



Valter Kliimand

VALUKOJA TN 7 BÜROOHOONE EHITUSE ORGANISEERIMINE

LÕPUTÖÖ

Ehitusteaduskond

Hoonete ehituse eriala

Tallinn 2014

Tõendan, et lõputöö on minu, Valter Kliimandi kirjutatud. Töö koostamisel kasutatud teiste autorite, sh juhendaja loome- ja teadustööde seisukohad on viidatud.

Lõputöö koostamine, kaitsmine ja selles sisalduv informatsioon on *prima facie* õppeotstarbeline ja töö on kaitstud autoriõiguse seadusega, mille kohaselt on autoril töö suhtes mittevoralised õigused.

Juhul, kui seda lõputööd kasutatakse muudel põhjustel kui reprodutseerimine õppe- ja teaduslikel eesmärkidel, mis ei ole ajendatud ärilistest huvidest, siis laienevad lõputöö autorile lisaks mittevoralistele õigustele ka voralised õigused.

Lõputöö autor: Valter Kliimand
(allkiri ja kuupäev)

Üliõpilase kood 7D6583

Õpperühm KEI91/101

Lõputöö vastab ülesandele ja kehtivatele nõuetele.

Juhendajad: Enn Tammaru
(allkiri ja kuupäev)

Konsultandid: Kalev Ramjalg
(allkiri ja kuupäev)

Kaitsmisele lubatud “.....” 20....a

Ehitusteaduskonna dekaan

Martti Kiisa
(allkiri)

SISUKORD

SISSEJUHATUS.....	8
1. LÄHTEANDMED JA E HITUSTINGIMUSED.....	9
1.1. Olemasolev olukord	9
1.2. Ehitusgeoloogilised tingimused	9
2. ARHITEKTUURNE OSA	10
2.1. Arhitektuurne üldlahendus	10
2.2. Konstruktiivne lahendus.....	10
2.3. Tuleohutusnõuded	11
2.4. Tehnosüsteemid.....	12
2.5. Hoone tehnilised näitajad	13
3. MAJANDUSOSA	14
4. KOONDKALENDERPLAAN.....	15
4.1. Ehitustööde lühikirjeldus.....	15
4.2. Tööde mahukuse koondtabel.....	16
5. EHITUSE ÜLDPLAAN.....	18
5.1. Ehitusplatsi ettevalmistustööd.....	18
5.2. Ajutised ehitised.....	18
5.3. Liikluskorraldus	19
5.4. Tõstemehhanismid	19
5.5. Ajutise veevajaduse määramine	19
5.6. Elektrienergia vajaduse määramine	20
5.7. Jäätmekäitlus	22
5.8. Ehitusplatsi valve	23
6. EHITUSE ORGANISEERIMISE KULUDE KALKULATSIOON.....	24
7. TÕSTEMEHHANISMID EHITUSE LÄBIVIIMISEKS	26

7.1. Tõstemehhanismide valik.....	26
7.2. Monteerimistööd korrustel	26
7.3. Välisseinapaneelide hermetiseerimine ja aknaplekkide paigaldus.....	27
7.4. Klaasfassaadi paigaldus.....	27
8. IV KORRUSE MONTAAŽITÖÖDE TEHNOLOOGIAKAART	32
8.1. Üldine kirjeldus	32
8.2. Välisseinapaneelide montaaž	33
8.3. Treppide montaaž	33
8.4. Teraspostide montaaž	33
8.5. Töövahendid.....	34
8.6. Montaažitööde tolerantsid	34
8.7. Tööohutusnõuded kraanaga töötamisel	35
9. IV KORRUSE MONOLIITSE RAUDBETOONKARKASSI TEHNOLOOGIAKAART	36
9.1. Üldine kirjeldus	36
9.2. Postide ehitus.....	36
9.3. Seinte ehitus	37
9.4. Vahelae ehitus	37
9.5. Betoneerimine	38
9.6. Töövahendid.....	40
10. KATUSLAE AURUTÕKKE PAIGALDUSE TEHNOLOOGIAKAART	41
11. TÖÖVÕTUMEETOD	43
12. TÖÖ- JA TULEOHUTUSE NING KESKKONNAKAITSE TAGAMISE PLAAN.....	45
12.1. Üldised tööohutusnõuded ehitusplatsil.....	45
12.2. Tööohutusnõuded montaažitöödel	45
12.3. Tööohutusnõuded troppimistöodel.....	46
12.4. Tööohutusnõuded armeerimistöodel	47
12.5. Tööohutusnõuded betoneerimisel	48
12.6. Tuleohutusnõuded	49
12.7. Isikukaitsevahendid.....	50
KOKKUVÕTE.....	51
SUMMARY	52

VIIDATUD ALLIKATE LOETELU.....	54
LISA 1. Ehituse maksumuse kalkulatsioon.....	56
LISA 2. Tööde mahukuse koondtabel	60
LISA 3. Koondkalendergraafik	67
LISA 4. Ehituse üldplaan.....	68
LISA 5. IV korruse montaažitööde tehnoloogiakaart.....	69
LISA 6. IV korruse monoliitse karkassi tehnoloogiakaart	70
LISA 7. Katuslae aurutõkke paigalduse tehnoloogiakaart	71
LISA 8. Peri Multiflex talad ja postid.....	72

SISSEJUHATUS

Käesoleva lõputöö teemaks on Valukoja tn 7 büroohoone ehitustööde organiseerimine. Rajatav hoone asub Tallinnas Lasnamäe linnaosas Valukoja tänaval.

Lõputöö aluseks on võetud Plesart Stuudio OÜ poolt koostatud arhitektuurne eelprojekt.

Kuna lõputöö aluseks võetud projektis pole välja toodud kas hoone karkass on monoliitne või monteeritav, siis on käesoleva töö autor püstitanud täiendavaks lähteülesandeks lahendada hoone karkass monoliitse post-plaat süsteemina. Lõputöö eesmärgiks on lahendada hoone ehitustööde organiseerimine mullatöödest kuni hoone välispiirde konstruktsioonide lõpetamiseni.

Lõputöös selgitatakse välja hoone eelarveline kogumaksumus, koostatakse ehituse koondkalendergraafik, ehituse üldplaan koos kirjeldusega, selgitatakse välja ehituse organiseerimise kulud ja nende võrdlus ehituse kogumaksumusega ning määratakse tõstemehhanismid ehituse läbiviimiseks. Vastavalt lähteülesandele koostatakse tehnoloogiakaardid:

- IV korruse montaažitöödele,
- IV korruse monoliitsele raudbetoonist karkassile ja vahelaele,
- katuse aurutõkke paigaldusele.

Lõputöö viimases peatükis kirjeldatakse töö- ja tuleohutuse ning keskkonnakaitse tagamise plaani.

1. LÄHTEANDMED JA E HITUSTINGIMUSED

1.1. Olemasolev olukord

Tallinnas Lasnamäe linnaosas asuv Valukoja tn 7 kinnistu külgneb põhjas Sepapaja tn 12 kinnistuga, idast Sepapaja tänavaga, lõunast Valukoja tänavaga ja läänest Sepise tänavaga. Juurdepääs kinnistule on lõunast Valukoja tänavalt ja läänest Sepise tänavalt. [1: 4]

Valukoja tn 7 kinnistu ida osas asub ühekorruseline tootmishoone ja lääne osas asub 2011. aastal püstitatud kahekorruseline tootmishoone. Projekteeritav hoone on kavandatud kinnistu lääne ossa, 2011. aastal püstitatud tootmishoone põhjaküljele ja kehtestatud detailplaneeringuga määratud hoonestusalale. [1: 4]

Krundi reljeef on üldiselt tasane, kõrgused krundil jäävad vahemikku 43,72 m kuni 44,86 m. [1: 4]

Enamus krundist on kaetud lagunenu d betooniga.

1.2. Ehitusgeoloogilised tingimused

Valukoja tn 7 krundil pole geoloogilisi uuringuid tehtud. Aluseks on võetud AS-i Geotehnika poolt teostatud geotehnika aruanne aadressil Valukoja tn 22, mis jääb Valukoja tn 7 krundist *ca* 200 kuni 250 m kaugusele ja kus välitöid teostati 5.04.2007 (Ehitusgeoloogiafond 31184). [1: 10]

Aluspõhja kivimid avanevad keskordoviitsiumi uhaku lademe merglise lubjakivina, mille ülaosa võib olla 0,3 kuni 0,6 m ulatuses murenenu d. Murenenu d lubjakivi tugevuseks on $R_c=10$ MPa, tihedal lubjakivil $R_c=25$ MPa. [1: 10]

Pinnasevesi esineb lubjakivis. Valukoja tn 7 krundi maapinna absoluutkõrgused on sarnased Valukoja tn 22 krundil olevatega. [1: 10]

Valukoja tn 7 krundil kaevati 2011. aastal püstitatud tootmishoone ehitamise eel ekskavaatoriga kolm kontrollsüvendit kuni pae pinnani. Tuvastati pae pinna absoluutkõrgused vahemikus 43,00 kuni 43,22 m. Aluspõhja lubjakivi katab valdavalt täitepinna s. Katva kihi paksus on *ca* 1,5 m. [1: 10]

2. ARHITEKTUURNE OSA

2.1. Arhitektuurne üldlahendus

Hoone on ristiküliku-kujulise põhiplaaniga neljakorruseline büroohoone. Hoone gabariitmõõtmed on 34,76 x 27,56 m. Hoone kõrguseks on 14,7 m. Hoone on ehitatud peaaegu vastu hoonest lõunasse jäävat olemasolevat tootmishoonet. Hoone arhitektuurne lahendus järgib hoonest lõunasse jääva olemasoleva tootmishoone arhitektuuri. Hoone peasissepääs on idast. Hoones on kaks trepikoda, lisaks on peasissepääsu juures lift. Hoone keskel on tualetid, pesemisruumid ja köök/puhkenurk. Esimesel korrusel on hoone edelanurgas laoruumid. Ülejäänud korruste pind on lahendatud kabinettide ja avatud bürooruumidena. Kabinettide ja avatud bürooruumide seinad on projekteeritud teisaldatavatest alumiinium- või MDF-profiilist vaheseintest. Sedasi on tagatud võimalus lihtsasti muuta hoone ruumiprogrammi. Hoone veemööduõõlm ja gaasikatel asuvad olemasoleva tootmishoone tehnilises ruumis. Hoone elektri peakilp asub olemasoleva tootmishoone elektrikilbiruumis. [1: 6-7, 11-14]

2.2. Konstruktiivne lahendus

2.2.1. Vundamendid

Vundamendi taldmikumud rajatakse olemasolevale paekivi pinnasele. Enne taldmike ehitust eemaldatakse lahtine paekivi kiht. Taldmikumud on monoliitsest raudbetoonist, seinte all lintvundamendina.

Vundamendi seinad rajatakse monoliitsest raudbetoonist.

2.2.2. Karkass

Hoone kandekonstruktsiooniks on hoone keskel monoliitsest raudbetoonist postid ja perimeetril sisemise kandva kihiga kolmekihilised monteeritavast raudbetoonist välisseinapaneelid. Teljel 7, klaasfassaadi taga on hoone perimeetril teraspostid ristlõikega 200 x 200 mm. Raudbetoonpostide ristlõiked on 300 x 300 mm ja sammuks 6 m. Välisseinapaneelide sisemine kandev kiht on paksusega 200 mm, mineraalvillast soojustuse kiht on paksusega 200 mm ning välimise raudbetoon

kihi paksuseks on 80 mm. Postide ja välisseinapaneelide peale toetub monoliitne raudbetoon vahelagi paksusega 220 mm. Hoone liftišahti ja loode nurgas oleva trepikoja seinad on monoliitsest raudbetoonist kandvad seinad paksusega 200 mm. Trepimarsid ja -mademed on monteeritavast raudbetoonist. Hoone jäikus tagatakse välisseinte, vahelagede, liftišahti ja hoone loode nurgas oleva trepikoja seinte koostööga [1: 10].

