

Rando Truhanov

PÄÄSTEAMETI JA HÄIREKESKUSE HOONE E HITUSTÖÖDE ORGANISEERIMISE PROJEKT

LÕPUTÖÖ

Tallinn 2014

SISUKORD

SISSEJUHATUS.....	8
1. SELETUSKIRI.....	9
1.1. Asendiplaaniline lahendus	9
1.1.1. Üldosa.....	9
1.1.2. Geoloogilised uuringud	9
1.2. Arhitektuurne kirjeldus.....	10
1.2.1. Hoone üldandmed	10
1.2.2. Hoone tehnilised näitajad	11
1.3. Konstruktiivne kirjeldus	12
1.3.1. Hoone maa-alused konstruktsioonid	12
1.3.2. Karkass	13
1.3.3. Fassaad	14
1.3.4. Katuslagi.....	15
2. GENERAALPLAAN	16
2.1. Ettevalmistustööd	16
2.2. Tööohutus	17
2.2.1. Töökaitse- ja ohutusnõuded	18
2.2.2. Töösisekorraeeskirjad ehitusobjektile.....	19

2.2.3.	Elektriohutusnõuded.....	21
2.2.4.	Tuleohutusnõuded	22
2.2.5.	Ohtlikud tööd.....	23
2.2.6.	Isikukaitsevahendid	24
2.3.	Ajutised liikumisteed	24
2.4.	Laoplatsid	25
2.5.	Veevarustus	25
2.6.	Elektrivajadus	28
2.7.	Olmeruumid.....	30
2.8.	Jäätmekäitlus	31
2.9.	Objekti valve.....	31
3.	ÜLDKALENDERPLAAN.....	33
3.1.	Ehitustööde lühikirjeldus.....	33
3.2.	Tööde mahtude koondtabel	36
4.	MONTAAŽITÖÖDE TEHNOLOOGIA	38
4.1.	Montaažitööde tehnoloogiline järjekord.....	38
4.2.	Monteeritavate elementide kogused ja kaalud.....	39
4.3.	Tolerantsid ja kvaliteedi nõuded.....	39
4.4.	Tööohutusnõuded kraanaga töötamisel	42
4.5.	Isikukaitsevahendid ja tööriistad montaažitöödel.....	42
4.6.	Raudbetoonpostide tehnoloogiakaart	43

4.6.1.	Tõstevahendite valik	43
4.6.2.	Raudbetoonpostide montaažitööd	43
4.7.	Soklipaneelide tehnoloogiakaart.....	44
4.7.1.	Tõstevahendite valik	44
4.7.2.	Soklipaneelide montaažitööd	44
4.8.	Sise- ja välisseinte tehnoloogiakaart.....	44
4.8.1.	Tõstevahendite valik	44
4.8.2.	Seinte montaažitööd	44
4.9.	Talade tehnoloogiakaart	45
4.9.1.	Tõsteseadmete valik	45
4.9.2.	Talade montaažitööd	45
4.10.	Trepielementide tehnoloogiakaart	46
4.10.1.	Tõsteseadmete valik	46
4.10.2.	Trepielementide montaažitööd	46
4.11.	Vahelaepaneelide tehnoloogiakaart	46
4.11.1.	Tõsteseadmete valik	46
4.11.2.	Vahelaepaneelide montaažitööd	47
5.	EHITUSMASINAD TÖÖDE LÄBIVIIMISEKS	48
6.	MAJANDUSOSA	49
6.1.	Ehituse organiseerimise kulude kalkulatsioon	49
6.2.	Erinevate montaaži variantide kalkulatsioon ja analüüs.....	51

6.2.1. Kalkulatsioon autokraanadega	52
6.2.2. Kalkulatsioon roomikkraanaga koos autokraanade kasutamisega	53
6.2.3. Kalkulatsioon kasutades tornkraanat koos autokraanadega	54
6.2.4. Kalkulatsioon EKE NORA normide järgi.....	56
KOKKUVÕTE.....	58
SUMMARY	60
VIIDATUD ALLIKATE LOETELU.....	62
Lisa 1. Generaalplaan.....	65
Lisa 2. Üldkalendergraafik.....	66
Lisa 3. Tehnoloogiakaart 1.....	67
Lisa 4. Tehnoloogiakaart 2.....	68
Lisa 5. Tehnoloogiakaart 3.....	69
Lisa 6. Elementide kogused ja kaalud	70
Lisa 7. Mahtude koondtabel	77

SISSEJUHATUS

Lõputööna on koostatud Päästeameti ja Häirekeskuse hoone ehitustööde organiseerimise projekt.

Teema valikul oli määravaks autori soov rakendada teoreetilisi teadmisi igapäevases praktilises töös.

Objekt ehitatakse Tallinna Lasnamäele Osmussaare tn. 2. Kinnistule ehitatakse kolm hoonet – Päästeameti ja Häirekeskuse hoone, õppetorn ning pääste konteinerite varjualune, eesmärgiga kokku koondada Päästeameti uus administratiivkeskus ning treening- ja õppekeskus. Töö eesmärgiks oli leida majanduslikult parim lahendus peahoone karkassi montaažitöödeks kolme erinevat tüüpi kraana valiku võrdlemisel.

Vastavalt lähteülesandele tuli koostada täpsed hoone montaažitööde tehnoloogiakaardid erinevate kraanade kasutamise korral. Seletuskirja osas kirjeldati montaaživiiside tehnoloogiakaartide abil erinevate lahenduste töömahukust, kuidas tagati tööohutus ning määrati vajalikud töövahendid ja tööriistad.

Koostati ehitustöödele üldkalenderplaan koos tööjõuvajadusega ning ehituse generaalplaan, mis on ehitajale oluliseks abiks tööde planeerimisel ja läbiviimisel.

Lõputöö majandusosas määrati montaažitööde maksumus erinevate kraanatüüpide korral ning anti hinnang, millise variandi puhul oli ehitustööde maksumus soodsaim.

Lõputöö koostamisel ja jooniste algpõhjadena on kasutatud AS Amhold poolt koostatud arhitektuur- ja konstruktiivset projekti.

1. SELETUSKIRI

Käesoleva peatüki koostamisel on kasutatud AS Amhold poolt koostatud Päästeameti ja Häirekeskuse ehitusprojekti lähteandmeid. [1]

1.1. Asendiplaaniline lahendus

1.1.1. Üldosa

Krunt paikneb Tallinnas Lasnamäel Osmussaare tn. 2, logistiliselt hästi ligipääsetavas kohas. Ehitusobjekt asub Peterburi tee ja Osmussaare tänava vahelisel alal, Kuuli tänava poolses otsas.

Kinnistu on hoonestamata. Naaberkrundil Osmussaare tn. 3 asub ca 8 m kõrgune, tahukalise vormiga Baltika logistikakeskus. Osmussaare tn. 4 on tühi hoonestamata soine krunt. Osmussaare tn. 4a paikneb alajaam. Osmussaare tn. 2 ja Peterburi mnt. vahelisel alal paikneb riigi reformimata maa.

Kinnistu olemasolev ebatasane reljeef on ümbritsevast alast osaliselt madalamal ning ilma ühtse kaldeta. Kõrgusmärgid on vahemikus 39,12...42,93 m.

1.1.2. Geoloogilised uuringud

AS Amhold tellimisel oli läbi viidud ehitusgeoloogiline uuring Tallinnas Osmussaare tn 2 kinnistul OÜ REI Geotehnika poolt. Töö teostati septembris 2012. a. Selleks puuriti planeeritava Päästeameti ja Häirekeskuse hoone asukoha alal pinnasesse 3 puurauku ning lisaks kaevati käsitsi lubjakivini 3 šurfi.

Nimetatud uuringu tulemusel on ala geoloogiline ehitus esitatud allpool.

Pinnakate:

kiht 1 – muld, turvas, täitepinnas – moodustab pinnakatte pindmise 0,20...1,90 m paksuse kihi;

kiht 2 – moreen ja murenenud lubjakivi lasub 0,20...1,90 m sügavusel maapinnast, absoluutsel kõrgusel 38,90...39,00 m. Kihi paksus on 0,05...0,35 m ning see koosneb kõvast savimõllist ja lubjakiviklibust.

Aluspõhi:

kiht 3 – Ülem-Ordoviitsiumi Viivikonna kihistu kivimid lasuvad uuringualal 0,20...2,00 m sügavusel maapinnast, absoluutsel kõrgusel 38,65...38,90 m. Kihti läbiti maksimaalselt 0,55 m ulatuses.

Aluspõhja ülemise osa moodustab õhukese kuni keskmisekihiline kesktugev lubjakivi, mis sisaldab mergli vahekihte. Üldgeoloogilistel andmetel on lubjakivilasundi paksus uuritud alal üle 10 m.

Pinnasevett välitöö ajal (17.09.2012) puuraukudes ja šurfides ei esinenud. Sademe- ja lumesulamisvee äravool krundilt toimub ida-kirde suunas asuvatele kõrvalkinnistutele. Kuna aga pinnakatet moodustavate kihtide veejuhtivus on madal, võib sademeterikastel ja lumesula perioodidel ulatuda veetase uuringuala madalamates kohtades maapinnani.

Ehitusgeoloogilised tingimused hoone vundeerimiseks on soodsad. Vundamendid on soovitatav toetada heade geotehniliste omadustega lubjakivile (kiht 3).

1.2. Arhitektuurne kirjeldus

1.2.1. Hoone üldandmed

Hoonet kasutavad korraga maksimaalselt 425 inimest.

Hoone gabariidid (pikkus x laius x kõrgus):

Peahoone 72 x 30 x 16,1 m

Pääste konteinerite varjualune 21.2 x 12.7 x 5.1 m

Õppetorn 5.9 x 4.7 x 14 m

Olemasolevat linnaruumi, lähteülesannet, detailplaneeringut, eskiis- ja eelprojekti ning tellija soove arvestades kujunes hoone üldmaht 4-kordseks ning plaaniliselt L-kujuliseks.

Esimene korrus jaguneb funktsionaalselt kolmeks:

- peasissepääs ja fuajee, häirekeskuse ruumid;
- päästeameti sissepääs koos õppeklassidega ning garaažid koos abiruumidega;
- riietusruumid ja pesemiskompleks koos jõusaaliga.

Teisele korrusele on projekteeritud:

- päästetöötajate puhkeruumid;
- kogu hoone ventilatsioonikamber koos IT-seadmete ruumidega;
- SMIT töötajate ruumid.

Kolmandale korrusele on projekteeritud:

- häirekeskuse töösaal;
- häirekeskuse töösaali töötajate puhke- ja abiruumid ning töösaali administratsiooni osa.

Neljandal korrusel asuvad:

- häirekeskuse administratsiooni ruumid.

Igale korrusele on ette nähtud vastavalt tellija soovidele WC-d ning koristaja ruumid. Hoonesse on projekteeritud üks lift, mis paikneb hoone Häirekeskuse sissepääsuga seotud trepikojas.

1.2.2. Hoone tehnilised näitajad

Krundi sihtotstarve	Riigikaitsemaa 100%
Krundi pindala	
Osmussaare tn.2	6228 m ²
Osmussaare tn. 2b	2623 m ²
Ehitisealune pind (kõik hooned kokku)	1691,6 m ²
Krundi täisehituse protsent	19,0 %
Parkimiskohtade arv	65 (s.h 2 invaparkimise kohta)
Peahoone tulepüsisivusklass	TP-1
Hoone eluiga	50a

PEAHOONE

Ehitusalune pind	1393,6 m ²
Suletud brutopind	4028 m ²
Avatud brutopind	168 m ²
Suletud netopind	3511,9 m ²
Kasulik pind	3331,6 m ²
Korruselisus	4
Hoone kubatuur	26960 m ³

1.3. Konstruktiivne kirjeldus

1.3.1. Hoone maa-alused konstruktsioonid

Vundamendid

Lähtudes ehitusgeoloogia tingimustest, on valitud madalvundament: ruudukujulised vundamendid postide alla ning lintvundamendid seinte alla. Kandvaks pinnasekihiks on valitud absoluutkõrgustel 38,65...38,90 m (2,15...1,9 m sügavusel planeeritavast hoone nullist) asuv kesktugeva lubjakivi kiht. Kõik muud nõrgemad kihid (turvas, täide, moreen) eemaldatakse kuni kandva kihini.

Vundamendid valmistatakse betoonist C30/37, keskkonnaklass XC2. Postid ühendatakse vundamentidega postikingade ja vundamendiankrute abil. Seinte ühendamiseks vundamentidega jäetakse vundamentidesse ankruvardad.

Sokkel

Hoone sokkel on projekteeritud SW raudbetoon välisseinaelementidest ja ühekihilistest seinaelementidest hoone keskel. Elemendid toetatakse lintvundamentide peale ning ühendatakse omavahel aasadega. SW soklipaneelid koosnevad 160...180 mm raudbetoon sisekihist, 160 mm soojustusekihist ja 80 mm raudbetoonist väliskihist. Soojustuseks kasutatakse vähendatud veeimavusega EPS Perimeeter 120 või sarnast toodet. Soojustus ei ole tulduv.

Põrandad

Kõik nõrgad kihid (kihid 1 ja 2, vt eespool lk 9 - 10) tuleb põranda alt eemaldada ja asendada mineraalse täitepinnasega (kruus).

Täitekihi peale rajatakse killustikust 400 mm paksune vee kapillaartõusu takistav kiht. Kapillaartõusu katkestuskiht tasandatakse 50 mm liivaga. Katkestuskihi sisse paigaldatakse torustik radooni välja ventileerimiseks.

Liiva peale paigaldatakse radoonitõkkekile. Vuugid tehakse 200 mm ülekattega ja ühendatakse spetsiaalse teibiga.

Põrand soojustatakse 100 mm EPS SILVER 100 plaatidega. Plaatide peale paigaldatakse PE-kile (ülekatte 200 mm), et vältida betooni sattumist plaatide vahele ning väiksema hõõrdeteguri raudbetoonplaadi ja aluse vahel saavutamiseks.

Garaazis on põrandaplaat projekteeritud raudbetoonist paksusega 180 mm. Ülejäänud ruumides on põrandaplaat projekteeritud kas raudbetoonist või kiudbetoonist. Iga 6 m tagant tuleb plaadi sisse lõigata mahukahanemisvuugid. Vuugid tuleb puhastada ja täita elastse mastiksiga. Temperatuuri deformatsioonivuugid laiusena 10 mm tuleb teha iga 12 m tagant, eraldusvuugiga tuleb plaadist eraldada ka kõik vertikaalsed konstruktsioonid: postid ja seinad.

Ruumi 117 (riiete hooldus) põrandaplaat on projekteeritud raudbetoonist paksusega 400mm, et võimaldada pesumasinate ankurdamist.

1.3.2. Karkass

Postid

Kõik raudbetoonist karkassipostid on projekteeritud monteeritavatena. Karkassipostid kinnitatakse vundamendi külge postikingadega. Postidesse jäetakse Anstar konsoolid ja tehakse tavalised betoonkonsoolid lõugtalade ja vahe- ning katuslagede toetamiseks. Monteeritavad sein- ja soklielemendid kinnitatakse postide külge aasade abil.

Hoonesse on projekteeritud rõdude kandelementidena nelikanttorudest teraspostid. Teraspostid kaetakse tulekaitsevõõbaga, et saavutada nõutav tulepüsivusaeg (R60). Kasutatakse terast tugevusklassiga S355.

Seinad

Monteeritavad raudbetoonist kande- ja jäikusseinad on projekteeritud paksusega 160...180 mm. Kolmekihiliste välisseinapaneelide kandev sisekiht on projekteeritud samuti paksusega 160...180 mm. Seinaelemendid ühendatakse omavahel aasade abil.

Talad

Kõik riivtalad on projekteeritud raudbetoon elementidena. Riivtalad toetuvad Anstar konsoolidele või seintel neopreenplaadi peale. Lõua välisserva paigaldatakse neopreeniriba vahelae õõnespaneelide toetamiseks.

Kolmanda korruse häirekeskuse tööruumi kohale on projekteeritud rõdu, mille kandekonstruktsiooniks on kasutatud HQ tüüpi terastalasid. Talad on ühest otsast toetatud seintele ja teisest otsast riputatud terastugedele. Terastalade tulele avatud küljed kaetakse tulekaitse võõbaga et saavutada nõutav tulepüsivusaeg (üldjuhul R60). Kasutatakse terast tugevusklassiga S355.

