 (EN 13501–1)
   - veeimavus lühiajaline ≤1 kg/m² (EN 1609)
3. Soojustuskiht — 380 mm mineraalvill (nt. Isover OL–LAM)
   - soojuserijuhtivustegur: λ_d = 0,039 W/mK (EN 13164)
   - tuleohutuse klass: A2 – s1,d0 (EN 13501–1)
   - veeimavus lühiajaline ≤1 kg/m² (EN 1609)
4. Kaldekiht — EPS 60 Silver, min 20mm, lõplik h– vastavalt katuse kaldele, min 1:40
5. Hüdroisolatsioon — 1xSBS–rullmembraan
6. Tasanduskiht — min 20 mm kergbetooni kiht (vajadusel)
   - keskkonnaklass XC1
   - nõuded betoonile: tugevusklass min C20/25
7. Raudbetoonplaat — Monoliitne raudbetoonplaat
   - paksus 320 mm
   - sarrus B500B
   - kvaliteediklass A–3–III / vastavalt BÜ7/2018
   - keskkonnaklass XC1
   - nõuded betoonile: tugevusklass min C30/37, tõödeldavus max S3, vesi–tsementsuhe max 0,55 tsemendisisaldus min 280 kg/m³, kaitsekiht c_{min}= 25 mm
   - betooni ehitusniiskus enne tiheda põrandakatte paigaldamist külluldaselt eemaldunud / vastavalt SisetöödeRYL 2013
8. Siseviimistlus — Laekate ja pinnatöötlus vastavalt ruumikirjeldusele

Parapeti sõlm

JUHISED:
1. PVC ülekatted paanidel vähemalt 120 mm
2. PVC keevisliite laius min 40 mm
3.Rullmaterjal vertikaalpindadele ulatuma vähemalt 300 mm
4.PVC kattega katus ei vaja tuulutust
5.Teha katusekaevude ümbrus 20 mm madalam sadeveelehtiga ala
6. Päeva lõpus katta katus presendiga vihma eest

TALTECH TTÜ INSENERITEADUSKOND		Magistritöö	Leht / Lehti: 7/8
Koostaja: Egon Eessaar	05.05.2024	Katusekattetööd	
Juhendaja: Virgo Sulakatko	05.05.2024		
Ehituse ja arhitektuuri instituut		EHITUSTEHNOLOOGIA JA PLATSIKORRALDUSE ANALÜÜS SAUEL, TULE PÕIK 9, SAUE LASTEAIA NÄITEL	

KOONDKALENDERGRAAFIK

Jrk Nr	Töö nimetus	Maksumus	Tootlikus (eur/vah)	Töö mahukus, in-	Töötajate a	Vahetust e arv	Töö pikkus
1	**Projekteerimistööd**	130 840,00 €	1 090,33 €	120	4	1	30
2	**Ehitusplatsi ettevalmistus**	11 711,00 €	1 171,10 €	10	1	1	10
3	**0 - tsükli tööd**	53 351,00 €	1 046,10 €	51	3	1	17
4	**Välistrasside ehitus**	145 240,00 €	896,54 €	162	3	1	54
5	**Kaeved maa-alal**	38 312,00 €	672,14 €	57	3	1	19
6	**Alused ja vundamendid**	65 903,00 €	387,66 €	170	5	1	34
7	**Montaaž ja betoon**	644 159,50 €	3 904,00 €	165	3	1	55
8	**Katus**	170 844,00 €	1 186,42 €	144	4	1	36
9	**Fassaad**	125 650,00 €	592,69 €	212	4	1	53
10	**Välisavatäited**	52 270,00 €	428,44 €	122	2	1	61
11	**1. korruse betoonpõrandad**	73 572,00 €	2 043,67 €	36	3	1	12
12	**2. korruse betoonpõrandad**	60 847,50 €	2 028,25 €	30	3	1	10
13	**Siseseinte ehitus**	39 402,00 €	410,44 €	96	3	1	32
14	**Kipslagede ja sirmide ehitus**	26 654,67 €	222,12 €	120	4	1	30
15	**Siseviimistlus**	128 933,00 €	384,87 €	335	5	1	67
16	**Põrandakatted**	107 532,00 €	1 629,27 €	66	3	1	22
17	**Moodullagede ehitus**	53 309,33 €	507,71 €	105	3	1	35
18	**Avatäited**	79 700,00 €	1 532,69 €	52	2	1	26
19	**Vesi, kanal, küte**	155 416,00 €	377,22 €	412	4	1	103
20	**Tugevvoolupaigaldis**	175 639,00 €	487,89 €	360	4	1	90
21	**Nõrkvoolupaigaldis**	61 266,00 €	229,46 €	267	3	1	89
22	**Hooneautomaatika**	45 488,00 €	178,38 €	255	3	1	85
23	**Ventilatsioon**	270 792,00 €	805,93 €	336	4	1	84
24	**Jahutus**	60 954,00 €	390,73 €	156	2	1	78
25	**Sisustus, invetar**	178 580,00 €	2 125,95 €	84	3	1	28
26	**Platsid ja haljastus**	333 194,00 €	1 207,22 €	276	4	1	69
27	**Lõpetamine ja üleandmine**			72	3	1	24

Ehitusmasinate vajadus

Jrk Nr	Masina nimetus
1	**Roomik ekskavaator**
2	**Miniekskavaator**
3	**Betoonipump/ Betoonimikser**
4	**Kallurauto**
5	**Teleskooplaadur**
6	**Autokraana Liebherr LTM1100**

Tööliste vajadus

Juhised: Ehitustööde alguskuupäev on 03.10.2023

Hoone üleandmis ja kasutusloa kuupäev on 15.08.2024

Tööde teostamiseks kasutatakse ühes päevas ühte vahetust

Ehituse kogukestvus on 222 tööpäeva.

TAL TECH TTÜ INSENERITEADUSKOND		Magistritöö	Leht / Lehti: 8/8
Koostaja: Egon Eessaar	05.05.2024	Kalendergraafik	
Juhendaja: Virgo Sulakatko	05.05.2024		
Ehituse ja arhitektuuri instituut		EHITUSTEHNOLOOGIA JA PLATSIKORRALDUSE ANALÜÜS SAUEL, TULE PÕIK 9, SAUE LASTEAIA NÄITEL	