2.2.3. Põrandad

Esimese korruse põrand on kandekonstruktsioonidest eraldiseisev monoliitne raudbetoonpõrand. Põrand rajatakse tihendatud killustikalusele ja soojustatakse alt poolt vahtpolüstüreenplaatidega, millede paksus on 150 mm. Raudbetoonpõranda alla paigaldatakse kile. [1: 11]

Raudbetoonist vahelaed kaetakse jäikade mineraalvillaplaatidega, millede paksus on 30 mm. Mineraalvillaplaatide peale paigaldatakse kile ning kile peale ehitatakse 60 mm paksune raudbetoonist tasanduskiht. [1: 11]

2.2.4. Katuslagi

Raudbetoonist katuslagi kaetakse katusekatte rullmaterjalist bituumenaurutõkkega. Aurutõkke peale paigaldatakse vahtpolüstüreenplaadid. Soojustuskihi paksuseks on 300 mm. Katuse ankurdamiseks ja katusele kallete andmiseks rajatakse soojustuskihi peale raudbetoonist tasanduskiht paksusega 40 mm. Tasanduskihi alla paigaldatakse kile. Tasanduskiht kaetakse katusekatte rullmaterjaliga.

2.3. Tuleohutusnõuded

Hoone tulepüsivusklassiks on TP-1. Hoone jäigastavate ja kandekonstruktsioonide tulepüsivuseks on R 60. Hoone on jagatud tuletõkkeseptsioonideks korruste kaupa. Lisaks igale korrusele moodustavad omaette tuletõkkeseptsiooni ka trepikojad, liftišaht, kommunikatsioonišaht ja esimese korruse laoruumid. Tuletõkkekonstruktsioonide tulepüsivuseks on EI 60, avatäited tuletõkkekonstruktsioonides on EI 30. Evakuatsioon hoonest on lahendatud kahe evakuatsioonitrepikoja kaudu. Evakuatsiooniteed ja -pääsud tähistatakse ja varustatakse evakuatsioonivalgustusega. Hoone II, III ja IV korruse hädaväljapääs on lahendatud avatavate akende kaudu. Suitsueemaldus hoone perimeetril on lahendatud avatavate akende kaudu ja hoone keskel mehhaanilise suitsueemaldussüsteemiga. Hoonesse paigaldatakse automaatne tulekahjusignalisatsioonisüsteem (ATS). Hoone igale korrusele paigaldatakse kolm 6 kg tulekustutit. Hoone varustatakse tuletõrje voolikusüsteemiga, mille arvutuslikuks vooluhulgaks on 1,7 l/s ning tööajaks 1 h. Tuletõrje voolikusüsteemi tarvis paigaldatakse hoonesse vee survetõstepump. [1: 16-18]

2.4. Tehnosüsteemid

2.4.1. Küttesüsteem

Hoone soojavarustus lahendatakse gaasikatlama ja baasil. Olemasoleva tootmishoone tehnilises ruumis paiknev gaasipaigaldis rekonstrueeritakse. Pärast rekonstrueerimist varustab gaasipaigaldis nii olemasolevat kui ka ehitatavat hoonet. Hoone kütte, ventilatsiooni ja veevarustuse soojusallikaks on autonoomne gaasikatlama ja koos gaasikatlaga kaskaadi paigaldusega 355 kW, millele lisandub olemasoleva tootmishoone vajadus. Katlaruumi on ette nähtud avarii-alarm süsteem – gaasilekke andur koos magnetsulgeklapiga. [2]

Kuna ehitatav hoone on kavandatud väljarentimiseks, siis paigaldatakse küttesüsteemile arvestid, mis võimaldavad mõõta küttekulusid rendipindade kaupa. Hoone varustatakse kahetorulise vesiküttesüsteemiga. Küttekehadena kasutatakse radiaatoreid ja konvektoreid. [3]

2.4.2. Ventilatsioonisüsteem

Hoone ventilatsioon lahendatakse mehhaanilise sisse puhke ja väljatõmbe baasil. Ventilatsioonisüsteem on varustatud soojustagastitega. Soojustagastitena kasutatakse rootorsoojusvaheteid. Hoone ventilatsioon on jaotatud süsteemideks sõltuvalt ruumide kasutusotstarbele, asukohale ja töörežiimile. Õhuhulkade reguleerimiseks kasutatakse suurematel süsteemidel reguleeringuid ja lõppseadmete vastavaid seadeasendeid, väiksematel süsteemidel teostatakse reguleerimine lõppseadmete seadeasendite läbi. Ventilatsioonimagregaadid paiknevad katusel. Katuseventilaatorid paigaldatakse soojustatud ja müraneelava materjaliga vooderdatud ühenduskastile. Ventilaatorite ühendused tehakse elastsete vahetükkidega. Ventilaatorite ja õhukanalite omavahelised ühendused teostatakse elastsete lõdvikutega. Müra vähendamise eesmärgil on ventilaatorid ja ventilatsioonimagregaadid valitud suuremad, et nad ei peaks töötama täiskoormusega. [3]

2.4.3. Jahutussüsteem

Bürooruumidel on jahutus ette nähtud omaette süsteemina. Jahutussüsteemi koormus on 200 kW. Jahutatavatesse ruumidesse paigaldatakse üks jahutussüsteem. Jahutuskandjaks on 35 %-line glükoolvesi 7/12 °C. Külmasin paigaldatakse katusele alusraamil. Ruumide jahutuseks on kasutatud kahetorulisi fancoile. Jahutusseadmete lülitamine toimub ruumi temperatuurianduri järgi. Müra vähendamise eesmärgil on sisemised jahutuselemendid valitud nii, et need ei töötaks täiskoormusel. Sisemised jahutuselemendid on ette nähtud komplektis kondensaadi pumbaga.

Jahutusseadmete kondensaad juhatakse polüetüleenist torudega lähimasse kanalisatsiooni torustikku läbi vesiluku. [3]

2.4.4. Veevarustus

Kinnistul säilib olemasolev veeühendus liitumispunktist olemasoleva tootmishoone tehnilises ruumis asuva veemöödusõlmeni. Veemöödusõlm rekonstrueeritakse, kuna ehitatavasse hoonesse paigaldatakse hoonesisene tuletõrje vooliku süsteem. Tuletõrje voolikusüsteemi arvutuslikuks vooluhulgaks on 1,7 l/s ning tööajaks 1 h. Tuletõrje voolikusüsteemi tarvis paigaldatakse hoonesse vee survetõstepump. Sooja vee valmistamine toimub gaasikatlas. Veevarustuse süsteem on projekteeritud traditsiooniliste hargnemistega, ülemise toitega süsteem (torud tuuakse veeseadmeteni ülevalt). Veevarustuse, soojaveevarustuse ja soojaveeringluse torustikud on ette nähtud plast-alumiinium torudest. Tuletõrjatorustik on ette nähtud tsingitud terastorudest. [4]

2.4.5. Elektripaigaldis

Hoone elektripaigaldise liitumine nähakse ette Sepise tn 13 kinnistule rajatava transiitkilbi kaudu. Transiitkilbist kuni rajatava hoone peakilbini rajatakse 0,4 kV maakaabelliin. Liitumispunkt asub hoone 0,4 kV peajaotuskilbis hoone toitekaabli poolsetel kaablikingadel. Peakaitsme nimivool 3 x 160 A. Ehitatava hoone peajaotuskilp rajatakse olemasoleva tootmishoone elektrikilbiruumi, mis asub hoone esimesel korrusel. [5: 9]

2.5. Hoone tehnilised näitajad

Krundi sihtotstarve	tootmismaa 100 %
Krundi täisehitus	28,6 %
Ehitisealune pind	970,3 m ²
Suletud netopind	3427,4 m ²
Suletud brutopind	3807,2 m ²
Hoone maht	12742 m ³
Korruselisus	4
Eluiga	50 aastat

[1: 6]

3. MAJANDUSOSA

Vastavalt lõputöö aluseks võetud projektile ja lähteülesandele on hoone tarindite kohta koostatud ehituse maksumuse kalkulatsioon (vt lisa 1).

Ehituse maksumuse kalkulatsiooni koostamisel on peamiselt kasutatud EKE NORA ühikhindasid. Montaaži- ja betoneerimistööde hindade määramisel on tuginetud konsultandi kogemustele. Kuna lõputöö aluseks võetud ehitusprojektis ei olnud lahendatud tehnosüsteeme, siis on nende hindade määramisel aluseks võetud sama sihtotstarbega hoone tehnosüsteemide hinnad ruutmeetri põhiselt. Tehnosüsteemide hinnad on määratud Egert Milderi poolt koostatud lõputöös „Tatari 51 Statistikaameti büroohoone ehituse organiseerimine“ kasutatud hindade järgi [6].

Ehituse maksumuse kalkulatsiooni tabeli koostamisel on juhitud EVS-ist 885:2005 „Ehituskulude liigitamine”.

4. KOONDKALENDERPLAAN

4.1. Ehitustööde lühikirjeldus

4.1.1. Mullatööd

Mullatööd algavad hoone alt ja lähiümbrusest kasvupinnase eemaldamisega, mis teostatakse ekskavaator-laaduriga. Seejärel märgitakse geodeetide poolt maha hoone teljed ja esimese korruse põranda kõrgusmärk n-ö hoone null kõrgusmärk. Seejärel kaevatakse süvendid hoone kandvate seinte ja postide vundamentidele. Süvendid kaevatakse kuni olemasoleva paekivi pinnaseni. Üleliigne tagasitäiteks mittesobiv pinnas veetakse kalluritega objektilt minema. Pärast vundamentide ehitust ning nende hüdro- ja soojaisoleerimist tehakse tagasitäide. Selleks, et vältida kahe hoone vahel taimede kasvamist kasutatakse ehitatava hoone ja olemasoleva tootmishoone vahel tagasitäitena kergkruusa.

4.1.2. Hüdroisolatsioon

Perimeetril kasutatakse vundamendi seinu hüdroisoleerimiseks kummibituumenmastiks, mis kantakse pinnale kahes kihis. Esimese korruse põranda all kasutatakse ehituskilet, mille vuugid teibitakse.

4.1.3. Vundamentide rajamine

Hoone vundamendid rajatakse monoliitsest raudbetoonist. Pärast pinnase kaevetöid alustatakse taldmike ehitusega. Taldmikud armeeritakse, seejärel paigaldatakse raketised ning betoneeritakse. Betoneerimiseks kasutatakse PUMIt e. betoonisegurautot, mis on varustatud betoonipumbaga. Taldmikud ehitatakse mitmes osas, selleks et saaks varem hakata ehitama vundamendi seinu perimeetril ja et oleks vaja vähem raketist. Pärast taldmike esimese osa valmimist ja lahti rakestamist alustatakse monoliitsest raudbetoonist vundamendi seinte ehitusega perimeetril. Pärast vundamendi seinte valmimist perimeetril ehitatakse liftišahti ja hoone loodenurgas, telje F-2 juures oleva trepikoja vundamendid. Monoliitsest raudbetoonist postid rajatakse taldmikust kuni esimese korruse vahelaeni ühes osas. Sarnaselt taldmikega ehitatakse vundamendi seinad perimeetril ja postid mitmes osas. Vundamendi seinad ja postid ankurdatakse taldmiku külge.

4.1.4. Montaažitööd

Hoone monteeritavateks elementideks on raudbetoonist kolmekihilised välisseinapaneelid, teljel 7 klaasfassaadi taga olevad teraspostid ja raudbetoonist monteeritavad trepielemendid. Montaažitööd toimuvad ratastelt ja korruste kaupa. Välisseinapaneelid paigaldatakse pärast vahelae ehitust. Trepid paigaldatakse välisseinapaneelide paigaldamise ajal, kui nende monteerimisega on jõutud trepikodadeni. Teraspostid paigaldatakse pärast välisseinapaneelide paigaldust.

4.1.5. Betoonitööd

Hoone betoonitöödeks on vundamentide, sisemiste kandvate seinte, kandepostide, pinnasel põrand, vahelagede ning vahelagedel ja katusel tasanduskihtide ehitus.