Vahelagi

Vahelae puhul kasutatakse eelpingestatud õõnespaneeli kõrgusega 220 ja 265 mm. Õõnespaneelid toetuvad taladele ja seintele. Šahtide juures õõnespaneelid vekseldatakse POK taladega. Telgede F–G / 3–4 vahel paiknev esimese korruse vahelagi ning telgede A–I / 3–4 vahel paiknev kolmanda korruse vahelagi valatakse monoliitse plaadina kohapeal, betooni klass C30/37.

Õõnespaneelide peale paigaldatakse 30 mm sammumüraisolatsioon villaplaadist, näiteks Isover OL-A. Löögimüra summutusplaadi peale asetatakse kile ja valatakse 80 mm kiud- või raudbetoonist pealevalu kasutades C25/30 betooni. Pealevalu eraldatakse vertikaalkonstruktsioonidest (sh mittekandvad vaheseinad) deformatsioonivuugiga (vahtpolüetüleen + elastne vuugimastiks), mis tagab ka löögimüraisolatsiooni. Suurte pealevalu pindade puhul lõigatakse pealevaluplaadile mahukahanemisvuugid iga 6 m tagant.

Töösaali põrandakonstruktsioon on astmeline (4 tasandit), mis lahendatakse puidust sõrestikkonstruktsiooniga. Esmalt õõnespaneelid tasandatakse ning paigaldatakse puidust aluskarkass – roovid sammuga 600 mm. Roovide peale kinnitatakse kummist lint ja 22 mm OSB plaat ning seejärel kahekordne põrandakipsplaatidest kate. Põrandakipsplaatide kihid omavahel ühendatakse liimimisega. Nurgad kaitstakse metallist nurgaliistudega.

Trepid

Trepimademed ja marsid on projekteeritud monteeritavast raudbetoonist. Marsid on projekteeritud lihtsate ilma taladeta plaatkonstruktsioonidena ja need toetuvad mademetele raudbetoonist joonkonsoolide abil. Mademed toetuvad seintele peidetud konsoolide abil, kus konsooli toetuspinda ja konsooli vahele paigaldatakse kummist müra summutav plaat. Trepikodade seinad on ühtlasi ka jäikusseinteks.

Lift

Liftišahti seinad on projekteeritud monteeritavast raudbetoonist, vundament ja katuseplaat on projekteeritud paigalvalatavast betoonist C30/37. Liftikabiini ja muude mehhanismide kinnitamiseks liftišahti katteplaadis jäetakse terasest aasad. Liftišahti seinad on ühtlasi ka jäikusseinteks.

1.3.3. Fassaad

Hoone välisseinad on projekteeritud SW raudbetoon välisseinaelementidest. Elemendid ühendatakse omavahel aasadega.

Sise- ja väliskihi viimistlus tehakse arhitektuurse projekti järgi tehases. Nähtavale jäävad nurgad faasitakse 10 x10 mm. Soojustuse- ja väliskihis vuugid tihendatakse tihendusvillaga ning suletakse elastse ilmastikukindla mastiksiga.

1.3.4. Katuslagi

Garaaži ja töösaali bloki katus on projekteeritud HTT paneelidest pikkusega ca 22,6 m, paneelid on kaldega 1:40 ja kõrgusega 840 mm (toetuse juures), kuni 1100 mm (harjal). Paneelid toetuvad raudbetoonist seinte peale neopreenribade abil, minimaalne toetuspikkus peab olema 130 mm, toetuse juures tehakse HTT paneelide ribidesse väljalõige. HTT paneelid ühendatakse omavahel ja seintega taridetailide, terasplaatide ja keevisühenduste abil. Paneelide peale valatakse 60 mm raudbetoonplaat C25/30 XC1 betoonist, plaat on armeeritud d8#150 võrguga.

Ülejäänud mahus on katuselaed projekteeritud eelpingestatud õõnespaneelidest kõrgusega 220 mm. Paneelid toetuvad välis- ja siseseinapaneelidele.

Aurutõke on projekteeritud ühekihilisest SBS rullmaterjalist. Aurutõkkena kasutatav SBS rullmaterjal peab vastama TL4 kasutusklassile.

Projekteeritud katusekalded on 1:40. Garaaži ja töösaali bloki katusekalle antakse osaliselt juba kandekonstruktsioonidega (HTT paneeli kujuga), mujal on kaldeid ette nähtud anda kaldu lõigatud EPS soojustusega, näiteks EPS SILVER 60. EPS soojustuse minimaalne paksus (ehk paksus katuse madalamates kohtades) garaaži ja töösaali bloki katusel on 260 mm ja mujal 180 mm ning sellega on tagatud, et soojustuse keskmine paksus katusel on piisav nõutavate U arvude saavutamiseks.

EPS plaatide ülemises osas on tuulutussooned katuse ventileerimiseks. EPS plaatide peale paigaldatakse kõva villaplaat, näiteks ISOVER OL-TOP ja kahekordne SBS-kate. SBS katte tooteklassid peavad vastama VE40 kasutusklassile. Soojustuse kihid tuleb kinnitada katusekonstruktsioonidele mehaaniliselt.

Katuse tuulutus lahendatakse tuulduvate parapetikonstruktsioonidega ja alarõhu tuulutuskorstnatega. Alarõhutuulutid tuleb paigaldada katuse kõrgematele kohtadele vähemalt üks 100 ruutmeetri kohta ning vahekaugus ei või ületada 8 m.

2. GENERAALPLAAN

2.1. Ettevalmistustööd

Objektil algavad ettevalmistustööd krundi piiride loodusesse mahamärgimisega geodeetide poolt. Territoorium piiratakse ajutiste piiretega. Piirded varustatakse ohutussiltidega, paigaldatakse infotahvel. Objektile tuuakse ehitussoojakud: paigaldatakse objekti kontor, olmesoojakud, prügikonteinerid ja valvuri soojak. Soojakud paigaldatakse esialgu ehitatava hoone ja Osmussaare tänava vahelisse ossa, hiljem ehitatakse krundi kirdenurka ajutine plats soojakutele ning autode parkimiseks.

Ehitusaegne elekter saadakse kõrvalkrundil asuvast alajaamast. Ajutise elektri jaoks taotletakse Eesti Energiast tehnilised tingimused ajutiseks võrguühendamiseks. Ajutise võrguühenduse saamiseks paigaldatakse elektrikilp, mis koosneb üldlülitist, peakaitsemest, arvestist (vajadusel nõuetekohane lülituskell, voolutrafo). Elektrikilp paigaldatakse objekti kontori juurde Kuuli tänava poolsesse otsa. Kilbi toiteks ehitatakse toiteliin kõrvalkinnistul paiknevast alajaamast. Alajaama jaotlas sisustatakse tarbija fiider kaitsmetega. Liitumiskilbi ja mõõtesüsteemi paiknemise asukoht edastatakse Elektrilevi OÜ Mõõteteenuste sektorile, kes paigaldab kilpi arvesti ja plommib mõõtesüsteemi. Tööde tegemiseks tuleb sõlmida leping litsentseeritud elektritööde firmaga, kellel on õigus tööde teostamiseks Elektrilevi OÜ elektripaigaldises. Ehitusobjektil või selle lähikümbruses olemasolevate elektripaigaldiste vigastamise ohu korral ehitustegevuse tõttu nähakse ette kaitsmise meetmed ning lahendused. Peale ajutise võrguühenduse väljaehitamist pöördutakse Eesti Energia ASi klienditeeninduse poole ajutise võrguühenduse pingestamiseks. Klienditeenindusele tuleb esitada elektripaigaldise nõuetele vastavuse teatis ja objektile väljastatud ajutised tehnilised tingimused. Peakilbist jagunevad ajutised kaablid edasi platsil paiknevatesse jaotuskilpidesse, soojakutele ja platsi üldvalgustusele. Ehitusplatsi valgustamiseks kasutatakse 1000 W prožektoreid, mis asetatakse krundil nii, et valgustusega oleks kaetud terve krundi piir. Prožektorite täpne asukoht on märgitud generaalplaanil (vt lisa 1).

Objekti kontoris paigaldatakse kontorimööbel: projekteerimiseks kirjutuslauad koos kontoritoolidega, koosolekute tarbeks suur laud vähemalt 12 istekohaga. Kontoritehnikast on

kasutusel seade, mis koosneb printerist, koopiamasinast ja skannerist. Ajutine side saadakse mobiilse interneti kaudu. Kuna enamasti on projekteerimise kasutuses lauarvutid, siis ehitatakse kontoris välja traadita internetivõrk, kuhu on võimalik ühendada kõik kontoritehnika.

Krunt puhastatakse puudest, kividest ja võsast. Puude langetamisest jäänud kändud eemaldatakse koos mullatöödega. Peale raadamistööd märgitakse maha kõik mullatöödeks vajalikud punktid - hoone teljed, välitrasside algus- ning lõpp-punktid ja paigaldatakse ajutised reeperid, kuhu kantakse absoluut kõrgusmärgid. Reeperid paigaldatakse krundile vähemalt kaks tükki, et oleks tagatud kontrollimise võimalus. Üks reeperitest paigaldatakse krundi lõunapoolsesse ossa ajutise piirde vahetusse lähedusse märketara peale. Teise reeperi paigaldamisel kasutatakse ära olemasolevat sõidutee äärekivi. Äärekivisse paigaldatakse betooninael, mis märgistatakse. Reeperi asukohad valitakse sellised, et oleks tagatud nende säilimine objekti lõpuni. Reeperite asukohad on näidatud generaalplaanil (vt lisa 1).

Olmesoojakute jaoks ehitatakse välja ajutine vee- ja kanalisatsioonitorustik. Ehitusaegne vesi ja kanalisatsioon ühendatakse krundi piiril asuvatesse liitumispunktidesse, samuti paigaldatakse veemõõtja. Ehitustegevuseks vajalik vesi saadakse projekteeritud veemõõdukõlme paigaldatud eraldiseisvast ajutisest veekraanist.

Vältimaks kõrvaliste isikute sattumist objektile, on ehitusobjektile ettenähtud ööpäevaringne mehitatud valve. Lisaks mehitatud valvele on paigaldatud valvekaamerad. Transport objektile toimub ainult läbi tähistatud väravate. Väravad rajatakse Osmussaare tänava poolsesse külge. Objektile pääsuks on planeeritud kaks väravat. Mullatööde ajal on peaväravaks krundi loodeossa jääv Kuuli tn poolne värav, hiljem krundi kirdeossa jääv alajaama poolne värav. Mullatööde ajal pargivad töötajad väljapool töömaad sõidutee ääres, hiljem ehitussoojakute ees ajutises parklas.

2.2. Tööohutus

Käesoleva peatüki koostamisel on kasutatud OÜ RAMM Ehituse poolt koostatud tööohutuseeskirju ja ohutusjuhendeid. [2]

Ettevõttes on toimiv kvaliteedi-, keskkonna- ja töökeskkonna juhtimissüsteem. Ettevõtte omab kolme ISO sertifikaati: ISO 9001, ISO 14001 ja OHSAS 18001. Ettevõttes on tegutsev töökeskkonna volinik ja -spetsialist. Välja töötatud on töökeskkonnajuhtimise süsteem, töösisekorraeeskirjad, ohutusjuhendid. [2]

2.2.1. Töökaitse- ja ohutusnõuded

Peatöövõtja informeerib enne ehitustööde algust tööinspeksiooni ning kohalikku omavalitsust. Tööinspeksiooni esitatakse eelteade ehitustööde alustamise kohta eraldi blanketil.

Eelteade peab sisaldama järgmisi andmeid:

- andmed ehitusettevõtte kohta;
- andmed ehitise omaniku kohta;
- andmed ehitustööde kohta;
- tööde planeeritav kestvus päevades;
- planeeritud maksimaalne isikute arv ehitusplatsil;
- planeeritud alltöövõtjate arv ehitusplatsil, sealhulgas nimekiri planeeritavatest alltöövõtjatest;
- tööde alustamise ja lõpu kuupäevi;
- teate koostaja andmeid.

Teade esitatakse digiallkirjastatult kohalikku inspeksiooni e-posti teel.

[3]

Peatöövõtja poolt koostatakse objektile töösisekorraeeskirjad, mille täitmine on rangelt kohustuslikud kõikidele objektile viibivatele alltöövõtjatele ning külalistele. Töösisekorraeeskirjad on tutvumiseks objekti kontoris kõigile nähtavas kohas. [2]

Objektile vastutab tööohutuse eest peatöövõtja. Iga tööloigu alltöövõtjaga koostatakse ja allkirjastatakse töövõtuleping koos lisadega. Lepingu lisad koosnevad järgmistest dokumentidest:

- generaalplaan (vt lisa 1);
- tööfrondi üleandmise-vastuvõtmise akt;
- töösisekorraeeskirjad objektile;
- ehitustööde riskihindamine ja tööohutuse plaan. [2]

Üks kord nädalas kontrollitakse ehitusplatsil töökorda ja ohutust vastavalt "Ohutusalasel kontrolli aktile" toodule. Aktile märgitakse selles osalenud isikud, kontrollimise aeg ja tulemused ning võimalikud parandusettepanekud ja nende tähtajad. Akti allkirjastamisel kinnitab alltöövõtja, et on teadlik oma tööohutuse alasest rikkumisest ning võtab kohustuse rakendada lisameetmeid ohutute töötingimuste tagamiseks. Kui alltöövõtja jätkab ohutusnõuete rikkumist, on peatöövõtjal õigus antud firma objektilt kõrvaldada. [2]

Peatöövõtja kohustub objektil:

- paigaldama objekti piiretele ja sissepääsude juurde märgistused – „kanna kiivrit“, „ohutsoon“, „kraana tõstetsoon“, „võõrastel objektil viibimine keelatud“, väravatele sildid värava numbriga jne.;
- paigaldama kõikvõimalikud ohutuspiirded – välimised ääred korrustel, šahtide avad, trepikojad jne.;
- märgistama ja varustama peakontori – välismärgistused soojakul: „kontor“, rohelisel taustal valge rist, oranžil taustal tulekustuti, märgistus 112, objekti vastutatava personali kontaktandmed; soojakus sees: märgistatud kohas esmaabivahend, tulekustutid;
- kutsuma õnnetusjuhtumi korral kiirabi ja andma kannatanule esmaabi;
- tagama ja jälgima, et töömaale ei satuks võõraid isikuid.

[2]

2.2.2. Töösisekorraeeskirjad ehitusobjektile

Töövõtulepingutes ning sisekorraeeskirjades ehitusobjektile määratakse ära samaaegselt töötavate ettevõtete töösuhted, keskkonna-, töötervishoiu- ja tööohutuse alane ühistegevuse korraldus ning vastutused.

Peatöövõtja esindajaks ehitusobjektile, kes on volitatud täitma töövõtulepingu tingimusi, korraldama ühistegevust, juhtima ehitusprotsessi ning koordineerima ja kontrollima töötervishoiu, töö- ja keskkonnaohutuse alast tegevust töövõtu ulatuses, on töövõtulepingus nimetatud projektijuht, tema äraolekul töödejuhataja või mõni teine määratud töötaja.

Alltöövõtja esindajaks ehitusplatsil on töövõtulepingus nimetatud tööjuht.

[2]

Töötervishoiu, töö- ja keskkonnaohutuse osa:

- kõik alltöövõttu teostavad ja ühistegevusega seotud töövõtjad peavad täitma üldiseid ja ehitusobjekti töötervishoiu, töö- ja keskkonnaohutuse nõudeid;
- ohtlike tööde esinemisel koostab peatöövõtu projektijuht ehitusobjektile riskihindamise ja ohutusplaani ning tutvustab seda kõigile alltöövõtjate tööjuhtidele;
- iga alltöövõtja peab enne tööde alustamist hindama oma töövõttust (sh ohtlikud tööd) tulenevaid võimalikke riske, koostama tööohutuse plaani riskide ennetamiseks ning

tutvustama seda enda töötajatele, tellija esindajale, peatöövõtu projektijuhile ning kõikide teiste alltöövõtjate tööjuhtidele;

- kõik töötajad ehitusobjektil on kohustatud järgima „Töötervishoiu ja tööohutuse seadust“ ning määrust „Töötervishoiu ja tööohutuse nõudeid ehituses“;
- kõik töötajad ehitusobjektil on kohustatud järgima „Jäätmeseaduse“ nõudeid ja täitma jäätmetekitaja kohustusi objektil. Iga alltöövõtja esindaja vastutab tekitatud prahi ja materjalijäätmete koristamise eest vahetuse lõppedes;
- peatöövõtu projektijuht või tema poolt määratud isik teostavad regulaarselt tööohutusalast üldkontrolli ehitusobjektil ning kõrvaldab koheselt avastatud puudused ja rikkumised;
- ohutuse kindlustamiseks peavad tööde tsoonid ja kõik ohu allikad (liiklustakistused, ohtlikud avad, libe tee jt) olema tähistatud vastavalt nõuetele;
- kõik töötajad peavad täitma töö ohutu teostamise juhiseid. Kõik töötajad peavad kandma oma tööandja eraldusmärkidega tööriietust ja nõuetekohaseid kaitse- ja ohutusvahendeid vastavalt teostatavatele tööoperatsioonidele;
- eriti ohtlikku tööd peab üldjuhul tegema vähemalt kahekesi. Kui seda tehakse üksi, peab töötaja asuma teistest töötajatest nägemis- või kuulmiskaugusel või tal peab olema vastav sidevahend.