4.1.6. Katusetööd

Katusetöödega alustatakse pärast parapeti paneelide paigaldust. Katus kaetakse katusekatte rullmaterjalist bituumenaurutõkkega. Aurutõkke peale paigaldatakse vahtpolüstüreenplaadid. Soojustuskihi peale paigaldatakse kile. Katuse ankurdamiseks ja katusele kallete andmiseks rajatakse kile peale raudbetoonist tasanduskiht paksusega 40 mm. Tasanduskiht kaetakse katusekatte rullmaterjaliga.

4.1.7. Eritööd

Hoonesiseste veevarustuse, kanalisatsiooni, kütte, ventilatsiooni, jahutuse, tugevvoolu ja nõrkvoolu töödega alustatakse paralleelselt kolmanda korruse karkassi töödega.

4.1.8. Viimistlustööd

Siseviimistlustöödega alustatakse pärast 4. korruse tasanduskihi ehitust. Peamisteks viimistlustöödeks on teraspostide katmine tuletõkkevärviga, trepikodades betoonlagede pahteldamine ja värvimine, betoonseinte pahteldamine ja värvimine ning kergplokist seinte krohvimine ja värvimine.

Välimisteks viimistlustöödeks on sokli krohvimine ja värvimine.

4.2. Tööde mahukuse koondtabel

Vastavalt lõputöö aluseks võetud projektile ja lähteülesandele on ehitustööde kohta koostatud tööde mahukuse koondtabel (vt lisa 2).

Ehitustööde mahukuse koondtabeli koostamisel on peamiselt kasutatud EKE NORA ajanorme. Montaaži- ja betoneerimistööde puhul on kasutatud RATU ajanorme. Kuna lõputöö aluseks võetud ehitusprojektis ei olnud lahendatud tehnosüsteeme, siis on nende ehitustööde ajanormide määramisel aluseks võetud sama sihtotstarbega hoone tehnosüsteemide ehitustööde kestvused ruutmeetri põhiselt. Tehnosüsteemide ehitustööde kestvused on määratud Egert Milderi poolt koostatud lõputöös „Tatari 51 Statistikaameti büroohoone ehituse organiseerimine“ kasutatud ehitustööde kestvuse järgi [6].

Ehitustööde mahukuse koondtabelis on näidatud tööde teostamiseks vajalik tööliste arv ning töö kestvus päevades. Tabelile on lisatud ehituse organiseerimiseks vajalikud tõstukid ja töölad ning nende maksumus.

Tööde mahukuse koondtabeli alusel on koostatud koondkalendergraafik (vt lisa 3). Graafikus on näidatud tööde järjekord, kestvus ning tööjõuressursside vajadus.

Ehitustööde alguseks on 14.04.2014 ning hoone saavutab tuule- ja veetiheduse 8.08.2014. Viimased ehitustööd hoone juures lõppevad 21.10.2014.

5. EHITUSE ÜLDPLAAN

5.1. Ehitusplatsi ettevalmistustööd

Ehitusplatsi ettevalmistustööd algavad puude likvideerimisega, hoone alt asfaldi koorimisega ja kasvupinnase eemaldamisega. Seejärel märgitakse geodeetide poolt maha hoone teljed ja esimese korruse põranda kõrgusmärk n-ö hoone null kõrgusmärk ning ümber ehitusplatsi paigaldatakse ajutine piirdeaed. Koos ajutise piirdeaiaga paigaldatakse ohutussildid ja infotahvel. Seejärel tuuakse ehitusplatsile kontorisoojakud, kolm ehitussoojakut, välikäimlad, prügikonteinerid ja valvuri soojak.

5.2. Ajutised ehitised

Tipphetkel viibib ehitusplatsil 52 ehitustöölist ja projektimeeskond. Ehitusplatsile on vaja 2 kontorisoojakut, 6 ehitussoojakut, 1 sanitaarsoojak ja 2 välikäimlat. Ehitusplatsile vajalike soojakute arv on leitud tabelis 1. Tulekustuti ja esmaabivahendite kapp asuvad kontorisoojakus. Ühes soojakus on kuivatuskapid märgade riiete ning jalanõude kuivatamiseks. Olmeruumid paigaldatakse ehitusplatsi kirdenurka.

Tabel 1

Olmeruumide vajadus vastavalt tööliste arvule [7: 76]

Nimetus	Normpind ühele töötajale	Töötajate arv	Vajalik pind (m ²)	Soojakud (tk)
Projektimeeskond	5 m ² 1 inimese kohta	3	15	2 (soojak + nõupidamise ruum)
Riietusruum	2 m ² 1 inimese kohta, üheaegsuse tegur 0,7	52	72,8	6
Duširuum	3 m ² 10-20 inimese kohta, üheaegsuse tegur 0,5	55	5,5	1
Välikäimla	1 käimla 30 inimese kohta	55		2

Esialgu tuuakse ehitusplatsile kolm ehitussoojakut. Tehnosüsteemide ehitamise alguseks tuuakse ehitusplatsile veel kolm ehitussoojakut.

Ehitusplatsi lõunaküljele on planeeritud lahtine laoplatz, suurusega 200 m². Tööriistade ladustamiseks on ette nähtud lahtise laoplatzi kõrvale paigaldada üks laokonteiner (vt lisa 4).

5.3. Liikluskorraldus

Juurdepääs ehitusplatsile on idast. Ajal, mil montaažitöödeks vajalik kraana paikneb ehitatavast hoonest idas, avatakse ehitusplatsi läänepiiril piirdeaed, et materjale tarnivatel sõidukitel oleks võimalus sealt kaudu ehitusplatsilt väljuda.

Hoone karkassi ehitustööde ajaks säilitatakse hoonest põhja jääv asfaltkate, et ei oleks vaja rajada sinna ajutist teed. Ajutised teed rajatakse hoonest itta ja läände. Ajutiste teede alt eemaldatakse mullakiht, teed kaetakse killustikuga ning tihendatakse. Sademevee eemale juhtimiseks antakse ajutistele teedele kalded hoonest eemale.

5.4. Tõstemehhanismid

Montaažitöid teostatakse autokraanaga. Autokraana paiknemine on lahendatud hoone ida, lääne ja põhja küljel.

5.5. Ajutise veevajaduse määramine

Sanitaarseoajak ühendatakse vee- ja kanalisatsioonivõrguga. Sanitaarseoajaku välisseinale paigaldatakse tootmisveekraan. Üldine veevajadus ($Q_{\text{üld}}$) on summa tootmis- (Q_t) ja majandusvee (Q_{maj}) vajadustest. Tuletõrjeveresi on lahendatud Valukoja tänaval asuva hüdrandiga.

Tootmisvee vajadus Q_t [l/s] leitakse valemiga (1) [8: 65]:

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

kus 1,2 – tegur, hindamaks arvestamata veekulu;

k_1 – tarbimise ebaühtlustegur, tootmises 1,6;

Q_k – tootmise keskmine veevajadus vahetuses l;

8 – tundide arv vahetuses, 3600 sekundit tunnis.

$$Q_t = \frac{1,2 * \sum 3000 * 1,6}{8 * 3600} = 0,2 \text{ l/s}$$

Majandusvee vajadus Q_{maj} [l/s] leitakse valemiga (2) [8: 65]:

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

kus N – suurim tööliste arv vahetuses; 55;

n_1 – veetarbimisnorm ühe töötaja kohta vahetuses (kanalisatsiooni olemasolul 20 - 25 l);

k_2 – veetarbimise ebaühtlustegur, 2,7;

n_2 – veekulu ühe dušivõtu korra kohta, 30 l;

k_3 – tegur, mis arvestab dušivõtjate ja töötajate suurima arvu suhet vahetuses, 0,3.

$$Q_{maj} = \frac{55}{3600} * \left(\frac{20 * 2,7}{8,2} + 30 * 0,3 \right) = 0,24 \text{ l/s}$$

Vajaliku torustiku läbimõõt D [mm] leitakse valemiga (3) [7: 79]:

$$D = \sqrt{\frac{4Q_{\text{üld}} * 1000}{\pi V}}, \quad (3)$$

kus V – vee liikumiskiirus torudes, 1,5 m/s.

$$D = \sqrt{\frac{4 * 0,44 * 1000}{3,14 * 1,5}} = 19,3 \text{ mm}$$

Torustiku läbimõõduks valitakse 20 mm.

Liitumispunktist olemasoleva tootmishoone veemõõdusõlmeni on paigaldatud 75 mm läbimõõduga veetoru. Olemasoleva tootmishoone veetarbimine on 1,02 l/s. [1: 13]

Vajaliku torustiku läbimõõt D [mm], mis arvestab ehitusplatsi veevajadust ja olemasoleva tootmishoone veetarbimist leitakse valemiga (3):

$$D = \sqrt{\frac{4 * 1,46 * 1000}{3,14 * 1,5}} = 35,2 \text{ mm.}$$

Olemasolevast 75 mm läbimõõduga veetorust piisab, et varustada ehitusplatsi ja olemasolevat tootmishoonet.

5.6. Elektrienergia vajaduse määramine

Ehitusplatsi üldvalgustuseks vajalik prožektorite arv n leitakse valemiga (4) [8: 75]:

$$n = \frac{m * E * S}{P_1}, \quad (4)$$

- m – valgusallikate erivõimsus W/m^2lx ;
 E – pinna valgustustugevus lx ;
 S – valgustatava pinna arvestuslikust suurus m^2 ;
 P_l – hõõglambi võimsus W .

Üldvalgustuseks kasutatakse ehitusplatsil 500 W hõõglampidega prožektoreid. Ehitusplatsi valgustustugevuses on 2 lx. Valgusallikate erivõimsuseks on 0,4 W/m². Valgustamist vajava ehitusplatsi suurus on 4000 m².

$$n = \frac{0,4 * 2 * 4000}{500} = 6,4 \text{ tk}$$

Ehitusplatsi valgustab seitse 500 W prožektorit (vt lisa 4).

Ehitusplatsi energiavajadus leitakse ehitusplatsi tehnoloogiliste vajaduste ning ehitusplatsi välis- ja sisevalgustusseadmete võimsuste summana. Nimetatud võimsused on toodud tabelites 2 ja 3.

Tabel 2

Tehnoloogiliste vajaduste võimsused

Nimetus	Kogus, tk	Võimsus (kW)	Võimsus kokku (kW)
Kontorisoojak	2	4	8
Ehitussoojak	6	10	60
Valvuri soojak	1	2	2
Keevitusaparaat	1	10	10
Nuivibraator	2	1,5	3
Elektritrell	4	0,8	3,2
Akutrelli laadija	8	0,06	0,48
Metallilõikur	3	2	6
Ketassaag	2	1,6	3,2
Painutuspink	1	4	4
Korvtõstuk	2	3	6
		KOKKU	105,9

Tabel 3

Valgustusseadmete võimsused

Nimetus	Kogus, tk	Võimsus (kW)	Võimsus kokku (kW)
Sisevalgustus	14	0,2	2,8
Välisvalgustus	7	0,5	3,5

Arvutuslik elektriikoormus P_{arv} [kW] leitakse valemiga (5) [8: 73]:

$$P_{arv} = \alpha * \left[\frac{k_1 P_t}{\cos \varphi} + k_3 * P_{s-v} + P_{v-v} \right], \quad (5)$$

kus α – võrgukadusid arvestav tegur, 1,1;
 P_t – võimsus tehnoloogilisteks vajadusteks;
 P_{s-v} – sisevalgustusseadmete võimsus;
 P_{v-v} – välisvalgustusseadmete võimsus;
 $\cos \varphi$ – võimsustegur, 0,5;
 k_1, k_3 – nõudlustegurid, $k_1 = 0,15$, $k_3 = 0,8$.

$$P_{arv} = 1,1 * \left[\frac{0,15 * 105,9}{0,5} + 0,8 * 2,8 + 3,5 \right] = 41,25 \text{ kW}$$

Peakaitseme koormusvool I [A] leitakse valemiga (6) [9: 38]:

$$I = \frac{P_{arv}}{1,73 * U * \cos \varphi}, \quad (6)$$

kus U – võrgupinge, 380 V;
 $\cos \varphi$ – keskmine võimsustegur, 0,8.

$$I = \frac{41254}{1,73 * 380 * 0,8} = 78,4 \text{ A}$$

Ehitatava hoone peajaotuskilp rajatakse peakaitseme 3 x 160 A. [5: 9]

Ehitatava hoone peajaotuskilbi peakaitseme suurus on piisav, et rahuldada ehitusplatsi energiavajadust.