[2]

Ehitusplatsi olme, puhtus ja kord:

- soojakud peavad olema tähistatud informatsiooniga töövõtja kohta ja varustatud nõuetekohaste treppide ning piiretega;
- lubamatu on ehitusplatsile paigaldada soojakuid ja tööriistakonteinereid, mis on määrdunud, roostes või ilmsete värvikahjustustega;
- soojakute elektrivõrku ühendamise eeltingimuseks on tulekustuti ja elektrikaitse seadmete olemasolu;
- tuleohutuse ja elektriohutuse eest objektil vastutab peatöövõtja esindaja poolt määratud töötaja;
- alltöövõtjad peavad tagama töötajatele elementaarsed sanitaarhügieenilised tingimused nagu: pesemiseks vesi, pesemisvahendid ja riie kuivatamise võimalus töötajate kogunemiskohal;
- talvetingimused:
 - käiguteed ja betoon- või kivitrepid tuleb õhutemperatuuri miinuskraadide perioodil liivatada;

- käiguteedelt ning treppidelt tuleb jää ja lumi eemaldada koheselt;
- soojakute kütmiseks tohib kasutada ainult selleks otstarbeks ette nähtud standardseid küttekehi.

[2]

Ehitusobjektile on keelatud:

- viibida mehhanismide töötsoonis, kui see ei ole otseselt seotud töötajale antud tööülesannete täitmisega;
- viibida objekti territooriumil väljaspool tööaega, kui selleks puudub peatöövõtu projektijuhi või töödejuhataja luba;
- kahjustada ja reostada ümbritsevat keskkonda;
- tarvitada alkoholi ja narkootikume ning viibida joobunud olekus objektile;
- võõrastel isikutel põhjuseta viibida.

[2]

2.2.3. Elektriohutuspõhised

Elektriseadmestik peab olema projekteeritud, ehitatud, paigaldatud ja kasutatav niimoodi, et ei tekiks tule-, plahvatus-, või elektrikahjustuse ohtu ning vastama kehtivatele riiklikele nõuetele.

Elektritöödele võib lubada ainult vastava elektriohutuse kvalifikatsiooniga töötajaid.

Kõik elektriseadmed peavad olema elektrikaitsmete abil kaitstud (automaatlülitid, releekaitsmed).

Kõik elektriseadmed peavad olema vajaduse korral nullitud ja maandatud (keelatud on sega süsteemide kasutamine). Nulljuhe peab olema teistest juhtmetest erinev.

Elektriseadmete ekspluateerimisel on keelatud:

- kasutada vigastatud või isolatsioonita juhtmeid;
- kasutada elektrimootoreid ja muud elektriseadmestikku, mille töötamisel välispinna temperatuur ületab keskkonna temperatuuri enam kui 40 kraadi (kui antud elektriseadmestik ei ole kehtestatud teistsuguseid nõudeid);
- kasutada elektrilisi soojendusriistu ilma tulekindla aluseta ning jätta elektriseadmeid järelvalveta;
- kasutada katkisi pistikupesid, jätku- ja ühenduskarpe, vinnaklüliteid ning muid elektriinstallatsioonimaterjale;

- avada elektrikilpide uksi, kõrvaldada elektriseadmetel kaitsekatteid ja asuda ise rikkeid kõrvaldama.

Seadme elektrisüsteemi riketest tuleb teatada valveelektrikule. Elektrivõrgu korrasolekut tuleb järjekindlalt ja ettenähtud tähtaegadel kontrollida nii välisvaatlusega kui mõõteriistade abil.

[2]

2.2.4. Tuleohutusnõuded

Kõik ehitusobjektile viibivad isikud on kohustatud:

- järgima ehitusobjektile kehtestatud tuleohutusrežiimi;
- tundma kasutatavate materjalide tuleohtlikke omadusi, samuti tuleohutusnõudeid nendega töötamisel;
- vältima tegevust, mis võib põhjustada tulekahju või plahvatuse, teavitama tuleohtlikest olukordadest oma otseseid ülemusi, tellija esindajaid;
- kasutama plahvatus- ja tuleohtliku töö tegemisel ainult korras töövahendeid, aparate, seadmetikku jne., täitma nende kasutamise juhendeid ja tellija esindaja juhiseid;
- tulekahju avastamisel viivitamatult teatama sellest häirekeskusele ning ehitusobjekti peatöövõtjale;
- tee või läbisõidukoha sulgemisel remondiks või muudel põhjustel, kui see takistab tuletõrjeautode liikumist, tuleb viivitamatult rajada ajutine läbipääs suletud lõigule või paigaldada ümbersõidu võimalust näitavad viidad;
- põrandale või tarindile sattunud põlevaine (-materjal) tuleb viivitamatult eemaldada;
- põlevaid vedelikke peab hoidma ainult tihedalt suletud taaras ja selleks ettenähtud kohas. Põlevaid vedelikke tohib valada, segada ja vedeldada õues või selleks ettenähtud hästi ventileeritavas ruumis;
- elektriseadmeid tuleb kasutada vastavalt nende kasutusjuhenditele ning -eeskirjadele. Töö lõpetamisel tuleb ruumis kõik elektriseadmed vooluvõrgust välja lülitada, välja arvatud tehnoloogianõuete või objektile kehtestatud korra järgi ööpäevaringselt töötavad elektriseadmed.

Ehitusobjektile ei tohi:

- ladustada hoonete ja rajatiste vahelistesse tuleohutuskujadesse põlevmaterjale, põlevpakendis seadmeid ja taarat ning parkida transpordivahendeid ja muud tehnikat;

- teha tule- ja plahvatusohtlikku tööd väljaspool spetsiaalselt selleks otstarbeks seadistatud kohta;
- remontida põlevvedelikuga täidetud torustikku ja seadmeid;
- valada põlevvedelikku ja oksüdeerijat maha või kanalisatsioonivõrku;
- tankida mootorsõidukit;
- kasutada lahtist tuld, põletada kulu, jäätmeid või prahti;
- tõkestada evakuatsiooniteid esemete, mööbli ega muu sisustusega;
- jäigalt sulgeda evakuatsioonipääse ja kasutada nendel raskesti avatavaid sulgureid;
- jätta töötavat tehnoloogilist või muud seadet ja mehhanismi järelevalveta, kasutada rikkis tule- ja avariikaitstesüsteemiga või muude riketega seadmestikku;
- töötada gaasilõikajaga või abrasiivlõikaja (käiaga) viimistletud ruumides ja klaaspindade läheduses.

[2]

2.2.5. Ohtlikud tööd

Ohtlikuks tööks nimetatakse eelkõige töö:

- millega võib kaasneda maanihe või vajumine pinnasesse, kusjuures õnnetusohtu suurendavad kasutatavad töömeetodid või keskkond, kus ehitusplats asub;
- mille puhul ohustavad töötajate tervist bioloogilised ohutegurid või ohtlikud kemikaalid, sh asbest;
- ioniseeriva kiirgusega keskkonnas;
- kõrgepingeliini või trafoalajaama läheduses;
- millega kaasneb uppumisoht;
- mida tehakse maa-alustes tingimustes, nt kaevus, kraavis, tunnelis;
- vees, mis vajab õhuvarustussüsteemi kasutamist;
- kessoonis;
- mis on seotud lõhkeaine kasutamisega;
- mis on seotud raskete valmisdetailide tõstmise, monteerimise või demonteerimisega;
- millega kaasneb töötaja kõrgusest kukkumise oht;
- millega kaasneb nõue kontrollida töötajate tervist.

[4]

2.2.6. Isikukaitsevahendid

Isikukaitsevahend on kandja seljas, peas, jalas või käes kantav vahend, mis on konstrueeritud ja valmistatud kandja kaitsmiseks tema elu ja tervist ohustava teguri eest. Isikukaitsevahendeid kasutatakse alles siis, kui muul moel ei ole võimalik töötaja elu ja tervist piisavalt kaitsta. Isikukaitsevahendite valimise aluseks on töökeskkonna riskianalüüs. [5]

Kohustuslikud igapäevased isikukaitsevahendid ehitusobjektidel on:

- kiiver (v.a. siseviimistlustöödel);
- turvajalanõud;
- tööriietus;

Tööeripärast tulenevad põhilised isikukaitsevahendid on:

- kindad;
- kaitseprillid;
- kõrvaklapid;
- tolumumask;
- turvarakised;
- põlvekaitsmed;
- ohutusvest.

Alltöövõtja võtab peatöövõtjaga lepingu allkirjastamisel kohustuse tagada töölistele isikukaitsevahendid vastavalt töö iseloomule. Vahendite nimekiri esitatakse peatöövõtjale koos alltöövõtja koostatud ning peatöövõtu projektijuhi poolt kinnitatud tööohutuse- ja töökeskkonnaohutuse plaaniga. [2]

2.3. Ajutised liikumisteed

Mullatööde läbiviimiseks rajatakse objektile olemasoleva pinnase peale killustikust teed, mida mööda on raskeveokitel võimalik liikuda ekskavaatorini. Peale mullatöid ja trasside paigaldamist täidetakse hoone ümbrus mineraalse jämeda täitepinnasega (kruus, killustik), mis tihendatakse vibrorulliga. Täitepinnasele antakse kalded sadevete juhtimiseks töömaast eemale. Ajutiste liikumisteede asukohad kattuvad uute teede ning platside ehitusega. Transpordi sisse- ja väljapääsu reguleerib ja kontrollib valvetöötaja, ehitustehnika liikumine objektidel on korraldatud eestöölise või objektijuhi poolt. Krundil on piisavalt ruumi korraldamaks ringliiklus kahes suunas ümber ehitatava hoone.

2.4. Laoplatsid

Laoplatside vajadus on väike, kuna enamjaolt puudub vajadus hoida materjale platsil. Ehitusmaterjalide tarnimisega tegelevad firmad asuvad objekti vahetus läheduses ning tarneid on võimalik korraldada operatiivselt vastavalt vajadusele. Montaažitööd toimuvad enamusjaolt otse ratastelt.

Ajutisi laoplatse on peaaesjalikult tarvis:

- betoneerimisel ning montaažil vajamineva armatuuri ettevalmistamiseks;
- montaažitugede ning toetusmaterjalide ajutiseks ladustamiseks;
- tellingute ja lavade ajutiseks ladustamiseks.

Laoplatse on planeeritud kolm tükki. Ajutised laoplatsid hoone vahetus läheduses tasandatakse ning kaetakse killustikuga, sadevee eemalesuunamiseks teostatakse kalded krundist eemale. Krundi kirdeossa on planeeritud laoplatz hoonealuse pinnase kaevest järgijääva kasvupinnase ladustamiseks hilisema haljastuse teostamiseks.

Ehituse laoplatsid on näidatud generaalplaanil (vt lisa 1).

2.5. Veevarustus

Pesemisruumidega ning WC-dega soojak ühendatakse majandusvee tarbeks ajutise, ehitusaegse vee- ja kanalisatsioonivõrguga. Soe vesi saadakse elektriboileriga. Projektijärgse veemõõdusõlme ruumis, hoone sees, paikneb tootmisveekraan, millest on võimalik saada tööde teostuseks vajalik tootmisvesi.

Üldine veevajadus arvutatakse valemiga (1) [6, p. 65]:

$$Q_{\text{uld}} = Q_t + Q_{\text{maj}} + Q_{\text{tt}}, \quad (1)$$

kus Q_t – tootmisvee vajadus l/s;
 Q_{maj} – majandusvee vajadus l/s;
 Q_{tt} – tuletõrjevee vajadus l/s.

Veekulu tootmisotstarbeks leitakse valemiga (2) [6, p. 65]:

$$Q_t = \frac{1,2 * \Sigma Q_k * k_1}{8,0 * 3600}, \quad (2)$$

kus 1,2 – tegur, hindamaks arvestamata veekulu;

ΣQ_k – tootmise keskmine veevajadus = 1627 L;

- müürisegu – $0,44 \text{ m}^3 * 220 \text{ L} = 97 \text{ L}$
- tööriistade puhastus – 30 L
- betooni kastmine – 1500 L

k_1 – veetarbimise ebaühtluse tegur, tootmises 1,6;

8,0 – tundide arv vahetuses;

3600 – sekundit tunnis.

$$Q_t = \frac{1,2 * 1627 * 1,6}{8,0 * 3600} = 0,11 \text{ l/s.}$$

Vastavalt arvutusele on objektile tootmisvee vajadus 0,11 l/s.

Veekulu majanduslikeks– ja olmevajadusteks leitakse valemiga (3) [6, p. 65]:

$$Q_{maj} = \frac{N}{3600} * \left(\frac{n_1 * k_2}{8,2} + n_2 * k_3 \right), \quad (3)$$

kus N – suurim inimeste arv vahetuses (137 inimest);

n_1 – normatiivne veekulu 1 inimese kohta vahetuses kanalisatsiooni olemasolul 20 l;

n_2 – veekulu ühe dušivõtmise korra kohta arvestatakse 30 l;

k_2 – veetarbimise ebaühtluse tegur (võetakse 2,7);

k_3 – tegur, mis arvestab dušivõtjate ja töötajate suurima arvu suhet vahetuses (võetakse 0,3...0,4);

3600 – sekundit tunnis.

$$Q_{maj} = \frac{137}{3600} * \left(\frac{20 * 2,7}{8,2} + 30 * 0,3 \right) = 0,59 \text{ l/s.}$$

Vastavalt arvutusele on majandus– ja olmevee vajadus 0,59 l/s.

Vajalik tulekustutusvesi 15 l/s tagatakse kvartali veemagistraalidele paigaldatud tuletõrje hüdrantidega, millest lähim paikneb krundi piiril.

Üldine veevajadus arvutatakse valemi (1) [6, p. 65] järgi eelnevalt leitud tulemustega:

Tulekustutuse veekulu ei arvestata, kuna tuletõrjevesi saadakse vajadusel Osmussaare tänava ääres paiknevast hüdrandist.

$$Q_{\text{üld}} = 0,11 + 0,59 + 0 = 0,7 \text{ l/s.}$$

Vastavalt arvutusele on ehitusobjektile üldine veevajadus 0,7 l/s.

Peaveetoru läbimõõt leitakse valemiga (4) [7, p. 79]:

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot Q_{\text{üld}} \cdot 1000}{\pi \cdot V}}, \quad (4)$$

kus $Q_{\text{üld}}$ – summaarne veevajadus platsil;

V – vee liikumise kiirus torudes (1,5 m/s);

1000 – tegur, mis teisaldab valemis meetrid millimeetriteks;

π = 3,14.

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot 0,7 \cdot 1000}{3,14 \cdot 1,5}} = 24,4 \text{ mm.}$$

Vastavalt arvutusele peaks peaveetoru läbimõõt minimaalselt olema 24,4 mm.

Ajutise veeühenduse väljaehitamisel tuleks kulude kokkuhoiu eesmärgil koheselt arvestada projekteeritud veetorustiku (2x PE 110x6,6 mm) väljaehitamisega. Kuna plaaniliselt paiknevad olmesoojakud, võrreldes tarbevee kraani asukohaga (mis paigaldatakse otse projektijärgse veetorustiku otsa), eemal, siis on otstarbekas ajutise torustikuna välja ehitada ainult majandusvee tarbeks vajalik veetrass.