5.7. Jäätmekäitlus

Ehitusplatsile paigaldatakse 15 m³ suurune konteiner ehitusjäätmete kogumiseks, 0,6 m³ suurune konteiner olmeprügi kogumiseks ning 0,15 m³ suurune konteiner ohtlike jäätmete kogumiseks. Ehitusplatsil nõutakse jäätmete sorteerimist. Konteinerite tühjendamise sagedus sõltub vastavalt vajadusest.

Ehitusjäätmekäitlust ei tohi anda vedamiseks, kõrvaldamiseks ega taaskasutamiseks üle isikule, kellel puudub vastav jäätmeluba või kes ei ole ehitusjäätmekäitlust vedajana registreerinud. Ohtlike

ehitusjäätmete üleandmisel peab jäätmevaldaja kontrollima, et isikul, kellele jäätmed üle antakse, on lisaks jäätmeleale ka ohtlike jäätmete käitluslitsents.

5.8. Ehitusplatsi valve

Ehitusplatsile on planeeritud ööpäevaringne valve. Ehitusplatsi valvet teostab turvafirma, kellel on ehitusplatsi juurdepääsu juures enda soojak. Valvuri kohustus on tagada, et kõrvalised isikud ei pääseks ehitusplatsile ning kontrollida ehitusplatsile sisenejaid ja väljujaid. Valvur laseb ehitusplatsile ainult isikuid, kellele on väljastatud sellekohane luba peatöövõtja poolt. Valvuri kohustus on töövälisel ajal teha iga tunni aja tagant ehitusplatsil ringkäik. Ehitusplatsil asuvad soojakud ja laoplatsid on paigutatud valvuri soojakust hästi nähtavale asukohale. Väiksemaid tööriistu hoitakse lukustatud soojakutes ning suuremad mehhanismid paigutatakse tööpäeva lõpus valvuri soojaku lähedusse või valvuri soojakust hästi nähtavale asukohale.

6. EHITUSE ORGANISEERIMISE KULUDE KALKULATSIOON

Tööde mahukuse koondtabeli (vt lisa 2) alusel on leitud ehituse organiseerimise kulud (vt tabel 4.) Tabelis on välja toodud ehituse organiseerimise kulud ja nende osakaal kogu ehituse maksumusest.

Tabel 4

Ehituse organiseerimise kulud

Töö	Maht	Ühik	Ühikuhind (€)	Kokku (€)
Ettevalmistus ja lammutus				
Hoone geodeetiline mahanärimine	1,0	ha	320,0	320,0
Ajutised ehitised ehitusplatsil				
Soojakute laenutus	9,0	tk	1080,0	8370,0
Välikäimlate laenutus	2,0	tk	324,0	648,0
Laokonteinerite laenutus	1	tk	1206,0	1206,0
Ajutised teed ja platsid, paksusega kuni 300mm	200,0	m2	6,6	1315,0
Ajutise piirde ja värava paigaldamine	250,0	jm	11,5	2884,5
Ajutise piirdeaia eemaldus	250,0	jm	3,3	830,9
Trepitorni paigaldus	14,6	jm	2,8	40,2
Ajutised ohutuspiirded	428,0	jm	3,5	1499,4
Ajutised tehnosüsteemid				
Ajutine valgustus	330,0	jm	1,7	548,4
Ajutine elekter	150,0	jm	3,5	527,3
Ajutine veetorustik	100,0	jm	9,1	907,5
Ajutine kanalisatsioon	37,0	jm	17,1	633,7
Masinad ja seadmed				
Autokraana 80t liebherr LTM 1080	100,0	h	100,0	10000,0
Autokraana 50t Faun ATF	86,0	h	80,0	6880,0
Autokraana 30t DEMAG AC-75	635,0	h	40,0	25400,0
Järelveetav korviga teleskooptõstuk	14,9	pv	85,0	1267,4
Korviga poomtõstuk	5,0	pv	300,0	1491,0
Masttõstuk	8,8	pv	200,0	1750,0
Energiakulu				
Elektrienergia tarve	6,0	kuu	800,0	4800,0
Veetarve	6,0	kuu	138,4	830,4
Veod				
Jäätmekonteinerite tühjendus	6,0	kuu	540,0	3240,0

Tabel 4 jätkub järgmisel lehel

Tabel 4 järg

Töö	Maht	Ühik	Ühikuhind (€)	Kokku (€)
Ehitusplatsi üldkulud				
Objekti valve	4320,0	h	9,6	41414,7
Ehitusplatsi korrashoid	6,0	kuu	200,0	1200,0
Soojakute koristus	6,0	kuu	60,0	360,0
Hoone koristustööd	3427,4	m2	5,1	17524,1
Ümbritseva maa-ala koristustööd	1500,0	m2	5,1	7669,4
			Kokku	143557,8
			Ehituse maksumus	1885499,7
			Osakaal ehituse maksumusest	7,6%

7. TÕSTEMEHHANISMID EHTUSE LÄBIVIIMISEKS

7.1. Tõstemehhanismide valik

Hoone monteeritavateks elementideks on raudbetoonist kolmekihilised välisseinapaneelid, teraspostid ja raudbetoonist monteeritavad trepielemendid. Antud elementide monteerimiseks kulub I ja II korrusel 4 päeva ja igal järgneval korrusel 3 päeva. Iga korruse monteerimistööde vahele jääb 6-7 tööpäeva. Antud ajavahemikul on vaja ehitusplatsil tõsta raketisi ja armatuuri.

Kraana valikul on lähtutud välisseinapaneelide, kui hoone raskeimate monteeritavate elementide, paigaldamise tingimustest. Kuna iga korruse monteerimistööde vahele jääb 6-7 päeva, mil ei ole vaja teha ehitusplatsil raskeid tõsteid, siis on otstarbekas kasutada tõstetöödeks erinevaid autokraanasid, mida saab ehitusplatsile tellida vastavalt tõstetavate elementide kaaludele ning tõstekaugustele ja -kõrgustele.

Monteeritavate elementide paigaldamiseks on autokraanad valitud korruste kaupa eraldi. Monteerimistööde vahelisel ajal kasutatakse ehitusplatsil kuni 25 tonnise tõstejõuga autokraanat Demag AC-75 (vt joonis 1, lk 28).

7.2. Monteerimistööd korrustel

Monteeritavate elementide paigaldamiseks sobilik kraana valitakse hoone lõunafassaadi keskmiste välisseinapaneelide järgi. Antud paneelide kaalud, tõstekaugused ja tõstekõrgused on korruse kaupa esitatud tabelis 5.

Tabel 5

Hoone lõunafassaadi keskmiste välisseinapaneelide näitajad

Korrus	Paneeli kaal (t)	Tõstekaugus (m)	Tõstekõrgus (m)
I	6,1	22	8,2
II	5,7	22	11,3
III	4,6	24	14,6
IV	4,6	24	17,9
Parapet	1,75	28	16,9

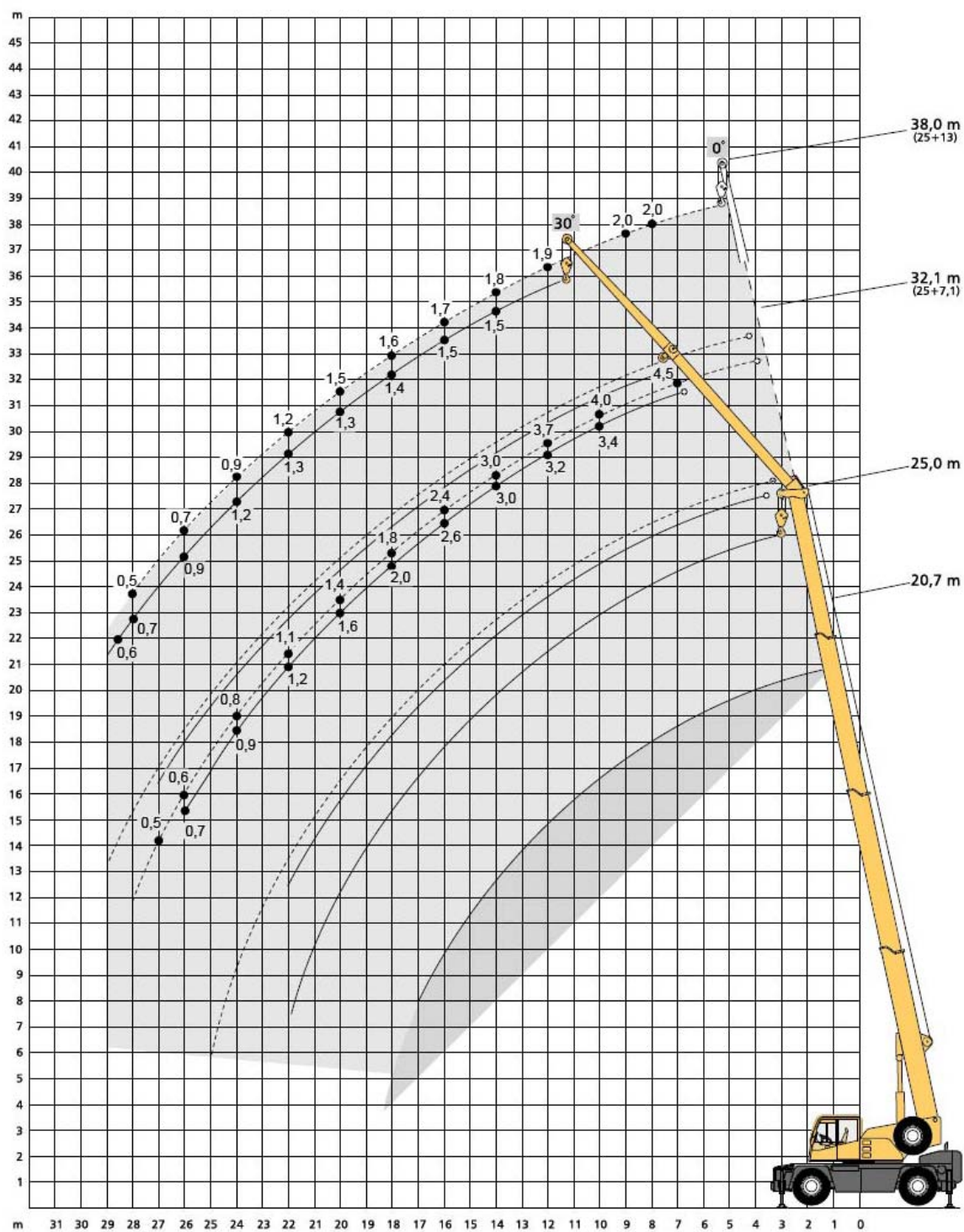
Montaažitöödeks valitakse I-IV korrusel vastavalt lähteandmetele ja kraana tõstegraafikule kuni 80 tonnise tõstejõuga Liebherr LTM 1080 (vt joonis 2, lk 29). Parapeti paneelide paigaldamiseks valitakse vastavalt lähteandmetele ja kraana tõstegraafikule kuni 50 tonnise tõstejõuga Faun ATF 50-3 (vt joonis 3, lk 30).

7.3. Välisseinapaneelide hermetiseerimine ja aknaplekkide paigaldus

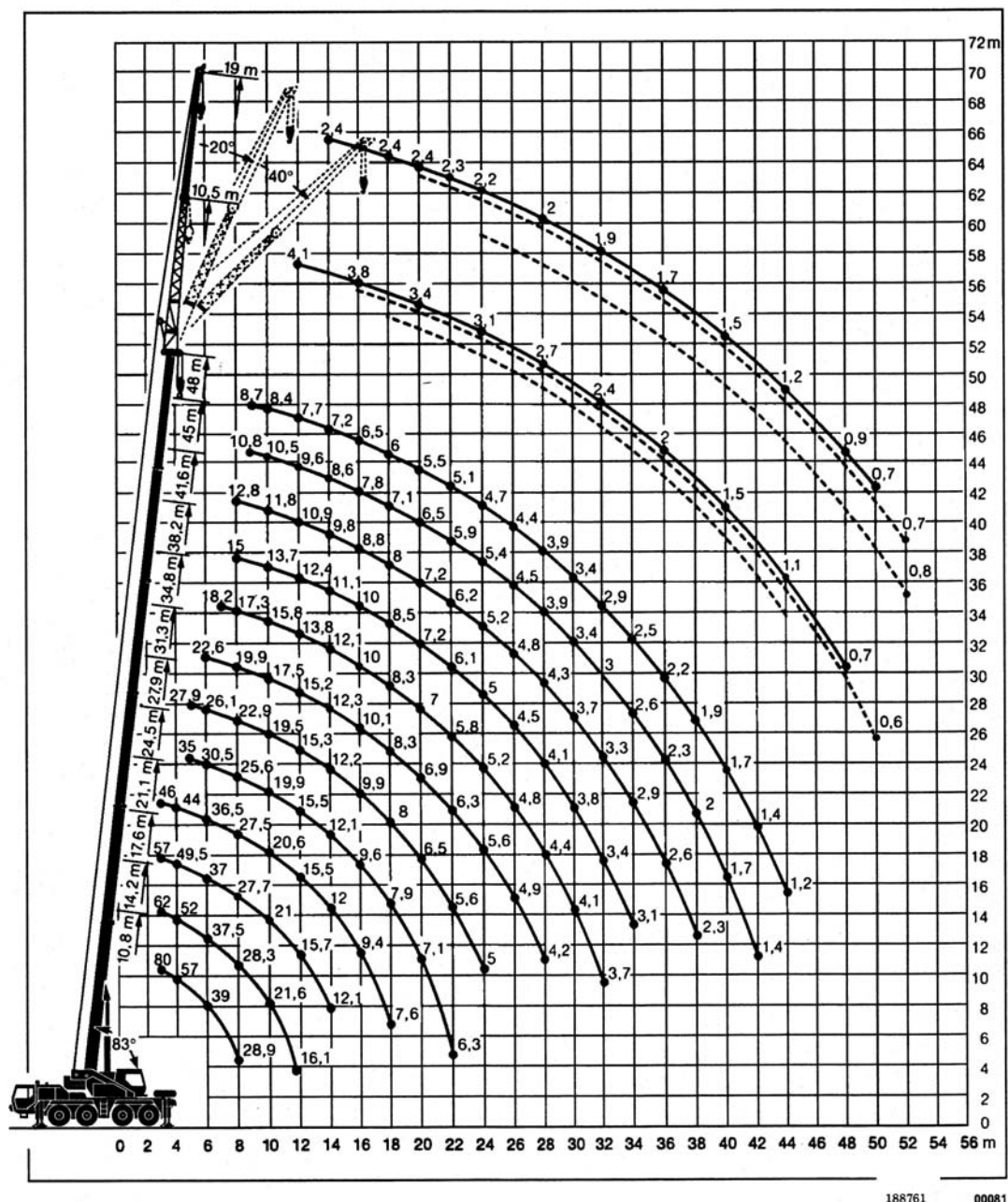
Välisseinapaneelide hermetiseerimiseks ja aknaplekkide paigaldamiseks kasutatakse korvtõstukeid. Antud ehitustööde teostamiseks kasutatakse hoone lõunafassaadil 32 m noolepikkusega iseliikuvat korviga poomtõstukit Haulotte HA32PX (vt joonis 4, lk 31). Ida-, lääne- ja põhjafassaadil kasutatakse järelveetavat 15m noolepikkusega korviga teleskooptõstukit DINO 150T (vt joonis 5, lk 31).

7.4. Klaasfassaadi paigaldus

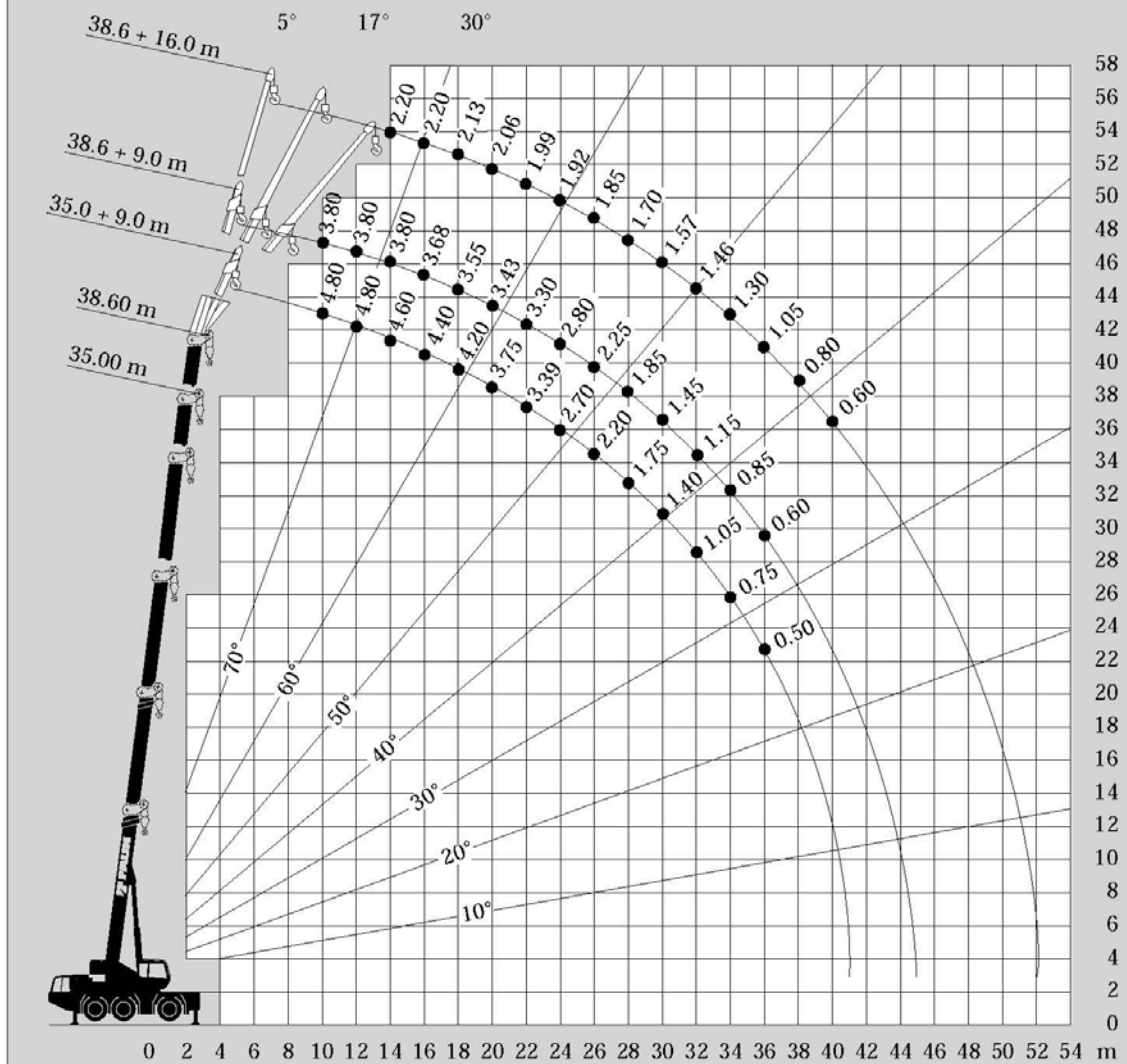
Klaasfassaadi paigaldamiseks kasutatakse 10,1 m pikkuse ja 1,5 m laiuse töölavaga ning 500 kg suuruse tõstejõuga masttõstukit Scanclimber SC 1000.



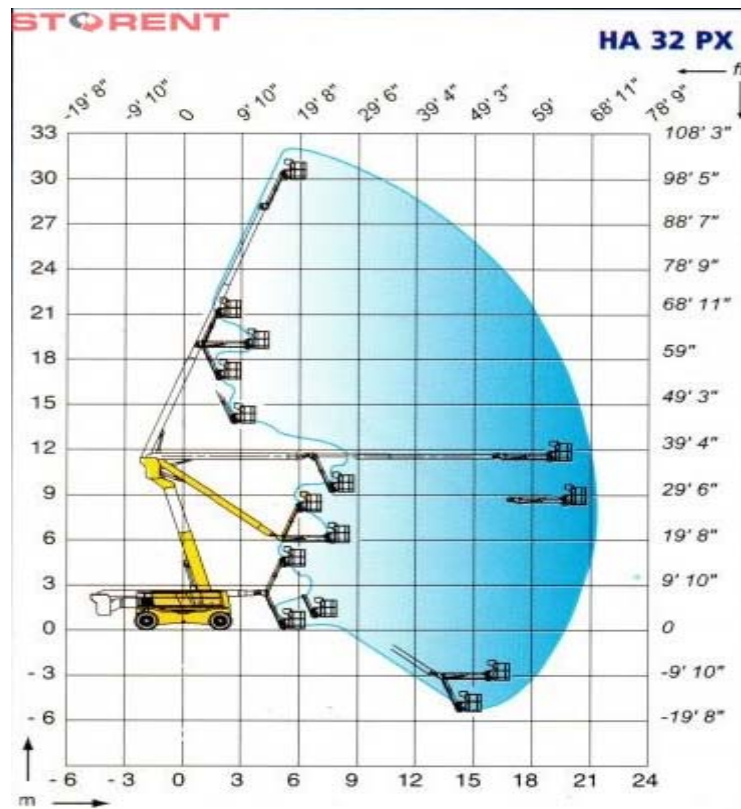
Joonis 1. Autokraana Demag AC-75 tõstegraafik [10]



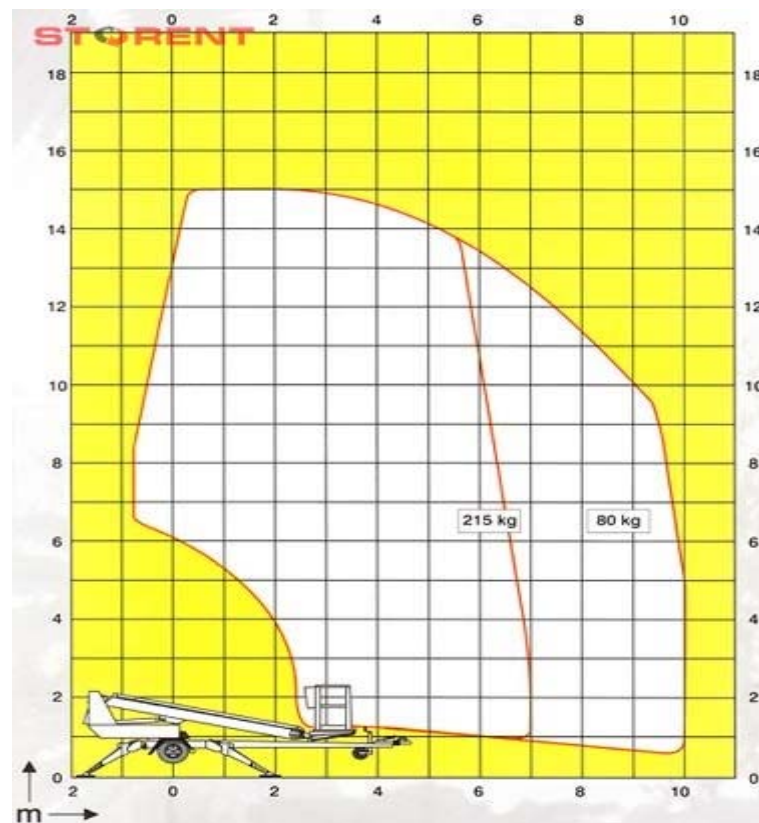
Joonis 2. Autokraana Liebherr LTM 1080 tõstegraafik [11]



Joonis 3. Autokraana Faun ATF 50-3 tõstegraafik [12]



Joonis 4. Iseliikuv korviga poomtõstuki Haulotte HA32PX tõstegraafik [13]



Joonis 5. Järelveetav korviga teleskooptõstuki DINO 150T tõstegraafik [14]

8. IV KORRUSE MONTAAŽITÖÖDE TEHNOLOOGIAKAART

8.1. Üldine kirjeldus

IV korruse montaažitöödega alustatakse kolmapäeval 25. juunil. Elementide paigaldamise eelduseks on III korruse vahelae ehituse lõpetamine. Montaažitööd kestavad kolm päeva. Montaažitööd algavad välisseinapaneelide paigaldusega hoone kagu nurgas, telje A-7 juures. Kui montaažitöödega jõutakse hoone loode nurga juurde (telg F-1), siis paigaldatakse hoone loode nurga trepikoja viimane trepimarss ning jätkatakse välisseinapaneelide paigaldamisega. Pärast välisseinapaneeli paigaldatakse hoone kagu nurga trepikoja viimane trepimarss ning teraspostid. Montaažitööd teostatakse kuni 80 tonnise tõstejõuga autokraanaga Liebherr LTM 1080 (vt joonis 2, lk 29). Hoone IV korruse monteeritavate elementide tähised, kogused ja kaalud on välja toodud tabelis 5.