Majandusvee toru läbimõõdu arvutamiseks kasutan valemit (4) [7, p. 79]. Üldise veevajaduse asemel kasutan valemis eelnevalt leitud majandus- ja olmevee vajaduse tulemust $Q_{\text{maj}} = 0,59 \text{ l/s}$.

Seega

$$D_{\text{maj}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 0,59 \cdot 1000}{3,14 \cdot 1,5}} = 22,4 \text{ mm.}$$

Vastavalt arvutustele saadud tulemusele $D = 22,4 \text{ mm}$, valin ajutiseks veetorustikuks PEM survetoru ristlõikega 32x3,0 mm [8].

Ajutise torustiku saab osaliselt paigutada projektis ettenähtud veetorustikuga ühte kaevikusse. Objekti valmimisel ajutist veetorustiku välja ei kaevata. Torustik ühendatakse lahti, lõigatakse maapinna lähedalt maha, suletakse otsad ning liitumiskohtade süvend täidetakse pinnasega.

2.6. Elektrivajadus

Ehitusaegne elekter saadakse kõrvalkrundil asuvast alajaamast. Ajutise võrguühenduseks paigaldatakse elektrikilp objektikontori kõrvale, Kuuli tänava poolsesse otsa. Kilbi toiteks ehitatakse alajaamast toiteliin. Peakilp varustatakse automaatlülititega (valgustus, soojakud, ühe- ja kolmefaasilised pistikud, lülitid haruelektrikilpidele). Peakilbist jagunevad ajutised kaablid edasi platsil paiknevatesse jaotuskilpidesse, mis on paigutatud hoonesse. Arvestatud on keskmiselt kolm harukilpi korruse peale. Soojakutele on mõeldud kaabel, mis on varustatud eraldi automaatlülitiga, soojakud ühendatakse omavahel jadamisi. Eraldi liin on platsi üldvalgustusele. Ehitusplatsi valgustamiseks kasutatakse 1000 W prožektoreid. Valgusteid on kokku neli ja nad on asetatud krundi piirile nii, et kolm neist valgustavad Peterburi mnt poolset krundipiiri, üks valgusti on paigaldatud Osmussaare tn poolsesse külge valvuri soojaku juurde, tagamaks lisavalgus soojakute esisel alal. Osmussaare tn poolse krundipiiri valgustamiseks piisab olemasolevatest tänavavalgustuspostidest. Kaabeldus tehakse hülsis õhuliinina piirdeaia küljes või postidel. Kõikide elektritööde tegemiseks on sõlmitud leping pädevustunnistusega elektrifirmaga.

Vooluvõimsuste arvutamiseks vaatlen, ehitusgraafiku andmeid aluseks võttes, perioodi, millal kõige suurema tõenäosusega kasutatakse elektrilisi ehitusseadmeid kõige rohkem.

Ehitusel vajaminevate ehitusseadmete vooluvõimsused ning sise- ja välisvalgustuse vooluvõimsused maksimaalse kasutamise perioodil on välja toodud tabelites 1 ja 2:

Tabel 1

Tehnoloogiliste ehitusseadmete vooluvõimsused

Elektriseadme nimetus	Kogus	Võimsus Kw	Kokku Kw
Elektritrellid	12	0,8	9,6
Ketaslõikurid (väike)	3	1,2	3,6
Ketaslõikurid (suur)	3	2,2	6,6
Nuivibraatorid	2	0,6	1,2
Segumasinad	2	0,8	1,6
Keevitusseadmed	2	4	8
Puhurid	2	7	14,0
Tolmuimejad	2	2	4,0
Soojakute elektriradiaatorid	18	0,8	14,4
Pesusoojaku elektriradiaatorid ja soojaveeboiler	1	5,4	5,4
Kokku (Pt)			68,4

Tabel 2

Sise- ja välisvalgustuse vooluvõimsused			
Valgusti nimetus	Kogus tk	Võimsus kW	Kokku kW
Objekti üldvalgustid platsil	4	1	4
Objekti töökoha valgustid (kandelambid)	15	0,5	7,5
Ehitatava hoone siseüldvalgustid (koridorid, trepikojad)	50	0,1	5
Soojakute valgustid	18	0,072	1,30
Pesusoojaku valgustid	3	0,072	0,22
Valvuri soojaku valgusti + prožektor	1	1,1	1,1
Kokku (P_v)			19,11

Ajutise elektrienergia vajadus arvutatakse kõikide energiat tarbivate seadmete summana valemiga (5) [7, pp. 79-80]:

$$P = \alpha \left[\frac{k_1 * \sum P_t}{\cos \varphi_1} + k_2 * \sum P_v \right], \quad (5)$$

kus $\alpha = 1,1$ – võrgus võimsuse kadusid arvestav tegur;

$k_1 = 0,4$ – tarbimisgrupi ebaühtlustegur;

$k_2 = 0,8$ – tarbimisgrupi ebaühtlustegur;

$\sum P_t$ – võimsus tehnoloogilisteks vajadusteks kW;

$\sum P_v$ – sise- ja välisvalgustite üldvõimsuste summa kW;

$\cos \varphi_1$ – tarbimisgrupi võimsustegur (tehnoloogilistel koormustel 0,8).

$$P = 1,1 \left[\frac{0,4 * 68,4}{0,8} + 0,8 * 19,11 \right] = 54,4 \text{ kW}.$$

Voolutugevus arvutatakse valemiga (6) [9, p. 18]:

$$I = \frac{P}{1,73 \cdot U \cdot \cos \varphi_1}, \quad (6)$$

kus P – vajaliku elektrienergia võimsus (54,4 kW= 54400 W);

U – pinge (380 V);

$\cos \varphi_1$ – tarbimisgrupi võimsustegur (tehnoloogilistel koormustel 0,8).

$$I = \frac{54400}{1,73 \cdot 380 \cdot 0,8} = 103 \text{ A.}$$

Vastavalt arvutustele valin objekti peakilbi pealüliti kaitsme voolutugevusega 125 A.

2.7. Olmeruumid

Ehitusplatsile vajamineva ehitussoojakute asukohad on näidatud generaall plaanil (vt lisa 1).

Ehitusplatsile paigaldatakse järgnevad mobiilsed olmeruumid:

- peatöövõtja projektiteeskonna kontor: 2-3 inimest, norm 5 m²/ 1 inimene. [7, p. 76]
Arvutus: 3*5 = 15 m² = 1 soojak + nõupidamise ruum 2 soojakut, kokku 3 soojakut.
Peatöövõtja kontoris asuvad tulekustutid ja meditsiinikapp.
- pesuruumidega soojak: 137 inimest (norm 3 m²/ 10-20 inimest), üheaegsuse tegur 0,5. [7, p. 76]
Arvutus: (137:15) * 3 * 0,5= 13,4 m², kokku 1 soojak.
- tööliste riietus ja puhkeruumid: 137 inimest (norm 0,5 m²/ 1 inimene), üheaegsuse tegur 0,7. [7, p. 76]
Arvutus: 137 * 0,5 * 0,7= 48 m², kokku 4 soojakut.
- tööriistade hoidmiseks nähakse ette 1 soojak.
- tualettruumid: 137 inimest, norm 1 WC/ 30 inimest. [7, p. 76]
Arvutus: 137:30= 5,1, kokku 5 WC.

Arvutustulemuste järgi on objektile planeeritud kokku 9 ehitussoojakut olmeruumideks ja 5 tualettruumide soojakut.

Olmeruumide koristust tehakse vähemalt kaks korda kuus. Tualettruumide koristus toimub regulaarselt kaks korda kuus, vajadusel rohkem.

2.8. Jäätmekäitlus

Üldehitusjäätmete jaoks on objektil 15 m³ konteiner, kuhu kogutakse kokku kõik ehitusjäätmed. Konteiner paikneb alajaama poolse värava kõrval, hoone ja Osmussaare tänava vahelisel alal. Konteineri tühjendus tellitakse vastavalt täituvusele ühe päevase etteteatamisega. Objekti hilisemas staadiumis tellitakse ehituspapi ja kile jääkide jaoks hüdropressiga konteiner. Olmejäätmete ladustamiseks paigaldatakse eraldi konteiner, suurusega 0,6 m³ ning ohtlike jäätmete jaoks konteiner suurusega 0,24 m³. Alltöövõtjad peavad jäätmeid sorteerima.

Objekti valmimisel väljastab jäätmekäitluse ettevõtte peatöövõtjale jäätmeõiendi, kus märgitakse ära objekti jooksul käideldud jäätmete nimetused, kogused ja lühikirjeldus käitlemise viisi kohta.

Kui ehitamise käigus tekib ehitusjäätmekogus üle 10 m³, tuleb ehitise kasutusloa taotlemise dokumentidele lisada kohaliku omavalitsuse keskkonnaametis kinnitatud õiend ehitusjäätmekoguse nõuetekohase käitlemise kohta. [10]

2.9. Objekti valve

Objekti perimeeter on piiratud ajutise moodulaiaga. Objektile sisse- ja väljapääsuks on ette nähtud kaks väravat. Väravad rajatakse Osmussaare tänava poolsesse külge. Mullatööde ajal on peaväravaks krundi loodeossa jääv Kuuli tn poolne värav, hiljem krundi kirde ossa jääv alajaama poolne värav. Mujalt pole objektile sisenemine ega väljumine lubatud.

Vältimaks kõrvaliste isikute sattumist objektile, on peatöövõtja poolt palgatud objektile ööpäevaringse valve korraldamiseks turvafirma. Valvuri soojak paikneb peavärava vahetus läheduses - mullatööde ajal krundi loodeossa jääva Kuuli tn poolse värava juures, hiljem krundi kirdeossa jääva alajaama poolse värava juures. Lisaks mehitatud valvele on paigaldatud valvekaamerad. Valvekaamerate pilt edastatakse valvuri soojakus paiknevasse serverarvutisse, mille kaudu on võimalik objektil toimuvat ööpäevaringselt jälgida. Valvuri arvutile lisaks edastatakse valvekaamerate pilti interneti, kust on võimalik turvakoodide olemasolul valvepilti vaadata ükskõik millisest internetiühendusega arvutist.

Turvamehe kohustuseks on jälgida, et objektile ei pääseks kõrvalised isikud, samuti kontrollib ta saabuvat ja väljuvat transporti ning kõiki sisenevaid ja väljuvaid töötajaid. Objektile pääsuks peab autotransport ette näitama kauba saatelehed, töötajate tuvastamine toimub peatöövõtja poolt väljastatud pildiga varustatud läbipääsukaartidega. Objektile asuvad ehitussoojakud on paigutatud

valvuri vaatevälja ning varustatud valvesignalisatsiooniga. Alltöövõtjate kohustuseks on iga tööpäeva lõpus kõik materiaalselt väärtust omavad töövahendid anda valvurile valvesse. Lukustatud konteineris olevad väiksemad tööriistad antakse üle koos soojakuga, suuremad mehhanismid pargitakse valvuri soojaku lähedusse.

3. ÜLDKALENDERPLAAN

3.1. Ehitustööde lühikirjeldus

Mullatööd:

Mullatööde tegemiseks tuleb kõigepealt krunt puhastada puudest ja põõsastest. Enne töödega alustamist tuleb objektile tellida geodeet, kes märgib looduses maha hoone teljed ja krundi piiri, samuti paigaldab ta ajutised reeperid. Mullatöid alustatakse ekskavaatoriga kasvupinnase koorimisega, orgaaniline pinnas ladustatakse objektile selleks ettenähtud laoplatsile (vt lisa 1). Hoone alune pinnas kaevatakse välja kuni paekivini. Väljakaevatud mittesobiv pinnas veetakse objektilt ära kalluritega. Paepinnases olevad ebatasased kohad tasandatakse täitepinnasega, mille peale hakatakse ehitama vundamentide killustikust aluseid.

Hiljem teostatakse hoonealune ning platside ja teede alune täide jämeliivast või kruusast täitepinnasega. Kihid tihendatakse hoone sees plaatvibraatoriga iga 30 cm tagant, platside ning teede alused tihendatakse vibreeriva teerulliga iga 50 cm tagant.

Välistrassid:

Peale pinnase kaevet alustatakse krundil paiknevate tehnovõrkude välja ehitamisega. Kuna tegemist on paekivi peal oleva objektiga, siis osaliselt tuleb välistrasside torustike paigaldamiseks lõhkuda lisa kaevikud paepinnasesse. Keskmiselt 40% välisest sadevee- ja olmekanaliseerimisest paigaldatakse kivisse lõhutud kanalisse, ülejäänud torustik paigaldatakse kivipinnase peale, liivast valli. Hoonesse tuleva veetorustiku paigaldamisel süvendatakse kanal kogu trassi pikkuses.

Elektri- ja sidetrasside paigaldamine toimub paralleelselt teiste välistrasside ehitusega. Kaablid paigaldatakse täitepinnase sisse orienteeruvalt 0,7 m sügavusele, teede ja sissesõitude kohal 1,0 m sügavusele. Kogu väline kaabeldus paigaldatakse plastikust kaitsetorudesse tugevusega 750 N.

Vundamendid:

Peale hoonealuste kaevetööde lõppu ja vundamendi aluste valmimist alustatakse vundamentide ehitusega. Vundamendid koosnevad kohapeal valatavatest lintvundamentidest ja kandepostide alla

valatavatest, postikingade ning vundamendiankrutega varustatud, plaatidest. Hoones teostatakse eraldi vundamendid liftile ja garaažis paiknevale kanalile. Nimetatud vundamentide killustikalusele valatakse madala klassilisest betoonist 50 mm tasanduskiht, et oleks võimalik teostada vundamendiplaadi alune hüdroisolatsioon. Remondikanali välimised küljed kaetakse EPS 100 Silver soojusisolatsiooniga.

Montaažitööd:

Montaažitööd algavad postide paigaldamisega vundamendikannudele. Postid kinnitatakse vundamentidele vundamendis olevate ankrutega poltühenduse teel. Postide vahele monteeritakse välisperimeetris kolmekihilised soklipaneeli. Sisemiste seinte osas ühekihilised paneelid. Soklipaneelid kinnitatakse postide külge ja omavahel aasade abil.

Soklipaneelide järel monteeritakse esimese korruse seinaelemendid. Peitkonsoolidega riivtalad paigaldatakse postide vahele varjatud kinnitustega, osaliselt toetatakse postid seinte elementide peale. Tala ja seina toetuspinna vahele pannakse neopreeniriba või –plaat. Talade järel paigaldatakse trepielemendid ja vahelae õõnespaneelid. Montaažitööd jälgivad samasugust järjekorda kõigil neljal korrusel.

Katusetööd:

Katusetöid alustatakse SBS materjalist aurutõkke paigaldamisega peale katuslae valmimist. Aurutõkke peale paigaldatakse kalletega EPS 60 Silver soojusmaterjal, seejärel paigaldatakse tuulutussoontega villaplaadid. Peale soojustust kaetakse katus kahekihilise SBS kattega. Kogu katus kinnitatakse mehhaaniliselt betoonitüüblitega. Vihmavee äravooluks paigaldatakse sisemise äravooluga lehtrid. Katusekattele paigaldatakse vineerist käiguteed, mis kaetakse täiendavalt katusekatte materjaliga. Peale SBS katusekatet paigaldatakse katuse tuulutamiseks alarõhutuulutid.

Aluspõrandad:

Pinnasel põrandate ehitamist saab alustada peale tihendatud killustik- ja liivaluste valmimist ning esimese korruse vahelaepaneelide paigaldamist. Liivast tasanduskihile asetatakse radoonitõkkele ülekattega 200 mm, ülekatted teibitakse. Seejärel paigaldatakse soojusisolatsioon EPS 100. Soojustus kaetakse ehituskilega ülekatetega 150 mm. Aurutõkkele paigaldatakse armatuurvõrk. Osaliselt paigaldatakse võrgule põrandakütte torustik. Peale armatuuri paigaldamist vaatab objekti järelevalve armeeringu üle ning seejärel koostatakse kaetud tööde akt. Põrandad valatakse, olenevalt põranda tüüpkonstruktsioonist, 100 mm paksusest C25/30 klassiga betoonist või 200 mm paksusest C35/45 betoonist (garaaži põrand).

Korruste aluspõrandate ehitamisega saab alustada peale vastava korruse montaažitööde lõppu (vahelae paneelide monolitiseerimist ja seintelt ajutiste tugede eemaldamist). Vahelae õõnespaneelide peale paigaldatakse heliisolatsiooniks villaplaat, millele omakorda 200 mm ülekattega ehituskile. Korruste aluspõrandate betoneerimisel kasutatakse kiudbetooni klassiga C25/30. Ruumis 317 valmistakse astmeline põrand puitkonstruktsioonist.