Tabel 5

Hoone IV korruse monteeritavad elemendid

Element	Tähis	Kogus (tk)	Elemendi kaal (t)
R/b välisseinapaneel	SW-401	1	5,1
R/b välisseinapaneel	SW-402	1	5,3
R/b välisseinapaneel	SW-403	1	9,5
R/b välisseinapaneel	SW-404	1	9,4
R/b välisseinapaneel	SW-405	19	4,6
R/b välisseinapaneel	SW-406	3	6,2
R/b välisseinapaneel	SW-407	1	6,3
R/b välisseinapaneel	SW-408	1	6,0
R/b välisseinapaneel	SW-409	2	5,2
R/b välisseinapaneel	SW-410	1	8,0
R/b välisseinapaneel	SW-411	1	4,4
R/b välisseinapaneel	SW-412	1	8,8
R/b välisseinapaneel	SW-413	1	7,0
R/b välisseinapaneel	SW-414	1	6,3
R/b välisseinapaneel	SW-415	1	8,9
Trepimarss	TR-401	2	2,8
Teraspost	P-401	4	0,2

8.2. Välisseinapaneelide montaaž

Välisseinapaneelide montaaž toimub ratastelt. Välisseinapaneelid tuuakse tehasesst objektile nende paigaldamise järjekorras (vt lisa nr 5). Tehast on eelnevalt teavitatud välisseinapaneelide paigaldamise järjekorrast. Välisseinapaneeli tõstetakse 2-haruliste troppidega. Troppide tugevused peavad vastama tõstetava elemendi kaalule. Troppid kinnitatakse monteeritava paneeli tõsteasade külge. Troppid tohib lahti võtta pärast monteeritava paneeli tugevat ja püsivat kinnitamist.

Välisseinapaneelide alune pind tasandatakse kuni 20 mm paksuste terasest või plastikust rihtimislappidega. Välisseinapaneelid paigaldatakse tsementmördist sängituskihile ning toetatakse kaldtugevusega. Seisakute vältimiseks tuleks enne paigaldust märkida konstruktsioonile paneelide asukohad ning kontrollida vahelaest välja ulatuvate ankurvarraste asukohad. Pärast paneelide paigaldust ja loodimist betoneeritakse paneelide alumises servas olevad ankurdussüvendid. Seejärel betoneeritakse välisseinapaneelid omavahel. Paneelide külgedelt väljaulatuvatest ankurvarrastest pannakse läbi Ø16 sidevarras. Välisseinapaneelide betoneerimiseks kasutatakse betooni C25/30.

8.3. Treppide montaaž

Trepielementide montaaž toimub ratastelt. Trepielemendid tuuakse tehasesst objektile nende paigaldamise järjekorras (vt lisa nr 5). Trepielemente tõstetakse 4-haruliste troppidega. Troppide tugevused peavad vastama tõstetava elemendi kaalule. Troppid kinnitatakse monteeritava trepielemendi otstes olevate tõsteasade külge. Troppid tohib lahti võtta pärast monteeritava paneeli tugevat ja püsivat kinnitamist.

Treppide alune pind tasandatakse kuni 20 mm paksuste terasest või plastikust rihtimislappidega. Treppid paigaldatakse tsementmördist sängituskihile ning kinnitatakse poltidega vahemademe ja vahelaekülge.

8.4. Teraspostide montaaž

Teraspostid paigaldatakse pärast viimase trepimarsi montaaži. Postid ladustatakse enne monteerimist kraana vahetus läheduses. Enne monteerimist puhastatakse postid prahist, roostest jms maapinnal. Postide tõstmiseks kasutatakse 2-harulisi troppe. Troppide tugevused peavad vastama tõstetava elemendi kaalule. Troppid kinnitatakse posti tõsteasade külge, mis betoneeritakse hiljem vahelaekesse. Teisaldamise ajal tuleb posti kõikumise või pöörlemise vältimiseks kinnitada posti külge köis, mille abil saab eemalt juhtida posti teisaldamist [17]. Troppid tohib lahti võtta pärast monteeritava posti tugevat ja püsivat kinnitamist [17].

Teraspostid paigaldatakse vahelaesse betoneeritud tarilappidele. Postid rihitakse loodi terasest rihtimislapidega. Pärast postide loodimist keevitatakse postid tarilappide külge.

8.5. Töövahendid

Montaažitöödeks vajalikud tööriistad on toodud tabelis 6.

Tabel 6

Montaažitööde käsitööriistad

Nimetus	Arv
Mõõdulint	4
Lood	2
Nivelliir	1
Värviline nõör	1
Sarruse sidumiskonksud	2
Sarruse painutuspink	1
Kellu	2
Haamer	3
Montaažikang	2
Redel	2
Ketaslõikur	1
Ketassaag	1
Elektritrell	1
Piikvasar	1
Puurvasar	1
Tolmuimeja	1
Nuivibraator	1
Keevitusaparaat	1

8.6. Montaažitööde tolerantsid

Betoontarindite montaažitööde tolerantsid peavad vastama standardile EVS-EN 13670:2010 „Betoonkonstruktsioonide ehitamine“.

Välisseinapaneelide ehitustolerantsid:

- kõrvalekalle vertikaalasendist – 25 mm või $h/600$;
- elementide telgedevaheline hälve – ± 15 mm;
- korrusevahelise seina kumerus – $h/300$ või 15 mm, kuid mitte üle 30 mm.

8.7. Tööohutusnõuded kraanaga töötamisel

Veenduda, et koorma kaal ja nooleulatus vastavad kraana tõstegraafikule. Veenduda, et maapinna kandvus ja tasasus on küllaldane kraana massile. Enne töö algust või töö kestel õigeaegselt eemaldada või kaitsta juhtmed ja kaablid või märkida nende asukohad selgelt ning teavitada meetmetest kraanajuhti. Kraanajuht peab teostama tõstetöid oskuslikult ja vastavuses temale väljastatud töökaitsejuhendile. Kraanajuht vastutab ainuisikuliselt oma tegevuse eest tõstetöödel. Veenduda, et kraana koos töös kasutatav varustus ja tõste abivahendid on töökorras ja et need vastavad kehtivatele tööohutusnõuetele. [15]

Täpsemad tööohutusnõuded montaažitöödele on kirjeldatud peatükis 12.2.

9. IV KORRUSE MONOLIITSE RAUSBETOONKARKASSI TEHNOLOOGIAKAART

9.1. Üldine kirjeldus

IV korruse monoliitse raudbetoonkarkassi ehitustöödega alustatakse kolmapäeval 25. juunil. Elementide paigaldamise eelduseks on III korruse vahelaie ehituse lõpetamine. Monoliitse karkassi ehitustööd kestavad kümme päeva. Ehitustööd algavad raudbetoonist postide ehitusega ja III korruse vahelaie raketise eemaldamisega. Postid ehitatakse neljas osas, iga päev viis posti. Neljapäeval, 26. juunil alustatakse liftišahti raudbetoonist seinte ehitusega. Selleks ajaks on liftišahti juures paigaldatud välisseinapaneelid. Reedel, 27. juunil alustatakse hoone loode nurga trepikoja seinte ehitusega. Selleks ajaks on trepikoja juures paigaldatud välisseinapaneelid. Pärast postide ja seinte ehitust alustatakse vahelaie raketise paigaldusega. Pärast vahelaie raketise paigaldust vahelagi armeeritakse ja betoneeritakse.

9.2. Postide ehitus

Postid armeeritakse vastavalt projektile. Postide armatuur kinnitatakse III korruse vahelaest väljaulatuvate ankurvarraste külge. Seisakute vältimiseks tuleks enne postide ehitust märkida konstruktsioonile postide asukohad ning kontrollida vahelaest välja ulatuvate ankurvarraste asukohad.

Postide raketistena kasutatakse PERI RAPID postiraketisi. Postiraketise sektsioonid valmistatakse ette horisontaalsel tasapinnal. Seejärel tõstetakse sektsioonid paika ning kinnitatakse omavahel nurgatõmbidega. Raketise täpseks paigaldamiseks kinnitatakse vahelaiele paigalduslauad, mille vahekaugused on postimõõtmetest vineeri paksuse võrra suuremad. Vineer ulatub raketise alaosas raamiotstest umbes 40 mm üle. Vineerina kasutatakse PERI Beto veekindlat 21 mm paksust vineeri plaadimõõduga 625 x 2500 mm. Enne postiraketise kokku monteerimist kaetakse raketise vineer õhukese PERI Bio Clean vormiõli kihiga. Pärast lahtirakestamist puhastatakse kohe vineer ning kaetakse uuesti vormiõliga. Postiraketised kinnitatakse vahelaiele kaldugedega. Postiraketisele paigaldatakse komplektne valamisplatvorm ja redel. Pärast armatuuri ja raketiste paigaldust ning omanikujärelevalve heakskiitu postid betoneeritakse.

9.3. Seinte ehitus

Seinte raketistena kasutatakse PERI DOMINO kerg-moodulraketisi. Raketise kilbid ühendatakse omavahel liitekohtades DRS klambritega ja tõmbidega. Kasutamata tõmbiaugud kaetakse plastkorkidega. Seina pikkusega kohandamiseks kasutatakse vineerist vaheplaate, mis kinnitatakse DWD 5 vaheprofiili külge ning ühendatakse teiste kilpidega DAR 80 klambritega. Sisenurkades ja seina liitumisel välisseinapaneeliga kasutatakse DGE liigendnurki. Välisnurgas kasutatakse 500 mm laiust kilpi ja DAW välisnurka. Raketist alustatakse seina nurkadest. Ava juures tehakse raketise sisse soovitud ava mõõtmetega puitkarkassil vineerist kast, mis kinnitatakse põranda külge. Enne seinaraketise kokku monteerimist kaetakse raketise vineer õhukese PERI Bio Clean vormiõli kihiga. Pärast lahtiraketist puhastatakse kohe vineer ning kaetakse uuesti vormiõliga. Seinaraketised kinnitatakse vahelaale kaldtugedega. Raketise külge kinnitatakse tellingukonsoolid, millele paigaldatakse 850 mm laiune valamistelling. Ohutuspiirded paigaldatakse ühel pool valamistellingu külge ja teisel pool raketise ülemise serva külge spetsiaalse klambri abil.

Seinad armeeritakse vastavalt projektile. Seinte armatuur kinnitatakse III korruse vahelaest ja välisseinapaneelidest väljaulatuvate ankurvarraste külge. Pärast armatuuri ja raketiste paigaldust ning omanikujärelevalve heakskiitu seinad betoneeritakse.