Mittekandvad seinad:

Müüritöödega alustatakse peale esimese korruse aluspõrandate valmimist. Hoonesse on projekteeritud mittekandvad 140 mm paksused Columbia-kivi plokkidest vaheseinad. Seinad laotakse ja armeeritakse vastavalt tootjapoolsetele juhenditele. Tehnilistes ruumides, kus on viimistluseks ainult värv, laotakse seinad puhta vuugina.

Kipsist kergvaheseinte karkassiga ehitusega alustatakse hoones peale aluspõrandate valamist. Kipsi paigaldusega saab alustada peale katuse valmimist.

Välisavatäited:

Peale välissinaelementide paigaldamist on võimalik alustada hoone välisavatäidete paigaldamisega. Hoonele paigaldatakse alumiiniumprofiilist aknad. Välisuksed on metallist ja alumiiniumprofiilist. Garaažiusteks paigaldatakse kaugjuhtimispultidega juhitud tõstukesed.

Tehnosüsteemid:

Tehnosüsteemidest on hoones võimalik alustada magistraalliinide ehitamisega peale esimeste aluspõrandate valmimist. Kõik eritööd toimuvad paralleelselt, kasutades erinevaid alltöövõtjaid.

Magistraaltorustikud ning kaabliteed asuvad peamiselt ripplagede taga. Kõik laetagused torustikud isoleeritakse.

Elektri- ja nõrkvoolukaablid on enamasti projekteeritud pinnapealselt, paigaldusega karbikutesse. Osaliselt tuleb kaablid paigaldada süvistatult, seega on võimalik seinte freesimistöödega alustada peale seinaelementide paigaldamist.

Vee- ja kanalitorustikud paigaldatakse peamiselt varjatult ripplagede tagant. Lõppseadmete juurde viimisel paigaldatakse vee- ja kanalisatsioonitorustik seinasiseselt.

Hoone küte on lahendatud kaugküttega. Sisemise kütelahendusena on kasutatud peamiselt radiaatoreid ja õhupuhureid, 1. korrusel on osaliselt vesipõrandaküte. Ventilatsioonisüsteemiks on energiat tagastavate agregaatidega sundventilatsioon. Kütet ja ventilatsiooni juhib automaatika.

Siseviimistlus:

Peale väliste avatäidete paigaldamist alustatakse viimistlustöid betoonseinte tasandamisega. Hoone üldkasutatavate ruumide viimistluseks on peamiselt ainult värv. Kontoriruumide seinad tasandatakse kipsikrohviga, pahteldatakse ja värvitakse kaks korda. Laed on enamasti moodulriiplaet. Esimese korruse põrandakateteks üldkasutatavates ruumides on peamiselt keraamiline plaat, kontori ruumides PVC kate. Ülejäänud korruste koridorides, kontoriruumides ning tehnilistes ruumides on põrandad kaetud PVC plaatkattega. Garaažis on põrandad kaetud Sikafloor-24 PurCem kihiga.

Teed ja platsid:

Teede ja platside aluste tegemisega alustatakse peale montaažitööde lõppu. Enamus krundist on kaetud asfaltkattega, hoone välisperimeetris sillutiskivi kattega.

Teede aluste ehitamist alustatakse liivakihi paigaldamisest täitepinnase peale, liivakiht tihendatakse vibrorulliga. Liivast alusele laotatakse fraktsiooniga 16–32 mm killustikust kiht ja sellele omakorda kiilumiskiht fraktsiooniga 8–16 mm. Killustikukihid tihendatakse hoolikalt teerulliga. Peale aluseid paigaldatakse sõidu- ja kõnnitee äärekivid.

Haljastus- ja asfalteerimistöödega alustatakse peale äärekivide paigaldamist. Enamus asfaltkattest on mõeldud paigaldada ühekihilise, garaažide sissepääsu esisele platsile paigaldatakse kahekihiline asfaltkate. Sillutiskivina kasutatakse 80 mm paksuseid betoonkivisid. Haljastuse alusele pinnasele antakse kalled vastavalt vertikaalplaneerimise projektile, seejärel istutatakse puud ja põõsad, paigaldatakse krundi piirded ning väravad koos vajalike läbipääsuseadmetega. Muruplatsi pind tasandatakse ja kaetakse kasvumulla kihiga, külvatakse muruseeme ja rullitakse mururulliga.

Teede ja platside tööd lõpetatakse krundi inventari paigaldamisega.

3.2. Tööde mahtude koondtabel

Üldkalenderplaani koostamisel võeti aluseks töömahtude ja -mahukuse koondtabel (vt lisa 7). Tabelis on leitud tööjõukulu (inimpäevades), tööliste ning tööpäevad arv. Arvutuste aluseks on RAMM Ehituse OÜ poolt koostatud pakkumustabelist võetud tööde mahud [2] ning EKE NORA OÜ ajanormide tabelid [11]. Lisaks on koondtabelis määratud ehituse organiseerimiseks vajalikud töstukid ja töölad ning nende maksumus. Seadmete rendihindade määramisel on kasutatud rendiettevõtte kodulehelt saadud hindasid [12].

Tööpäevad tabelis on leitud järgmise arvutuspõhimõtte järgi:

Maht * ajanorm/ 8 = tööjõukulu (Q), ühikuks inimpäev $\rightarrow$ tööjõukulu/ töötajate arv (N_k) = tööpäevade arv (T_k). Valemina, mille ühikuks on päev, võib eelpool kirjeldatu välja näha järgmiselt:

$$T_k = \frac{Q}{N_k}. \quad (7)$$

Keskmine ehitustööliste arv objektil on leitud järgmiselt:

keskmine inimeste arv (N) = kogu tööjõukulu (ΣQ) - inimpäevades / objekti kestvus (T) - päevades.

$$N = \frac{\Sigma Q}{T}. \quad (8)$$

Kogu tööjõukulu on võimalik leida, liites töömahtude ja -mahukuse koondtabelis (vt lisa 7) kõikide tööde tööjõukulud, selleks on 9341 inimpäeva. Objekti kestvuse leian üldkalendergraafikust, selleks on 175 tööpäeva. Seega

$$N = \frac{9341}{175} = 53.$$

Keskmine inimeste arv päevas objektil on 53 inimest.

Maksimaalne tööliste arv (N_{max}) leitakse tööjõuvajaduse epüürlilt ja selleks on 137 inimest (vt lisa 2).

Kalenderplaani järgi alustatakse ehitustöödega 25. november 2013 a. ning tööd lõpetatakse 08. august 2014 a. Ehituskestvus on 175 päeva ehk ligikaudu 9 kuud.

Kalenderplaani koos tööjõuvajaduse epüüriga vt lisa 2.

4. MONTAAŽITÖÖDE TEHNOLOOGIA

4.1. Montaažitööde tehnoloogiline järjekord

Hoone konstruktsioonide montaažitöödel tuleb rangelt jälgida elementide tehnoloogilist paigalduse järjekorda, et mitte takistada järgnevate elementide ega konstruktsioonide paigaldust. Oluline on jälgida üldist põhimõtet, et kõrgematel korrustel asuvate konstruktsioonide monteerimist võib alustada alles siis, kui alumiste korruste elemendid on lõplikult kinnitatud projektikohaste kinnitustega ning monoliitsest betoonist konstruktsioonid on saavutanud vähemalt 70% oma tugevusest.

Käesolevas lõputöös vaadeldava hoone välisseinaelementide paigaldamisel on elementide tootmise eripärast tulenevalt vaja väga täpselt jälgida tootja poolt ette antud montaaži järjekorda.

Järgnevalt on välja toodud Päästeameti ja Häirekeskuse hoone kogu montaažitööde tehnoloogiline järjekord:

- 1) hoone postide montaaž;
- 2) soklipaneelide montaaž;
- 3) esimese korruse seinaelementide montaaž;
- 4) esimese korruse talade montaaž;
- 5) esimese korruse trepielementide montaaž;
- 6) esimese korruse vahelaepaneelide montaaž;
- 7) teise korruse seinaelementide montaaž;
- 8) teise korruse talade montaaž;
- 9) teise korruse trepielementide montaaž;
- 10) teise korruse vahelaepaneelide montaaž;
- 11) kolmanda korruse seinaelementide montaaž;
- 12) kolmanda korruse trepielementide montaaž;
- 13) kolmanda korruse talade ja vahelaepaneelide montaaž;
- 14) neljanda korruse seinaelementide montaaž;

- 15) neljanda korruse talade ja vahelaepaneelide montaaž;
- 16) parapetielementide montaaž.

4.2. Monteeritavate elementide kogused ja kaalud

Kogu hoone monteeritavate raudbetoonist elementide kogused ja kaalud on välja toodud lisa 6 olevas tabelis.

4.3. Tolerantsid ja kvaliteedi nõuded

Tolerantsid on ette antud AS Amhold poolt koostatud konstruktiivse osa projektis:

Ankrupoltide ja ankruvarraste tolerantsid:

- ankrupoltide omavahelise asetsemise tolerants +3 mm;
- ankrupoltide grupi paiknemise tolerants +5 mm;
- ankrupoltide kõrguslik tolerants +20 mm;
- vertikaalsete ankrupoltide väljaulatuva osa kalle ei tohi ületada 1:100;
- naaberpostide ankrupoltide gruppide vahekaugus +5 mm;
- sama postirea otsmiste postide ankrupoltide gruppide vahekaugus;
- kui postide vahekaugus $L < 30$ m, siis +15 mm;
- kui postide vahekaugus $30 \text{ m} < L < 210 \text{ m}$ +0,25 (L+30) mm;
- kui postide vahekaugus $L > 210 \text{ m}$ +60 mm.

Monoliitsete betoonkonstruktsioonide tolerantsid.

Raudbetoonvundamendid:

- vundamendi plaaniline asend hoone telgede suhtes ± 25 mm;
- vundamendi pealmine kõrgus +20 mm;
- monoliitse vundamendi ristlõike mõõtmed, kui L ristlõike külje pikkus:
 - $L < 150$ mm +10 mm;
 - $L = 400$ mm +15 mm;
 - $L > 2500$ mm +30 mm.

Talad ja vahelaed:

- telgede asend tala ja posti ühenduskohas, mõõdetuna posti suhtes (b on posti mõõde samas suunas) – lubatud hälve on suurem suurusel $+b/30$ või +20 mm;

- toe kandetelje asend (l on kavandatud kaugus toe servast) – lubatud hälve on suurem suurustest $+l/20$ või $+15$ mm;
- tala sirgusele rõhtsuunas lubatud hälve suurem suurustest $+L/600$ või $+20$ mm;
- naabertalade telgede vahekauguse hälve suurem suurustest $+L/500$ või $+15$ mm, kuid mitte üle 40 mm;
- tala või plaadi kalle $+(10+L/500)$ mm;
- naabertalade kõrgustase $+(10+L/500)$ mm;
- naaberpõrandate kõrgustase $+15$ mm;
- monoliitsete talade ja vahelagede ristlõike mõõtmed, kui L ristlõike külje pikkus:
 - $L < 150$ mm $+10$ mm;
 - $L = 400$ mm $+15$ mm;
 - $L > 2500$ mm $+30$ mm.

Monteeritavate betoonkonstruktsioonide tolerantsid.

Monteeritavad seinpaneelid (valmistustolerantsid, mm):

- pikkus , kõrgus:
 - sisesein, sisekiht ± 10 ;
 - väliskiit ± 8 ;
- paksus:
 - 3-kihilise kogupaksus ± 8 ;
 - sisesein, väliskiit ± 5 ;
- diagonaalpikkuste erinevus:
 - siseseintel 20;
 - sisekiit 15;
 - väliskiit 10;
- külje kõverus:
 - seinapaneel ± 10 ;
 - uksed ja aknad ± 5 ;
- kiive ehk propellerlus ± 15 ;
- metallosad ja väljalõiked:
 - paneeli tasapinnas ± 20 ;
 - sügavusse ± 5 ;

- ukse- ja aknaavad:
 - kolmekihilistel ± 10 ;
 - siseseintel 0;
 - nurkade asendi vahe ± 10 ;
- paneelide kõverdumine $L/300$.

Monteeritavad seinapaneelid (ehitustolerantsid, mm):

- asukoha hälve ± 15 ;
- asukoha hälve ülal- või allpool asuvast paneelist ± 10 ;
- puhas ava (sille) ± 15 ;
- vuugi laius:
 - kolmekihilistel ± 8 ;
 - siseseintel ± 10 ;
- astmelisus kõikides suundades 8;
- ülaseri kõrgusmärk horisontaalse konstruktsiooniga liitumisel ± 10 ;
- väliskihi hälve vertikaalasendist $h/600$.

Õõnespaneelid (valmistustolerantsid, mm):

- pikkus ± 15 ;
- paneeli laius ± 5 ;
- pikilõigatud paneeli laius ± 25 ;
- paksus ± 15 .

Õõnespaneelid (ehitustolerantsid, mm):

- asukoha hälve ± 20 ;
- toel kõrgus ± 15 ;
- vuugi laius ± 10 .

Plokkidest valmismüüritise tolerantsid:

- seina paksus ± 8 ;
- kõverus $\pm 3\text{‰}$;
- kalle $\pm 3\text{‰}$;
- maksimaalne kalle 18;
- kõrvalekalle asukohast ± 8 ;
- vahekaugused kõrvalolevatest ehitiseosadest ± 20 ;

- vuugid:
 - vuugi ja müürikivirea kõrguse hälve keskjoonest ± 3 ;
 - seostatud müüri vuukide hälve püstsirgest ± 8 ;
 - seostamata müüri vuukide hälve püstsirgest ± 5 ;
 - rõhtvuugi paksus ± 3 ;
 - püstvuugi paksus ± 5 .

[1]

4.4. Tööohutusnõuded kraanaga töötamisel

- Tõstetava elemendi kaal ja tõstekaugus peab vastama kraana tõstegraafikule.
- Kraana koos oma varustusega peab vastama ohutusnõuetele ning olema kehtiva tehnilise ülevaatusega.
- Maapind peab olema piisava kandevõimega ja tasasusega, et võtta vastu kraana mass.
- Enne töö algust tuleb eemaldada või kaitsta ning märgistada objektile olevad kaablid, torud ja juhtmed. Nende olemasolust tuleb teavitada kraanajuhti.
- Kraana tõstetsoon tuleb piirata, objektile ei tohi lasta kõrvalisi inimesi vältimaks nende sattumist kraana tõstetsooni.
- Kraana noole ja tõstetava elemendi all on viibimine ja liikumine keelatud.
- Juhiseid annab kraanajuhile vaid üks montaažitööline, juhtudel kui elemendi monteermise asukoht jääb väljapoole kraanajuhi vaatevälja, on lubatud anda juhiseid jadamisi. Ohtliku olukorra tekkimisel on lubatud kõikidel märku anda.
- Maapinna külge jäätunud või niisama kinni jäänud konstruktsioonide tõstmine on kraanaga keelatud.
- Tõstetöödel tuleb alati kasutada töökaitsevahenditest kiivrit. Parema nähtavuse mõttes on soovitatav kasutada helkurveste. Töötajad peavad kandma turvajalanõusid ja kasutama muid isikukaitsevahendeid

[2]

4.5. Isikukaitsevahendid ja tööriistad montaažitöödel

Betoelementide montaažitöödel kasutatavad isikukaitsevahendid on:

- kiiver;

- tööriided;
- töökindad;
- turvajalanõud (tugeva tallaga ja varba kaitsega);
- ohutusvest helkuriga;
- turvarakised (kõrgustes, kus tehnoloogiliselt ei ole võimalik veel piirdeid paigaldada);
- põlvekaitsmed.

Elementide keevitamistöödel tuleb kasutada lisaks eelnevale:

- keevitusmaski;
- mittepõlevast materjalist riietust (pikad kindad, tööriided, põll, peakate).

4.6. Raudbetoonpostide tehnoloogiakaart

4.6.1. Tõstevahendite valik

Tõstevahenditeks on kett-tropid, mille tugevused peavad vastama tõstetava elemendi kaalule. Ketid kinnitatakse lukustatud konksudega spetsiaalse postide tõstmise traaversi külge. Enne tõstet tuleb kontrollida tõstevahendite korrasolekut. Kettide puhul kontrollida, et keti lülid ei oleks veninud ega pragunenud ja konksulukud oleksid korras. Elemendi võib tõstevahendi küljest vabastada siis, kui post on vundamendiankrute külge mutritega kinni keeratud.