9.4. Vahela ehitus

Vahela raketisena kasutatakse PERI MULTIFLEX puittala-laeraketist. Raketise pea- ja abitaladena kasutatakse GT24 puittalasid. Raketise tugipostidena kasutatakse enamasti PEP 30-300 poste, treppide vahemademetel PEP 20-500 poste ja trepi alumisel marsil MP 625 poste. Põhipostide otstes paigaldatakse iselukustuvad PERI harkpostipead 24 S, mis kinnitatakse fikseerimis-sõrmedega. Vahepostide otstes paigaldatakse iselukustuvad vahepostipead 24 S. Põhipostide püsti hoidmiseks paigalduse ajal kasutatakse kolmjalgu. PEP 20-500 postid, mis on pikemad kui 3 m ühendatakse omavahel diagonaalsidemetega, mille paigaldamiseks on spetsiaalsed klambrid (rebaserauad). MP 625 postid, mis on kõrgemad kui 3 m ühendatakse omavahel sobivate raamidega. Pea- ja abitalad paigaldatakse harkpeadesse montaažiharkide abil. Vineeri kindla toetuse tagamiseks seatakse abitalad plaatide otste alla. Abitalade kaldumise vältimiseks naelutatakse vineer pisteliselt abitalade külge. Vineerina kasutatakse PERI Beto veekindlat 21 mm paksust vineeri plaadimõõduga 625 x 2500 mm. Teljel 7, klaasfassaadi juures ja vahelaest läbiviikudel lahendatakse betoonplaadi serv AW lõpunurga raketisega, mis naelutatakse abitalade või vineeri külge. Sajuveetorude läbiviigud betoonist lahendatakse hülssidega.

Vahelae raketise koostamisel on juhitud PERI tabelitest (vt lisa 8). Peatalade vahekauguseks on määratud 2800 mm, suurimaks lubatud peatalade vahekauguseks on 3060 mm. Abitalade vahekauguseks on 625 mm ning postide vahekauguseks 1200 mm.

Enne vineerplaatide paigaldamist puhastatakse vineeri servad PERI Bio Clean vormiõliga. Pärast vineerplaatide paigaldust kaetakse vineeri pealmine pind õhukese PERI Bio Clean vormiõli kihiga. Vormiõliga katmine parandab betooni kvaliteeti, kergendab rakestamist ja lahtirakestamist, kaitseb vineeri ning tagab vineerplaatide pikema kasutuskõlblikkuse.

Paralleelselt raketise paigaldamisega paigaldatakse hoone perimeetrile ohutuspiirded. Klaasfassaadi juures kasutatakse PERI AW külgmist ohutuspiiret ja ülejäänud perimeetril DOKA parapeti ohutuspiiret. PERI AW ohutuspiire paigaldatakse AW lõpunurkadesse. DOKA parapeti ohutuspiire paigaldatakse välisseinapaneeli välimise betoonist kihi külge sammuga 2,7 m. DOKA parapeti ohutuspiirde paigaldamisel vajadusel teha sisselõige välisseinapaneeli soojustusse.

Enne vahelae raketise eemaldamist paigaldatakse ajutised toed. Vahelae raketise eemaldamine algab vahepostide eemaldamisega. Seejärel lühendatakse põhiposte ligikaudu 40 mm, mille järel eemaldatakse vineerplaadid. Pärast vineerplaatide eemaldamist eemaldatakse montaažiharkide abil abi- ja peatalad ning harkpostipeadega postid. Pärast lahtirakestamist puhastatakse kohe vineer ning kaetakse uuesti vormiõliga.

Vahelagi armeeritakse vastavalt projektile. Vahelae armatuur seotakse postidest, siseseintest ja välisseinapaneelidest väljaulatuvate ankurvarraste külge. Pärast armatuuri ja raketiste paigaldust ning omanikujärelevalve heakskiitu vahelagi betoneeritakse.

9.5. Betoneerimine

Betoneerida tuleb vastavalt projektile nii, et betoon täidaks raketised täpselt ja ümbritseks sarrused. Betooni pinnad peavad vastama nõutavale kvaliteediklassile. Postide, seinte ja vahelae mõõtmete tolerantsid peavad jääma väljaandes BY39 nõutud piiridesse ning pinnad peavad vastama väljaande BÜ4 nõuetele.

Postide betoneerimine kestab neli päeva, igal päeval betoneeritakse viis posti (vt lisa 6). Liftišahti seinad betoneeritakse reedel, 27. juunil ning trepikoja seinad esmaspäeval, 30. juunil. Betoneerimiseks kasutatakse autobetonipumpa ning betoon tuuakse ehitusplatsile 7,5 m³ mahutavusega betoonisegurautodega. Postide ja seinte betoneerimiseks kasutatakse betooni C30/37.

Betoon tihendatakse nuivibraatoritega. Vahetult peale lahtirakestamist kaetakse postide ja seinte pinnad järelhooldusainega, mis ei võimalda veel betoonist välja aurata.

Vahelae betoneerimine algab teljelt F-1 ja lõppeb teljel A-7. Betoneerimise suund on näidatud lisas 6. Betoneerimiseks kasutatakse autobetoonipumpa. Vajalikuks noolepikkuseks betoneerimisel on 50 m, millega tuleb arvestada autobetoonipumba tellimisel. Üle 44 m noolepikkuse saavutamiseks kasutatakse metalltorudest või kummivoolikutest toruliini. Betoon tuuakse ehitusplatsile 7,5 m³ mahutavusega betoonisegurautodega. Vahelae betoneerimiseks kasutatakse betooni C30/37. Betoon tellitakse ehitusplatsile vastavalt tabelile 7.

Tabel 7

Betooni tarnegraafik

Kellaaeg	Betooni kogus (m ³)
08:20	7,5
08:40	7,5
09:00	7,5
09:20	7,5
09:40	7,5
10:00	7,5
10:20	7,5
10:40	7,5
11:00	7,5
11:20	7,5
11:40	7,5
12:00	7,5
12:20	7,5
12:40	7,5
13:00	7,5
13:20	7,5
13:40	7,5
14:00	7,5
14:20	7,5
14:40	7,5
15:00	7,5
15:20	7,5
15:40	7,5
16:00	7,5
16:20	7,5
16:40	7,5
17:00	4,5
17:20	4,0
Kokku	203,5

Betoon tihendatakse nuivibraatoritega. Pärast betooni tihendamist silutakse betooni pealmine pind latiga siledaks ja loodi. Pärast betooni pealmise pinna latiga silumist kantakse betoonile peale järelhooldusaine, mis ei võimalda veel betoonist välja aurata. Edasiste tööde lihtsustamiseks silutakse betooni pealmine pind betoonisilumismasinaga. Betoonisilumismasinaga võib alustada tööd siis, kui betoonipind pole veel täielikult kuivanud, aga kannatab juba inimese raskust.

Katusele pääsemiseks paigaldatakse telje A-7 juurde PERI UP trepitorn.

9.6. Töövahendid

Betoonitöödeks vajalikud tööriistad on toodud tabelis 8.

Tabel 8

Betoonitööde käsitööriistad

Nimetus	Arv
Mõõdulint	8
Lood	4
Nivelliir	1
Marker	4
Sarruse sidumiskonksud	12
Sarruse painutuspink	1
Ketaslõikur	2
Haamer	2
Montaažihark	4
Ketassaag	1
Akutrell	4
Elektritrell	2
Nuivibraator	2
Betoonisilumislatt	2
Labidas	4
Vormiõli prits	1

10. KATUSLAE AURUTÕKKE PAIGALDUSE TEHNOLOOGIAKAART

Katuse aurutõkke paigaldamisega alustatakse pärast parapeti paneelide ja katuseluugi paigaldust. Betoonpind puhastatakse tolmust ning kaetakse bituumenkrundiga, et saavutada bituumenrullmaterjali nake aluspinnaga. Aluspind peab olema puhas ja kuiv ning aluses ei tohi olla suuremaid pragusid kui 3 mm ja teravaservalisi hambaid. Seejärel kaetakse katuslagi SBS-bituumenrullmaterjaliga, mille koostiseks on SBS-polümeerbituumen ning armeeritud tugev mittekootud polüesterkangas. Bituumenrullmaterjalist isolatsioon peab vastama RIL 107 esitatud kasutustingimuste klasside minimaalnõuetele. Vihma ajal on rullmaterjali paigaldamine keelatud.

Bituumenrullmaterjal keevitatakse aluse külge kinni kuumutades gaasileegiga selle aluspinda bituumeni sulamiseni samaaegselt materjali lahti rullides. Paanide ühendused tehakse piki ülekattega 100 mm ja otsa ülekattega 150 mm. Ühendusvuuk keevitatakse hiljem vuugirulli kasutades kinni, lastes bituumenil vuugi vahelt välja valguda 1-1,5 cm ulatuses. Perimeetrile pannakse puidust 50 x 50 mm kolmnurkliist ja teostatakse rullmaterjali ülespööre 150 mm ulatuses.

Kui kogu katus on bituumenrullmaterjaliga kaetud, siis lõigatakse augud sajuveetorude asukohtadesse ning paigaldatakse kaheastmelise äravoolu alumine katusekaev. Pärast kaevude paigaldamist liidetakse äravoolu äärikule kinnituv bituumenlapp keevitusmeetodil bituumenaurutõkkega. Katusele paigaldatakse 6 katusekaevu. Iga kaevu valgalaks on 150 m² ja valgala kaugeim punkt kaevust on 8,8 m.

Katuse aurutõkke paigalduseks vajalikud tööriistad on toodud tabelis 9.

Tabel 9

Katuse aurutõkke paigalduseks vajalikud tööriistad

Nimetus	Arv
Gaasipõleti	2
Vedelgaasiballoon (propaan)	2
Balloonivõti	2
Rullmaterjalinuga	4
Ehitusnuga	4
Kirves	4
Hari	4
Kustutusballoon	2
Kuivatускаabits	4
Vuugirull	2
Kindad	4

Pärast katuse aurutõkke ehitustööde lõppu võib hakata paigaldama katuse soojustust ja tegema muid katuse ehitustöid.

11. TÖÖVÕTUMEETOD

Hoone ehitamine toimub peatöövõtu meetodil. Tellija ja peatöövõtja sõlmivad omavahel sellekohase lepingu.

Peatöövõtja kohustuseks on ehituse organiseerimine, alltöövõtu hangete korraldamine ja lepingute sõlmimine, tööohutuse tagamine, tehtud tööde kontrollimine, dokumentide täitmine ja säilitamine ning töö üleandmine. Tellija ülesandeks on anda üle peatöövõtjale ehitusplats ning tagada ajutise vee ja elektri olemasolu liitumispunktis.

Alltöövõtjate valikul lähtub peatöövõtja parimast hinnast ning referentsidest. Peatöövõtja sõlmib alltöövõtjatega lepingu, kus on ära märgitud teostatavad tööd ning tööks vajalike seadmete, materjalide jms hanked.

Omanikujärelevalvet teostab tellija poolt valitud ettevõtte. Kõik erilahendused tuleb peatöövõtjal kooskõlastada projekteerija, tellija ja/või omanikujärelevalvega.

Kord nädalas toimub ehitusplatsil üldkoosolek, mida viib läbi peatöövõtja ning millest peavad osa võtma ka antud aja hetkel objektil ehitustöid teostavate alltöövõtjate esindajad. Üldkoosolekul pannakse paika järgneva nädala ehitustööde graafik, arutatakse probleeme ja teostatavate tööde tehnoloogiaid. Ehitustööde käigus tekkinud probleemid lahendatakse peatöövõtja ja alltöövõtja vahel jooksvalt. Iga nädala lõpus toimub koosolek, millest võtavad osa peatöövõtja, projekteerija, tellija ja omanikujärelevalve. Nendel koosolekutel lepitakse kokku kasutatavad materjalid ja ehitustehnoloogiad ning leitakse lahendused probleemsetele või lahendamata küsimustele.