4.6.2. Raudbetoonpostide montaažitööd

Montaažitöödel kasutatakse Coles R600, 70 T roomikkraanat. Elemendid tarnitakse objektile treilerveokitega. Vältimaks autotranspordi pikka ooteaega otse treilerilt monteerides, ladustatakse postid ajutiselt kraana vahetusse lähedusse. Ladustamise koht peab olema sile ja postide üksteise peale paigaldamisel tuleb postide vahele panna puitprussid. Montaažitööde kiiremaks läbiviimiseks ja seisakute vähendamiseks saadetakse tehasesse tarnejärjekord. Tehases komplekteeritakse autotransport tarne järjekorrale vastupidises suunas. Vastavalt tehnoloogiaskeemile (vt lisa 3) on montaažiks ette nähtud kolm kraana paiknemise positsiooni, seega on vajadus kraana kaks korda ümber paigutada.

Raudbetoonpostid monteeritakse vundamendikannudele. Postid rihitakse, keerates kinnitusmutreid ülesse või alla. Rihtimisel on abiks geodeet, kes kontrollib ehitaja poolt vesiloodiga rihitud posti paiknemise vastavust projektis näidatud tolerantsidele. Peale posti rihtimist teostatakse kinnituskoha ümber raketis ja poltühendused valatakse jootebetooniga kinni.

4.7. Soklipaneelide tehnoloogiakaart

4.7.1. Tõstevahendite valik

Tõstevahenditeks on kett-tropid, mille tugevused peavad vastama tõstetava elemendi kaalule. Ketid kinnitatakse lukustatud konksudega elemendi sisse betoneeritud aasade külge. Enne tõstet tuleb kontrollida tõstevahendite korrasolekut. Kettide puhul kontrollida, et keti lülid ei oleks veninud ega pragunenud ja konksulokud oleksid korras. Elemendi võib tõstevahendi küljest vabastada siis, kui projektijärgsed kinnitused on teostatud.

4.7.2. Soklipaneelide montaažitööd

Montaažitöödel kasutatakse Coles R600, 70 T roomikkraanat. Elemendid tarnitakse objektile treilerveokitega otse tehasest ja montaaž toimub treilerilt ilma ümber laadimiseta. Tehasesse on eelnevalt edastatud montaažitööde järjekord, mis lihtsustab ja kiirendab tööd objektil. Vastavalt tehnoloogiaskeemile (vt lisa 3) toimub montaaž ümber hoone, ette on nähtud neli kraana positsiooni, seega on vajadus kraana kolm korda ümber paigutada.

Soklipaneelid monteeritakse raudbetoonpostide vahele lintvundamendile. Rihtimiseks kasutatakse eripaksusega metallist lehti. Vertikaalkinnitused tehakse posti- ja soklipaneeli vahel aasade abil. Paneelid toestatakse ajutiselt kaldtugedega. Toed võib eemaldada peale vuukide monolitiseerimist. Soklipaneelide välisvuugid tihendatakse mineraalvillaga ning välispind täidetakse elastse vuugitäitega.

4.8. Sise- ja välisseinte tehnoloogiakaart

4.8.1. Tõstevahendite valik

Kasutatakse samu tõstevahendeid, mis soklipaneelide paigaldamisel.

4.8.2. Seinte montaažitööd

Montaažitöödel kasutatakse Coles R600, 70 T roomikkraanat. Elemendid tarnitakse objektile treilerveokitega otse tehasest ja montaaž toimub treilerilt ilma ümber laadimiseta. Kuna seinapaneelid on osaliselt erilahendustega, saadab tehas varem objektile montaažitööde järjekorra, et oleks võimalik teostada vajalikud ettevalmistused elementide sujuvaks monteerimiseks. Vastavalt tehnoloogiaskeemile (vt lisa 3) toimub montaaž ümber hoone. Esimese korruse seinte

monteerimisel on ette nähtud seitse kraana positsiooni, teise korruse montaažil samuti seitse positsiooni, kolmandal üheksa, neljandal neli ja parapeti montaažil kaks positsiooni.

Seinte montaažitööd toimuvad sarnaselt soklipaneelide paigaldusele. Erilist tähelepanu tuleb paigaldamisel pöörata paneelide üksteise peale paigaldamisel, kuna fassaadi pind on reljeefne. Kinnitused toimuvad aasade abil postide ning teiste seinte külge. Seinad paigaldatakse algselt kõik kaldtugedega fikseeritult. Kaldtoed kinnitatakse alt esimesel korrusel vundamendi plaadi või vundamendiplokkide külge, vahekorrustel õõnespaneeli külge. Ülevalt kinnitatakse toed otse vastu seina. Kaldtugede kinnitamisel kasutatakse betoonikruve. Elementide vahelised vuugid täidetakse hiljem väljapoolt elastse vuugiga.

4.9. Talade tehnoloogiakaart

4.9.1. Tõsteseadmete valik

Tõstevahenditena kasutatakse kett-troppe. Ketid kinnitatakse lukustatud konksudega elemendi sisse betoneeritud aasade külge. Enne tõstet tuleb kontrollida tõstevahendite korrasolekut. Suuremõõtelisi talasid tõstetakse koos tõstetraaversiga, et tõstmisel tekkivat koormust oleks võimalik ühtlasemalt jagada.

4.9.2. Talade montaažitööd

Montaažitöödel kasutatakse Coles R600, 70 T roomikkraanat ning 160 T autokraanat Terex AC 160-2. Elemendid tarnitakse objektile treilerveokitega otse tehasest ja montaaž toimub treilerilt, ilma ümberlaadimiseta. Vastavalt tehnoloogiaskeemile (nt lisa 3) toimub montaaž ümber hoone. Esimese korruse talade monteerimisel on ette nähtud kaks kraana positsiooni, teise korruse montaažil kasutatakse tavapärasele roomikkraanale lisaks 160 T autokraanat. Teisel korrusel on roomikkraanal üks monteerimise positsioon, autokraanal kaks. Autokraanaga tõstetakse garaaži vahelae kandvaid talasid. Kolmandal ja neljandal korrusel toimub talade paigaldamine koss õõnespaneelidega vahetult enne laepaneelide paigaldust.

Talade montaažitöödel tuleb lisaks redelitele kasutada alumiiniumtõstelavasid, kuna talad tuleb postide külge kinnitada keevituse või poltühenduse teel. Väiksemad riivtalad toetuvad Anstar konsoolidele või seintele paigaldatud neopreenplaadi peale. Lõugade välisserva paigaldatakse neopreeniriba vahelae õõnespaneelide toetamiseks.

4.10. Trepielementide tehnoloogiakaart

4.10.1. Tõsteseadmete valik

Tõsteseadmetena kasutatakse ketist troppe. Tropid paigaldatakse läbi spetsiaalselt trepielementide külge keeratud aasade. Enne tõstet tuleb kontrollida tõstevahendite korrasolekut. Kettide puhul kontrollida, et keti lülid ei oleks veninud ega pragunenud ja konksulukud oleksid korras. Elemendi võib tõstevahendi küljest vabastada siis, kui projektijärgsed kinnitused on teostatud.

4.10.2. Trepielementide montaažitööd

Montaažitöödel kasutatakse Coles R600, 70 T roomikkraanat. Elemendid tarnitakse objektile treilerveokitega otse tehast ja laetakse objektile ümber. Vastavalt tehnoloogiaskeemile (vt lisa 3) toimub montaaž hoone ühest küljest. Kuna trepikojad asetsevad üksteisest kaugel, siis tuleb esimese ja teise korruse trepielementide monteerimisel näha ette kaks kraana positsiooni, kolmandal korrusel on vaja monteerida vaid üks trepikoda, seega piisab ühest positsioonist.

Mademed toetuvad seintesse peidetud konsoolidele, konsooli toetuspinna ja konsooli vahele paigaldatakse kummist müra summutav plaat. Marsid toetuvad mademetele raudbetoonist joonkonsoolide abil.

4.11. Vahelaepaneelide tehnoloogiakaart

4.11.1. Tõsteseadmete valik

Õõnespaneelide tõstevahendiks valitakse tõstetraavers, mis on nelja haaratsiga ja mille tõstekettide tõstenurk võib olla maksimaalselt 60°. Traavers saadetakse tehast objektile esimese koormaga ja objektilt tagasi viimase koormaga. Traaversi paigaldusel tuleb jälgida, et haaratsid oleksid otsast võrdsetel kaugustel (200-300 mm). Paneel peab püsima tõste ajal horisontaalselt. Haaratsid peavad olema risti paneeliga ja surutud tihedalt paneeli serva vastu. Jälgida, et paneel ja tõsteservad oleksid vigastusteta. Vigastatud servaga paneeli tõstmine on keelatud. Paneeli juhitakse õhus eemalt nõõriga, mis on eelnevalt elemendi või traaversi külge seotud. Tõstmisel tuleb alati kasutada traaversi küljes olevaid ohutuskette. Ohutusketid paigaldatakse ja eemaldatakse, kui element on toetuspinnast 100 mm kõrgusel.

4.11.2. Vahelaepaneelide montaažitööd

Montaažitöödel kasutatakse Coles R600, 70 T roomikkraanat ning neljanda korruse HTT talade paigaldamisel autokraanat Liebherr LTM 1200-5.1 200 T. Elemendid tarnitakse objektile treilerveokitega otse tehasest ja montaaž toimub treilerilt, ilma ümber laadimiseta. Vastavalt tehnoloogiaskeemile (vt lisa 3) toimub montaaž ümber hoone. Esimese korruse vahelaepaneelide monteerimisel on ette nähtud kolm kraana positsiooni, teise korruse vahelaepaneelide monteerimisel on neli paiknemise asukohta. Kolmandal korrusel on kasutusel kaks monteerimise positsiooni. Autokraanaga tõstetakse neljanda korruse ruumi 317 pealseid HTT talasid. Ette on nähtud 2 monteerimise positsiooni. Neljandal korrusel toimub tavaliste õõnespaneelide paigaldamine kontoriruumide peal roomikkraanaga. Roomikkraanale on neljanda korruse vahelaepaneelide montaažiks ette nähtud kaks asetsemise positsiooni.

Vahelaepaneelid monteeritakse peitkonsoolidega raudbetoontaladele ning kandvatele seinaelementidele. Paneelid toetatakse taladele ning seintele otstega, õõnespaneeli ja toetuspinna vahele paigaldatakse neopreenilint paksusega 10 mm. Paneeli toetuspinna pikkus on minimaalselt 65 mm. Paneelide armeering tehakse perimeetris ja vuukides. Montaažil tuleb jälgida, et paneelide otsakorgid oleksid kõik küljes. Paneelidel peab kontrollima vee-eraldusavade olemasolu, vajadusel puhastada või nende puudumisel puurida uued augud. Peale montaažitööd tuleb esimesel võimalusel paigaldada ohutuspiirded, kuid mitte hiljem, kui sama tööpäeva lõpus. Töölised peavad kandma isikukaitsevahendeid.

5. EHITUSMASINAD TÖÖDE LÄBIVIIMISEKS

Puude langetamisel kasutatakse peamiselt mootorsaage, väiksemate põõsaste ja oksade raiumiseks vähesel määral kirveid. Pinnasetööl kasutatakse kaevete tegemisel kahte ekskavaatorit Komatsu PC 180 LC-7 kaaluga 18 tonni. Välja kaevatud pinnase äraveoks ning täitepinnaste veoks objektile on ette nähtud erineva mahutavusega kallurveokid. Kasutatakse kallureid Man haagise mõõtmetega 6x3 m ja kandevõimega 30 tonni ning kallureid MAZ haagise mõõtmetega 5x2,5 m ja kandevõimega 22 tonni. Platside aluse täitepinnase tihendamisel kasutatakse vibroteerulle kaaluga 12 – 15 tonni. Trasside kaevikute täitmisel pinnasega kasutatakse kopplaadureid või kitsamates kohtades minifrontaaltõstukeid. Kaevikutes ja hoones siseselt kasutatakse pinnase tihendamisel erineva raskusega plaatvibraatoreid.

Betoneerimistööl on betooni tihendamisel kasutusel nuivibraatorid. Betooni transporditakse objektile betoonisegurautodega või pumpsegurautodega ehk pumidega. Suuremahulistel betoonitööl kasutatakse betooni pumpamisel hoonesse autobetonipumpasid.

Montaažitööd viiakse läbi, kasutades tõstemehhanismidena kraanasid koos vajalike tõsteseadmetega. Monteeritavad elemendid ja muu ehitusmaterjal tuuakse objektile poolhaagis autotranspordiga kandevõimega 24 tonni või madalkastiga veokitega. Kraanadest on kasutusel püsivalt objektile viibiv roomikutel liikuv 70 tonnise tõstejõuga kraana Coles R600. Suuremahuliste elementide monteerimisel kasutatakse eraldi platsile tellitavaid autokraanasid (160 T kraanat Terex AC 160-2 ja 200 T kraanat Liebherr LTM 1200-5.1).

Teede ja platside asfalteerimistööl kasutatakse materjali kohaleveoks kinnikaetud kastidega poolhaagisveokeid või neljateljelisi kallureid. Asfalt laotatakse maha spetsiaalse asfaldilaoturiga. Paigaldatud asfalt tihendatakse teerullidega, millel on mõlemad liikumisrullikud metallist.

6. MAJANDUSOSA

6.1. Ehituse organiseerimise kulude kalkulatsioon

Käesolevas peatükis käsitletakse ainult objekti organiseerimisega seotud kulusid.

Peahoone ehituse kogumaksumus saadakse RAMM Ehituse OÜ poolt koostatud pakkumustabelist [2], mis on koos platsi korralduskuludega 4 057 202,60 eurot, millele lisandub käibemaks 20%.

Arvutatud ehitusplatsi organiseerimise kulude kalkulatsioonid on saadud Tabel 3 (lk 49-51) paremal tulbas viidatud infoallikatest.

Tabel 3

Objekti organiseerimise kulutabel

8	EHITUSPLATSI KORRALDUSKULUD	Ühik	Maht	Töö	Masinad, Seadmed	Materjal	Summa	Info allikas
81	Ajutised ehitised ehitusplatsil							
811	Soojakud ja olmeruumid							
	WC 5tk	kuu	9	174	180,0		3 186,0	Kemmerling OÜ
	Kontori soojakud 3tk	kuu	9	20	414,9		3 914,1	Cramo AS
	Pesuruumidega soojak 1tk	kuu	9	17	215,2		2 089,8	Cramo AS
	Tööliste olmesoojakud 4tk	kuu	5		553,2		2 766,0	Cramo AS
	Tööriistade konteiner 1tk	kuu	5		138,3		691,5	
	Valvuri soojak 1tk	kuu	9		95,0		855,0	Cramo AS
815	Piirde -ja reklaamtahvlid							
	Ohutussildid	tk	100	0,2		23,5	2 370,0	Tamrex OÜ
	Objekti reklaamtahvel	obj	1	70	78,0	380,5	528,5	RAMM Ehituse OÜ
816	Ehitise kaitse							
	Ehitusaegne piirdeaed 600 jm	kuu	9	12	154,8		1 501,2	Cramo AS
817	Tööohutusmeetmed							
	Piirded vahe -ja katuslagedel	kuu	4	25	765,0	615,0	5 620,0	Cramo AS
	Piirded treppidel	kuu	6	6	24,8	10,0	244,8	Cramo AS
818	Tellingud, lavad ja tõstukid							
	Tellingud 104 m2	kompl	1	124,8	554,0		678,8	Cramo AS
	Al. lavad	kompl	1		2808,3		2 808,3	Cramo AS
	Tõstukid	kompl	1		647,4		647,4	Cramo AS

8	EHITUSPLATSI KORRALDUSKULUD	Ühik	Maht	Töö	Masinad, Seadmed	Materjal	Summa	Info allikas
82	Ajutised tehnosüsteemid							
821	Vesi ja kanalisatsioon							
	Ehitusaegsed tehnosüsteemid (Vesi, Kanal)	obj	1	1 050,00	768,0	1050,0	2 868,0	APK Ehitus OÜ
822	Elektripaigaldis							
	Ehitusaegsed tehnosüsteemid (Elekrikilbid, kaabeldus, valgustus, side)	obj	1	1 200,00		1700,0	2 900,0	Eran Projekt OÜ
824	Side ja infosüsteemid							
	Traadita internet	kuu	9		10,9		98,1	AS EMT
	Telefon	kuu	9		89,6		806,4	AS EMT
86	Energiakulu							
861	Elektrikulu							
	Elektrienergia kulu	m2	3512			2,3	8 077,6	RAMM Ehituse OÜ
862	Veekulu							
	Vesi ja kanalisatsioon	kuu	9			64,0	576,0	RAMM Ehituse OÜ
865	Kaugküte							
	Kaugküte	m2	3512			1,0	3 512,0	RAMM Ehituse OÜ
87	Veod							
874	Jäätmekäitlus							
	Ehitusprahi konteiner 15m3	tk	25		125,0		3 125,0	Green Marine AS
	Olmejäätmete konteiner 0,6m3	kuu	8		3,5		28,0	Green Marine AS
	Ohtlike jäätmete konteiner 0,23m3	kuu	8		4,5		36,0	Green Marine AS
9	EHITUSPLATSI ÜLDKULUD	Ühik	Maht	Töö	Masinad, Seadmed	Materjal	Summa	Info allikas
91	Juhtimiskulud							
911	Palgad							
	Projekti juht	kuu	9	3800			34 200,0	RAMM Ehituse OÜ
	Objekti juht	kuu	11	2800			30 800,0	RAMM Ehituse OÜ
	Objekti insener	kuu	6	1700			10 200,0	RAMM Ehituse OÜ
914	Proovide võtmine ja katsetamine							
	Liiv ja -killustikaluste kandevõime kontroll	kompl	1		640,0		640,0	RAMM Ehituse OÜ
915	Valve							
	Ehitusaegne valve, 1h=2,03eur	kuu	9	1461,6			13 154,4	Omega Security OÜ
92	Kulud abistavatele tegevustele							
923	Ruumide korrashoid							
	Kontori ja olmeruumide koristus 2x kuus	kuu	9	55			495,0	RAMM Ehituse OÜ

9	EHITUSPLATSI ÜLDKULUD	Ühik	Maht	Töö	Masinad, Seadmed	Materjal	Summa	Info allikas
924	Ehitusplatsi korrashoid							
	Ehitusaegne koristus	obj	1	4976			4 976,0	RAMM Ehituse OÜ
	Lõpukoristus	obj	1	4476			4 476,0	RAMM Ehituse OÜ
	Juurdepääsuteede korrashoid	obj	1	960			960,0	RAMM Ehituse OÜ
96	Lepingu erikulud							
961	Ehitustööde kindlustus (CAR)	obj	1	6480			6 480,0	RAMM Ehituse OÜ
963	Garantiaaja tagatis, kindlustus	obj	1	11508			11 508,0	RAMM Ehituse OÜ

Kokku km-ta: 167 817,9

Tabelist 3 järeldub, et ehituse organiseerimise kuludeks kujuneb 167 817,9 eurot, millele lisandub käibemaks 20%. Kokku koos käibemaksuga on kuludeks 201 381,5 eurot.

Hoone ühe ruutmeetri maksumuseks suletud netopinna järgi (vt lk 11) kujuneb 1 155,3 eurot, millele lisandub käibemaks 20%. Kokku koos käibemaksuga on hoone ühe ruutmeetri hind 1386,4 eurot.

Ehitusplatsikulud moodustavad kogu ehitusemaksumusest 4,1% ($\frac{167817,9}{4057202,6} \times 100\%$).

Kalendergraafiku järgi on hoone ehitustööde kestvuseks 175 tööpäeva. Jagades organiseerimise kulu ehitustööde kestvusega, leitakse ühe päeva organiseerimiskulu ettevõttele. Arvutuste järgi tuleb selleks 959,0 eurot ($\frac{167817,9}{175}$).

6.2. Erinevate montaaži variantide kalkulatsioon ja analüüs

Lõputöö koostamise ülesandeks oli leida majanduslikult parim lahendus peahoone karkassi montaažitöödeks. Hinnangu andmiseks koostati neli montaažitööde maksumuse arvutust. Kraanade valikul lähtuti tõstetava elemendi kaalust, tõstekaugusest ja –kõrgusest. Kraanavaliku väljaselgitamiseks koostati igale montaažitööle tehnoloogiline skeem (vt lisa 3 kuni 5), millel näidati ära kraana tõstepositsioonid, info kraanavalikust, tõstepositsioonilt tõstetavate elementide järjekord ning informatsioon kraana tehnilistest parameetritest antud positsioonil.

Montaažitööde hinnakalkulatsioon tehakse:

- 1) kasutades autokraanasid;
- 2) kasutades roomikkraanat ja autokraanat;
- 3) kasutades tornkraanat koos autokraanadega ;

4) Eke Nora normide järgi leitud kraanade hindasid.

Kalkulatsioonides muudetakse ainult masinate maksumust vastavalt valitud kraanale. Töötasud ja materjali maksumused jäetakse kõikides kalkulatsioonides muutmata.

6.2.1. Kalkulatsioon autokraanadega

Autokraanade hinnakalkulatsiooni koostamisel võeti aluseks tehnoloogiliselt skeemilt (vt lisa 4) saadud informatsioon valitud kraanade kohta. Tõstemehhanismidena kasutati elementide montaažil erinevaid kraanasid. Kraanade valikul lähtuti tõstetava elemendi kaalust, tõstekaugusest ja tõstekõrgusest.

Autokraanadest kasutati montaažil järgmisi kraanasid:

- soklipaneelide ja 1. korruse treppide montaažil 35 T kraanat Liebherr LTM 1030-2.1;
- 1. korruse vahelaepaneelide, 2. ja 3. korruse trepielementide montaažil 50 T kraanat Liebherr LTM 1050/1;
- raudbetoonpostide, 2. ja 3. korruse vahelaepaneelide ning parapetielementide montaažil 60 T kraanat Liebherr LTM 1060/2;
- 1. - 3. korruse seinaelementide, 1. ja 2. korruse talade ning 4. korruse vahelaepaneelide montaažil 75 T kraanat Grove GMK 4075-1;
- 4. korruse seinaelementide montaažil 80 T kraanat Liebherr LTM 1080/1;
- 2. korruse suure mõõtmeliste talade montaažil 160 T kraanat Terex AC 160-2;
- 4. korruse vahelaepaneelide montaažil 200 T kraanat Liebherr LTM 1200-5.1.

Hinnakalkulatsioonis on kasutatud firma J.Helaakoski Oy poolt esitatud hindapakumist. [13]

Tabel 4

Montaažitööde hinnakalkulatsioon kasutades autokraanasid

kood	Nimetus	Ühik	Maht	Töötasu EkeNora	Masinad Hinnap.	Materjal EkeNora	Summa
3	KANDETARINDID						
31	Metalltarindid						
311	Metallkarkass						
	Rõdude kandepostid	t	0,56	298,6	1360,50	841,5	1 400,3
	Terasest talad ja postid	t	2,438	298,6	639,00	841,5	4 337,4
32	Kandvad ja välisseinad						
322	Monteeritavast betoonist tarindid						
	Betoonpostid	tk	28	78,0	75,00	324,04	13 357,1
325	Seinte elemendid						
	Sokli elemendid	m2	527,12	21,00	4,38	71,88	51 262,4
	1 k. sise- ja välisseinad	m2	994,68	15,08	12,46	141,82	168 457,3

kood	Nimetus	Ühik	Maht	Töötasu EkeNora	Masinad Hinnap.	Materjal EkeNora	Summa
	2 k. sise- ja välisseinad	m2	842,95	15,08	12,46	141,82	142 760,6
	3 k. sise- ja välisseinad	m2	1180,5	15,08	12,46	141,82	199 927,5
	4 k. sise- ja välisseinad	m2	483,88	15,08	13,54	141,82	82 473,3
	Parapeti elemendid	m2	64,49	13,26	12,50	67,03	5 984,0
33	Vahe- ja katuslaed						
332	Betoontarindid						
	1 k. talad ja riivid	tk	13	68,27	50,31	546,69	8 648,5
	2 k. talad ja riivid	tk	17	239,32	120,31	1912,51	38 626,4
	3 k. talad ja riivid	tk	1	73,01	87,50	584,53	745,0
	4 k. talad ja riivid	tk	1	73,01	100,63	584,53	758,2
332	Metalltarindid						
	POK Talad	tk	30	26,75	100,00	123,77	7 515,6
335	Lagede elemendid						
	1 k. vahelae õõnespaneelid 220 mm	m2	634,8	5,59	5,80	28,35	25 227,0
	2 k. vahelae õõnespaneelid 220 mm	m2	470,6	5,59	6,22	28,35	18 897,7
	2 k. vahelae õõnespaneelid 265 mm	m2	570	5,85	6,22	36,88	27 899,6
	3 k. vahelae õõnespaneelid 220 mm	m2	503	5,59	8,30	28,35	21 246,7
	4 k. vahelae HTT paneelid 1100x2990	m2	668,1	5,20	11,22	40,20	37 825,6
	4 k. vahelae õõnespaneelid 220 mm	m2	525,2	5,59	6,84	28,35	21 418,5
34	Trepielemendid						
345	Treppide elemendid						
	Trepimarsid	tk	13	65,0	112,50	316,69	6 424,5
	Trepipodestid	tk	4	68,0	117,00	272,69	1 830,8

Kokku km-ta: 887 024,2

6.2.2. Kalkulatsioon roomikkraanaga koos autokraanade kasutamisega

Hinnakalkulatsiooni koostamisel on arvestatud kasutades montaažitöödeks objektil püsivalt viibivat 70 T tõstejõuga roomikkraanat Coles R600. Roomikutel liikuva sõrestikmastiga kraanaga on võimalik teostada enamus montaažitöödest. Autokraanasid kasutatakse ainult 2. korruse suure mõõtmeliste talade ning 4. korruse vahelae HTT paneelide montaažil. Kraanad eelpool nimetatud montaažitöödele on valitud vastavalt 160 T kraana Terex AC 160-2 ja 200 T kraanat Liebherr LTM 1200-5.1.

Hinnakalkulatsioonis on kasutatud roomikkraana kasutamisel firma Kraana Kaks OÜ pakkumist [14] ja autokraanade tunnihindade arvutamisel J.Helaakoski Oy hinnapakumist [13].

Tabel 5

Montaažitööde hinnakalkulatsioon kasutades roomikkraanat koos autokraanadega

kood	Nimetus	Ühik	Maht	Töötasu EkeNora	Masinad Hinnap.	Materjal EkeNora	Summa
3	KANDETARINDID						
31	Metalltarindid						
311	Metallkarkass						
	Rõdude kandepostid	t	0,56	298,6	777,75	841,5	1 074,0

kood	Nimetus	Ühik	Maht	Töötasu EkeNora	Masinad Hinnap.	Materjal EkeNora	Summa
	Terasest talad ja postid	t	2,438	298,6	430,88	841,5	3 830,0
32	Kandvad ja välisseinad						
322	Monteeritavast betoonist tarindid						
	Betoonpostid	tk	28	78,0	46,88	324,04	12 569,6
325	Seinte elemendid						
	Sokli elemendid	m2	527,12	21,00	3,91	71,88	51 015,3
	1 k. sise- ja välisseinad	m2	994,68	15,08	6,77	141,82	162 800,1
	2 k. sise- ja välisseinad	m2	842,95	15,08	6,77	141,82	137 966,3
	3 k. sise- ja välisseinad	m2	1180,5	15,08	6,77	141,82	193 213,4
	4 k. sise- ja välisseinad	m2	483,88	15,08	6,77	141,82	79 197,0
	Parapeti elemendid	m2	64,49	13,26	7,81	67,03	5 681,7
33	Vahe- ja katuslaed						
332	Betoontarindid						
	1 k. talad ja riivid	tk	13	68,27	27,34	546,69	8 349,9
	2 k. talad ja riivid	tk	17	239,32	97,34	1912,51	38 235,9
	3 k. talad ja riivid	tk	1	73,01	54,69	584,53	712,2
	4 k. talad ja riivid	tk	1	73,01	54,69	584,53	712,2
332	Metalltarindid						
	POK Talad	tk	30	26,75	62,50	123,77	6 390,6
335	Lagede elemendid						
	1 k. vahelae õõnespaneelid 220 mm	m2	634,8	5,59	4,65	28,35	24 499,6
	2 k. vahelae õõnespaneelid 220 mm	m2	470,6	5,59	4,65	28,35	18 162,4
	2 k. vahelae õõnespaneelid 265 mm	m2	570	5,85	4,65	36,88	27 009,0
	3 k. vahelae õõnespaneelid 220 mm	m2	503	5,59	5,96	28,35	20 067,8
	4 k. vahelae HTT paneelid 1100x2990	m2	668,1	5,20	11,22	40,20	37 825,6
	4 k. vahelae õõnespaneelid 220 mm	m2	525,2	5,59	4,65	28,35	20 269,7
34	Trepielemendid						
345	Treppide elemendid						
	Trepimarsid	tk	13	65,0	78,13	316,69	5 977,6
	Trepipodestid	tk	4	68,0	81,25	272,69	1 687,8

Kokku km-ta: 857 247,9

6.2.3. Kalkulatsioon kasutades tornkraanat koos autokraanadega

Hinnakalkulatsiooni koostamisel on arvestatud montaažitöödeks objektile püsivalt paigaldatud rööbastel liikuvat 12 T tõstejõuga tornkraanat Liebherr 280 EC-H 12 ning raskemate kui 12 tonni kaaluvate elementide paigaldamiseks autokraanasid. Tornkraana kasutamisel tuleb arvestada täiendavate kuludega kraana püstitamisel ja demontaažil. Nimetatud kulud on välja toodud hinnakalkulatsioonis eraldi ridadena.

Autokraanadest kasutati montaažil järgmisi kraanasid:

- 4. korruse ühe seinaelemendi montaažil 50 T kraanat Liebherr LTM 1050/1;
- 1. - 3. korruse seinaelementide montaažil 75 T kraanat Crove GMK 4075-1;
- 2. korruse seinaelementide montaažil 100 T kraanat Liebherr LTM 1100/2;
- 2. korruse suure mõõtmeliste talade montaažil 160 T kraanat Terex AC 160-2;

- 4. korruse vahelae HTT paneelide montaažil 200 T kraanat Liebherr LTM 1200-5.1.

Hinnakalkulatsioonis on tornkraana kasutamisel firma Emet TMV AS-i pakkumist [15] ja autokraanade tunnihindade arvutamisel J.Helaakoski Oy hinnapakkumist [13].

Tabel 6

Montaažitööde hinnakalkulatsioon kasutades tornkraanat koos autokraanadega

kood	Nimetus	Ühik	Maht	Töötasu EkeNora	Masinad Hinnap.	Materjal EkeNora	Summa
3	KANDETARINDID						
31	Metalltarindid						
311	Metallkarkass						
	Rõdude kandepostid	t	0,56	298,6	84,00	841,5	685,5
	Terasest talad ja postid	t	2,438	298,6	84,00	841,5	2 984,4
32	Kandvad ja välisseinad						
322	Monteeritavast betoonist tarindid						
	Betoonpostid	tk	28	78,0		324,04	11 257,1
325	Seinte elemendid						
	Sokli elemendid	m2	527,12	21,00		71,88	48 956,3
	1 k. sise- ja välisseinad	m2	994,68	15,08	6,23	141,82	162 261,3
	2 k. sise- ja välisseinad	m2	842,95	15,08	4,01	141,82	135 637,7
	3 k. sise- ja välisseinad	m2	1180,5	15,08	8,72	141,82	195 515,4
	4 k. sise- ja välisseinad	m2	483,88	15,08	0,77	141,82	76 295,8
	Parapeti elemendid	m2	64,49	13,26		67,03	5 177,9
33	Vahe-ja katuslaed						
332	Betoontarindid						
	1 k. talad ja riivid	tk	13	68,27		546,69	7 994,5
	2 k. talad ja riivid	tk	17	239,32	70,00	1912,51	37 771,1
	3 k. talad ja riivid	tk	1	73,01		584,53	657,5
	4 k. talad ja riivid	tk	1	73,01		584,53	657,5
332	Metalltarindid						
	POK Talad	tk	30	26,75		123,77	4 515,6
335	Lagede elemendid						
	1 k. vahelae õõnespaneelid 220 mm	m2	634,8	5,59		28,35	21 545,1
	2 k. vahelae õõnespaneelid 220 mm	m2	470,6	5,59		28,35	15 972,2
	2 k. vahelae õõnespaneelid 265 mm	m2	570	5,85		36,88	24 356,1
	3 k. vahelae õõnespaneelid 220 mm	m2	503	5,59		28,35	17 071,8
	4 k. vahelae HTT paneelid 1100x2990	m2	668,1	5,20	11,22	40,20	37 825,6
	4 k. vahelae õõnespaneelid 220 mm	m2	525,2	5,59		28,35	17 825,3
34	Trepielemendid						
345	Treppide elemendid						
	Trepimarsid	tk	13	65,0		316,69	4 962,0
	Trepipodestid	tk	4	68,0		272,69	1 362,8
8	EHITUSPLATSI KORRALDUSKULUD						
81	Ajutised ehitised ehitusplatsil						
813	Kraanateed						
	Tornkraana rööbaste ehitus	jm	30		60		1 800,0
	Tornkraana rööbaste demontaaž	jm	30		60		1 800,0

kood	Nimetus	Ühik	Maht	Töötasu EkeNora	Masinad Hinnap.	Materjal EkeNora	Summa
	Killustikalus 300 mm	m3	105	9	12	14,52	3 729,6
82	Ajutised tehnosüsteemid						
822	Elektripaigaldis						
	Eraldi ajutine liitumine 160 A	A	160		3,5		560,0
	Toiteliini paigaldus	jm	200	6,5		7,02	2 704,0
	Toiteliini demontaaž	jm	200	6,5			1 300,0
83	Masinad ja seadmed						
833	Tornkraana						
	Projekt	kompl	1		700		700,0
	Tornkraana montaaž	kompl	1		7000		7 000,0
	Juhi tunnitasu	h	640,0		14		8 960,0
	Kraana kuu rent	kuu	4,00		7500		30 000,0
	Tornkraana demontaaž	kompl	1		7000		7 000,0

Kokku km-ta: 896 841,9

6.2.4. Kalkulatsioon EKE NORA normide järgi

Antud kalkulatsiooni koostamise eesmärgiks oli soov võrrelda OÜ Eke Nora [11] hindamisalustega saadud maksumust konkreetsete hinnapakkumiste põhjal teostatud hinnakalkulatsioonidega.

Tabel 7

Montaažitööde hinnakalkulatsioon kasutades Eke Nora normide järgi leitud kraanade hindasid

kood	Nimetus	Ühik	Maht	Töötasu EkeNora	Masinad EkeNora	Materjal EkeNora	Summa
3	KANDE TARINDID						
31	Metalltarindid						
311	Metallkarkass						
	Rõdude kandepostid	t	0,56	298,6	556,19	841,5	949,9
	Terasest talad ja postid	t	2,438	298,6	320,10	841,5	3 560,0
32	Kandvad ja välisseinad						
322	Monteeritavast betoonist tarindid						
	Betoonpostid	tk	28	78,0	67,11	324,04	13 136,2
325	Seinte elemendid						
	Sokli elemendid	m2	527,12	21,00	2,66	71,88	50 357,8
	1 k. sise- ja välisseinad	m2	994,68	15,08	12,46	141,82	168 462,7
	2 k. sise- ja välisseinad	m2	842,95	15,08	12,46	141,82	142 765,2
	3 k. sise- ja välisseinad	m2	1180,5	15,08	12,46	141,82	199 933,9
	4 k. sise- ja välisseinad	m2	483,88	15,08	12,46	141,82	81 951,7
	Parapeti elemendid	m2	64,49	13,26	14,38	67,03	6 105,3
33	Vahe- ja katuslaed						
332	Betoontarindid						
	1 k. talad ja riivid	tk	13	68,27	50,33	546,69	8 648,8
	2 k. talad ja riivid	tk	17	239,32	120,33	1912,51	38 626,7
	3 k. talad ja riivid	tk	1	73,01	100,67	584,53	758,2
	4 k. talad ja riivid	tk	1	73,01	100,67	584,53	758,2
332	Metalltarindid						
	POK Talad	tk	30	26,75	115,05	123,77	7 967,1

kood	Nimetus	Ühik	Maht	Töötasu EkeNora	Masinad EkeNora	Materjal EkeNora	Summa
335	Lagede elemendid						
	1 k. vahelae õõnespaneelid 220 mm	m2	634,8	5,59	5,78	28,35	25 213,2
	2 k. vahelae õõnespaneelid 220 mm	m2	470,6	5,59	6,84	28,35	19 192,8
	2 k. vahelae õõnespaneelid 265 mm	m2	570	5,85	6,84	36,88	28 257,0
	3 k. vahelae õõnespaneelid 220 mm	m2	503	5,59	9,24	28,35	21 719,9
	4 k. vahelae HTT paneelid 1100x2990	m2	668,1	5,20	11,22	40,20	37 825,6
	4 k. vahelae õõnespaneelid 220 mm	m2	525,2	5,59	6,84	28,35	21 419,6
34	Trepielemendid						
345	Treppide elemendid						
	Trepimarsid	tk	13	65,0	53,18	316,69	5 653,2
	Trepipodestid	tk	4	68,0	55,30	272,69	1 584,0

Kokku km-ta: 884 847,1

Tabelitest 4 kuni 7 võrdlemisel järeldub, et ehituse montaažitöid on odavaim läbi viia kasutades roomikkraana ja autokraanade kooslust. Nimetatud kuluks on arvutuste järgi 857 247,9 eurot (vt tabel 5), millele lisandub 20% käibemaks.

Tabelist 4 järeldub, et autokraanade kasutamisel oleks kuluks 887 024,2 eurot.

Tornkraanat ja autokraanasid koos kasutades saaksime montaažitööde kuluks 896 841,9 eurot (vt tabel 6).

Hinnangu andmiseks ja lisavõrdluste loomiseks koostatud, OÜ Eke Nora poolt välja töötatud normide põhjal leitud, hinnakalkulatsioon on 884 847,1 eurot (vt tabel 7).

Hinnakalkulatsioonide järjekord odavaimad eespool on järgmine:

- 1) odavaim kalkulatsioon – roomikkraanaga (857 249,9 eurot);
- 2) hinnalt järgmine – Eke Nora OÜ normide põhjal koostatud kalkulatsioon (884 847,1 eurot, odavaimast 3,2% kallim);
- 3) kolmas – autokraanade kalkulatsioon (887 024,2 eurot, odavaimast 3,5% kallim);
- 4) neljas – tornkraana kalkulatsioon (896 841,9 eurot, odavaimast 4,6% kallim).

Kokkuvõtteks võib järeldada, et hinnaerinevused jäid, odavaimat aluseks võttes, 5% sisse. Kuna montaažitööd ise hõlmavad kogu ehituse maksumusest orienteeruvalt 21% ($\frac{857249,9}{4057202,6} \times 100\%$), siis võib öelda, et kraana valik omab suurt tähtsust tööde läbiviimisel. Et saavutada optimaalne ehituse maksumus, ongi vajalik kulutada tööde analüüsiks eelnevalt lisaressursse, et hiljem, ehitamise faasis, ei peaks rakendama täiendavaid finantsilisi vahendeid, millega algselt eelarve koostamisel poldud arvestatud.

KOKKUVÕTE

Lõputöös lahendati Päästeameti ja Häirekeskuse hoone ehitustööde organiseerimise projekt, mis on abiks ehitustööde peatöövõtjale tööde korraldamisel.

Lõputöös koostati objekti generaalplaan, üldkalenderplaan koos tööjõuvajaduse epüüriga, mahtude koondtabel koos tööjõuvajadusega, tehnoloogiakaardid ja -sõlmed, ehituse organiseerimise maksumuse kalkulatsioon ning tööohutusnõuded ja dokumendid tööde läbiviimiseks.

Generaalplaani ning teiste jooniste tegemisel võeti aluseks AS Amhold poolt koostatud arhitektuurne ja konstruktiivne projekt. Generaalplaanile märgiti ehitatav hoone, kraanade liikumistsoonid, transpordi liikumisteed, laoplatsid, olme- ja pesuruumide soojakute asukohad, ehitusplatsi piirid, ohutusildid ja infotahvel, objektile sisse- ja väljapääsu asukohad, ajutised kommunikatsioonid. Arvutustega leiti: ajutise olme- ja majandusvee tarbeks vajalik veetoru läbimõõt, mis on 32x3,0 mm; ajutise peaelektrikilbi kaitsme suurus, milleks on 125A; olmeruumide ning tualettruumide vajadus ja kogused.

Majandusosas koostati maksumuse arvutused objekti korralduskulude väljaselgitamiseks ning kalkulatsioon erinevate kraanade kasutamise kohta montaažitöödel. Montaažitööde läbiviimise kohta koostati tehnoloogiakaardid ja -skeemid. Kalkulatsioonide ning tehnoloogiakaartide analüüsi põhjal valiti objekti tõstemasinaks roomikutega 70 T kraana Coles R600. Suuremõõtmeliste talade tõstmisel kasutatakse 160 T autokraanat Terex AC 160-2 ning HTT laepaneelide tõstmiseks 200 T kraanat Liebherr LTM 1200-5.1.

Üldkalenderplaani koostamisel kasutati töömahtude ja -mahukuse koondtabelist saadud nimistut. Ehitustööde kestvused ja tööjõu vajadus kalenderplaanis leiti tööde mahtude ja ajanormide järgi arvutatud tööjõukulust. Kalenderplaaniga koos esitati tööjõuvajaduse epüür, millelt on näha töötajate arv objektil. Mahtude koondtabelis leiti lisaks töödele tõstemehhanismide ja töölavade vajadus ning maksumus. Kalenderplaani järgi tuleneb, et tööde algus on 25.11.2013 ning ehitustööde lõpp on 08.08.2014, ehituse kestvus on 175 tööpäeva ehk orienteeruvalt 9 kuud.

Tööohutuse alalõigus on kirjeldatud töökaitse- ja tööohutusnõudeid, objektil kohustuslikke dokumente ja isikukaitsevahendeid.

Kokkuvõtteks võib öelda, et käesoleva lõputöö eesmärk sai täidetud. Töö koostamine kinnistab varasemaid teadmisi ja aitab rakendada õpitut igapäevases ehitustööde planeerimises, tehnoloogilistes protsessides ning tööohutuses.

SUMMARY

Project for Organising the Construction Works of the New Building of the Rescue Board and Alarm Centre

The subject of this final paper is organising the construction works of the new building of the Estonian Rescue Board and Alarm Centre. The research objective was to find the financially most favourable solution for the montage works of the main building frame by comparing the choices of three types of cranes and by drawing up a project to help the main contractor in organising the construction works.

The topic was chosen due to the author's wish to employ theoretical knowledge in daily practical work.

The project's location is in Tallinn, at 2 Osmussaare Street in Lasnamäe city district. Three buildings will be built on the plot – the building of the Rescue Board and Alarm Centre; a study tower; and a shed for rescue containers. The objective is to bring the new administrative centre of the Rescue Board and its training and study centre to the same location.

Following the initial task, the precise technological charts for the montage works of the building in case of using different types of cranes were drawn up. The explanatory note describes the work scope of the various solutions using montage method technological charts, gives an overview of occupational health and safety issues, and lists the necessary work equipment and tools.

Architectural and constructional design compiled by AS Amhold used in this research was taken as basis for the drawings made.

Within this project, the general plan, general calendar plan, summary scope table with staff need, technological charts and joints, the calculation for the cost of construction organisation, occupational health and safety requirements, and documents for executing works, were compiled.

The site plan compiled by AS Amhold was taken as basis for the general plan. The planned building, the motive and lifting zones of cranes, transport traffic paths, storage sites, construction shelters for on-site offices and washrooms, borders of the construction site, safety signs and information board, site entry and exit points, and temporary communications were marked on the general plan. Calculations were made to find the diameter of the water conduit necessary for the temporary potable and drinking water (32 x 3.0 mm), the size of the temporary main switchboard fuse (125 A), need for office, rest-, and washrooms and the quantities of the same.

In drawing up the general calendar plan, the list taken from the summary table of work scopes and volumes was used. The duration of works and the staff need, as set in the calendar plan, was found according to work volume and time norms from the calculated work scope. Together with the summary calendar plan, a staff need graph displaying the number of employees on the site, was submitted. A calendar plan is valuable for the contractor in both planning and executing the works. In addition to the works, the summary scope table included also the need for lifting mechanisms and work cost and stages. According to the calendar plan, the works will last for 17 working days, or approximately nine months.

In the financial part, cost calculations for finding site organisation costs were made as well as calculations for determining the cost of montage works by types of cranes in order to assess, which type of crane would mean lowest construction cost. Technological charts and schemes were drawn up about carrying out montage works. Based on the analysis of the calculations and the technological charts, the lifting device chosen for the construction project is 70 T crane Coles R600 with crawler tracks, whereas 160 T terrain crane Terex AC 160-2 shall be used for lifting large-scale joists, and 200 T crane Liebherr LTM 1200-5.1 shall be used for lifting ceiling panels.

The occupational health and safety paragraph describes relevant requirements, documents and personal protective equipment required on the site.

In conclusion, it can be claimed that the objective set for this thesis was achieved. The compilation of the paper provided a valuable experience in putting studied skills and knowledge into practice and helps to execute daily construction works from the perspectives of constructional, technological and occupational health and safety processes.

VIIDATUD ALLIKATE LOETELU

- [1] AS Amhold, Töö nr: T-I-KT-X/01/12.04.17, Tallinn, 2012.
- [2] Ehitusettevõtte RAMM Ehituse OÜ, Tööohutuseeskirjad ja vormid, ohutusjuhendid, hinnakalkulatsioonid.
- [3] Tööinspektsioon, „Tööinspektsiooni teavitamine - "Eelteade ehitustööde alustamise kohta",“ [Võrgumaterjal]. Available: <http://www.ti.ee/index.php?page=994&>. [Kasutatud 11. 05. 2014].
- [4] Vabariigi Valitsus, „Määrus nr. 377 "Töötervishoiu ja tööohutuse nõuded ehituses" muutmine §5 "Ohtlike tööde loetelu",“ Riigi Teataja, 30 04 2009. [Võrgumaterjal]. Available: <https://www.riigiteataja.ee/akt/13179669>. [Kasutatud 11. 05. 2014].
- [5] Tööinspektsioon, „Isikukaitsevahendid“, [Võrgumaterjal]. Available: <http://www.ti.ee/index.php?page=946&>. [Kasutatud 11. 05. 2014].
- [6] O. Mürsepp ja J. Sutt, Ehitusplatsi korralduse kavandamine: käsiraamat, Tallinn: Tallinna Tehnikaülikooli Kirjastus, 2004.
- [7] A. Veski, Ehituse organiseerimine: õppevahend, Tallinn: ENSV kõrgema ja kesk-erihariduse ministeerium, 1976.
- [8] AS FEB tootekatalog, „<http://feb.ee/>“, [Võrgumaterjal]. Available: <http://feb.ee/tooted/2/211/21100/2975/>. [Kasutatud 11. 05. 2014].
- [9] S. Käärid, Hoonete elektripaigaldustööd, Tallinn: Tallinna Tehnikakõrgkool, 2002.
- [10] Tallinna Keskkonnaamet, „Jäätmeõiend“, [Võrgumaterjal]. Available: <http://www.tallinn.ee/Teenus-Jaatmeoiend>. [Kasutatud 11 05 2014].

[11] OÜ Eke Nora, *Aja- ja töödenormid*.

[12] Cramo Estonia AS, „Rentimine,“ Cramo Estonia AS, [Võrgumaterjal]. Available:
<http://www.cramo.ee/Web/Core/Pages/BusinessAreaStartPage.aspx?id=13649&epslanguage=ET>.
[Kasutatud 11. 05. 2014].

[13] J.Helaakoski Oy, „Hinnapakkumine“.

[14] Kraana Kaks OÜ, „Hinnapakkumine“.

[15] Emet TMV AS, „Hinnapakkumine“.

Lisa 1. Generaalplaan

Lisa 2. Üldkalendergraafik

Lisa 3. Tehnoloogiakaart 1

Lisa 4. Tehnoloogiakaart 2

Lisa 5. Tehnoloogiakaart 3

Lisa 6. Elementide kogused ja kaalud

Lisa 7. Mahtude koondtabel