Ehitustööde kvaliteet peab vastama töövõtulepingus sätestatule, heale ehitustavale ning Eesti Vabariigis kehtivatele õigusaktidele, normidele ja standarditele. Ehitusmaterjalide kvaliteedi eest vastutab materjalide tootja või tarnija. Alltöövõtja on kohustatud peatöövõtjale esitama ennem materjalide tellimist vastavad sertifikaadid, mis kooskõlastatakse projekteerija, tellija ja omanikujärelevalvega.

Alltöövõtja annab tehtud tööd peatöövõtjale üleandmis-vastuvõtmisaktiga üle. Kaetud tööde teostamised tuleb kooskõlastada omanikujärelevalvega, kes kontrollib kinni kaetava töö korrektsust ning annab loa järgneva töö tegemiseks. Kaetud tööde aktidele lisatakse fotod ja/või mõõdistusjoonised teostatava töö kohta.

Peatöövõtja taotleb hoonele kasutusloa ning annab tellijale hoone üleandmisel täitedokumentatsiooni kausta.

Peatöövõtja annab kõikidele teostatud ehitustöödele kahe aastase ehitusgarantii, millega kohustub kõrvaldama kõik garantiiaja jooksul ilmnenuvad vead ja probleemid. Samuti annavad alltöövõtjad enda poolt teostatud ehitustöödele kahe aastase ehitusgarantii peatöövõtja ees.

12. TÖÖ- JA TULEOHUTUSE NING KESKKONNAKAITSE TAGAMISE PLAAN

12.1. Üldised tööohutusnõuded ehitusplatsil

Ehitustööde tegemise ajal vastutab peatöövõtja selle eest, et ehitustöö ei ohustaks ehitusplatsil töötavaid ega selle mõjupiirkonnas olevaid isikuid. Ehitustöödel kasutatavate töövahendite, kraanade ja muude tõsteseadmete, teisaldatavate raketiste, ajutiste tugede ning kaitsevahendite konstruktsioon ja seisukord peavad tagama töötajate ohutuse. Ehitusplatsi välispiir peab olema piirestatud. Rakendada tuleb abinõusid, et ehitusplatsile pääseksid ainult sinna lubatud isikud. [16: §3]

Peatöövõtja korraldab ehitusplatsil viibivatele isikutele tööohutusealase instruktaaži. Objekti tööohutuse plaan ja sisekorra eeskirjad peavad olema ehitusplatsil välja pandud nähtavatele kohtadele – riietus-puhkeruumides ja kontoriruumides.

Enne tööle asumist tuleb töötajal korrastada tööriietus ja kontrollida isikukaitsevahendite korrasolekut. Riietuses ei tohi olla lehvivaid ja ripnevaid otsi. Töötaja peab kasutama ettenähtud isikukaitsevahendeid ning hoidma neid töökorras. Töötaja peab tagama vastavalt väljaõppele ja tööandja antud juhistele, et tema töö ei ohustaks tema enda ega teiste elu ja tervist ega saastaks keskkonda. Töötaja peab teadma tööriistade, masinate ja seadmete asukohtasid, transporditeid ja liikumisviise. Töötaja ei tohi kasutada töövahendeid ega seadmeid, mille käsitlemist ei ole talle õpetatud. Keelatud on kasutada katkiseid töövahendeid. Töötajal on keelatud töötada alkoholi-, narkootilises või toksilises joobes või psühhotroopse aine olulise mõju all. [17]

12.2. Tööohutusnõuded montaažitöödel

Monteerijana lubatakse tööle isikuid, kes on vähemalt 18 aastat vanad ja on saanud vastava ettevalmistuse, läbinud arstliku läbivaatuse ja tunnistatud kõlblikuks antud tööle, ning on läbinud ohutusalase juhendamise ja omandanud ohutud töövõtted. Tööülesannet tohib asuda täitma alles siis, kui selleks on teada ohutud töövõtted. [17]

Enne tööd tuleb korda seada tööriietus: nõõpida varrukaotsad, kohendada riidetust ja kinnitada kõik nõõbid, pähe panna peakate ja seada valmis kindad. Ei tohi töötada kergetes jalatsites. Vaadata üle töökoht. Koristada sealt kõik, mis võiks segada tööd. [17]

Konstruksioonide teisaldamisel töötavad monteerijad peavad asuma väljaspool paigaldatava toote kontuure ning tõsteseadmega antavate detailide liikumissuunale vastaspoolel. Etteantud toode tuleb lasta monteerimiskohale mitte üle 30 cm kõrgusel projektile vastavast asendist. Pärast seda juhivad monteerijad toote paigalduskohale (toetuspinna). Inimeste viibimine konstruktsioonidel nende tõstmise, teisaldamise või paigaldamise ajal on keelatud. Tõstetud konstruktsioonide rippu jätmine on keelatud. Paigaldatud konstruktsioonide vabastamine tõsteseadmest on lubatud ainult pärast nende tugevat ja püsivat kinnitamist. Montaažitööde tegemine kõrgustes on keelatud lahtistel kohtadel tuulega 15 m/sek tuule kiiruse korral. Konstruktsioonide vabastamine troppidest enne kinnitamist on keelatud, samuti nagu konstruktsioonide nihutamine pärast troppidest vabastamist on keelatud. Kõrgtööl tuleb kasutada kaitsevööd vastavalt kaitsevööde registreerimise, teimimise, väljaandmise juhendile. Igasuguste töövõtete juures valida endale kindel tööasend. Komistamise ja kukkumise vältimiseks koristada põrandalt, jalgealuselt pinnalt ära üleliigsed esemed ja töötükid. [17]

Pärast tööd korjata kokku tööriistad ja rakised, korrastada need nõuetekohaselt ja paigutada selleks eraldatud kohta. Kontrollida, kas kõik tööriistad on alles. Tööde lõppedes tuleb töökoht, liikumisteed jms korrastada ning jätta olukorda, mis välistaks järgmisel korral tööle tulles kukkumisi mõne vedelema jäetud materjali, jäätmete või muu taolise eseme tõttu. Mitte jätta ühtegi ohtlikku kohta piiretamata või tähistamata ohutusmärgiga. [17]

12.3. Tööohutusnõuded troppimistöodel

Troppijaks võib olla isik, kes on vähemalt 18 aastane, saanud vajaliku teoreetilise ja praktilise väljaõppe, sooritanud asjakohase eksami ning talle on välja antud kutsetunnistus töötamiseks troppijana. Troppija peab tegema ainult seda tööd, mis on talle ülesandeks tehtud ja mille ohutuid töövõtteid ta tunneb. Töökohad peavad olema hästi valgustatud ning valgustus ei tohi pimestada töötaja silmi. Töötsooni ei tohi lubada kõrvalisi isikuid. [18]

Enne tööd tuleb korrastada tööriietus ja kontrollida isikukaitsevahendite korrasolekut. Riietuses ei tohi olla lehvivaid ja ripnevaid otsi. Keelatud on töötada kergetes jalatsites. Enne tööd peab Troppija valima tõstetava lasti kaalule ja iseloomule vastavad lastihaardeseadised. [18]

Lasti tuleb troppida või haakida vastavalt troppimise skeemidele. Tõstetavaid laste, mille kohta puuduvad troppimise skeemid, tuleb troppida kraana ohutu töötamise eest vastutava isiku juhendamisel. Tuleb kontrollida kraanaga teisaldamiseks ettenähtud lasti kaalu lasti nimekirja või lastil oleva markeeringu järgi. Troppimisel peavad trossid ja ketid haarama lasti põhimassiivi (raami, karkassi, kere jne) ja olema ilma sõlmedeta ja keerdudeta. Lasti ribide vahele tuleb panna vastavad vahetükid, mis kaitsevad troppe vigastuste eest. Last tuleb troppida selliselt, et teisaldamisel ei kukuks üksikud osad välja ja oleks tagatud lasti stabiilsus. Pikad lastid tuleb troppida vähemalt kolmest kohast. Aasade, rõngaste või käppadega lastid tuleb haarata nendest aasadest, rõngastest või käppadest, mis lasti antud asendi puhul on ette nähtud. Lasti troppimisel kaheharulisele konksule tuleb tropid paigutada nii, et koormus jaguneks konksu mõlemale poolele võrdselt. Lasti troppimisel mitmeharulise tropiga tuleb kasutamata harud kinnitada nii, et lasti teisaldamisel oleks välistatud nende kinnijäämine esemete taha. Enne tõstmist tuleb veenduda, et tõstmiseks ettenähtud last ei ole millegi külge kinnitatud. Enne lasti tõstmist ja teisaldamist peab troppija andma signaali lasti tõstmiseks 200-300 mm kõrgusele, et kontrollida troppimise õigsust, troppide ühtlast pingsust, kraana püsivust ja pidurite tööd, ning alles pärast seda andma signaali lasti tõstmiseks vajalikule kõrgusele. Enne lasti horisontaalset ümberpaigutamist tuleb veenduda, et last oleks tõstetud vähemalt 0,5 m teel olevast esemest kõrgemale. Troppija peab lasti teisaldamisel saatma ja jälgima, et see ei liiguks inimeste kohal ega jääks millegi taha kinni. Lasti teisaldamisel ehituse vahelael peab troppijal olema kaitsevöö, kui välisseinu ei ole laotud üle vahelae pealispinna. Lasti tõstmise ja teisaldamise ajal on troppijal keelatud asuda lasti peal ja viibida ülestõstetud lasti all. [18]

Pärast tööd peab troppija korrastama töökoha ning panema töö- ja isikukaitsevahendid selleks ettenähtud kohta. Kõikidest märgatud puudustest tuleb teatada tööloigu juhile. [18]

12.4. Tööohutusnõuded armeerimistööl

Armeerijana lubatakse töötada töötajal, keda on antud tööks välja õpetatud ja kelle tervislik seisund vastab tehtavale tööle. Töökoht peab olema küllaldaselt valgustatud. Elektriseadmete ekspluatatsioon peab toimuma kooskõlas kehtivate elektriohutuseeskirjadega. [19]

Armeerija peab enne töö alustamist riietuma ettenähtud tööriietesse, nõopima käised, kontrollides, et poleks lehvivaid otsi ning seadma korda vajaminevad isikukaitsevahendid. Töökoht tuleb koristada ja puhastada kõrvalistest esemetest, prahist. Töökoht peab vajadusel olema varustatud

piiretega ning kaitseseadmete ja -abinõudega. Rakistele ei tohi asetada tööriistu, seadmeid ja materjale, mis pole tööprojekti ette nähtud. [19]

Armatuuri ette valmistada ja töödelda tohib spetsiaalselt selleks määratud kohas. Pikkade armatuurvarraste töötlemisel peavad nende tööpingi gabariidist väljaulatuvad osad olema piirestatud tugeva teisaldatava kaitsega. Ajamiga tööpinkidel ei tohi armatuurterast löigata lühemaks kui 30 cm, kui tööpink ei ole varustatud töölisi vigastuste eest kaitsva seadisega. Ettevalmistatud armatuur tuleb ladustada ettenähtud kohta. Lähikäikudesse armatuuri ladustada ei tohi. Inimeste liikumine armatuuri ettevalmistamise tsoonis on keelatud. Sarrusvarda kuumutamisel elektrivooluga on ohutsoon 1m. Paigaldatud armatuuril käimiseks tuleb raketisele toetuvatele pukkidele teha vähemalt 0,6 m laiused sillad. Armatuurvarrastes ei tohi olla sisselõikeid, paindeid, kurdusid ega muid defekte. [19]

Pärast töö lõpetamist peavad töötajad kontrollima, kas pingid ja masinad on vooluvõrgust välja lülitatud ning käivitusvinnakud lukustatud, puhastama ja hoiustama tööriistad, korrastama töökoha ja koristama lähikäikudest prahi, korrastama tööriietuse ja isikukaitsevahendid ning paigutama need ettenähtud kohta. Kõikidest töö ajal märgatud puudustest tuleb teatada tööloju juhatajale. [19]

12.5. Tööohutunõuded betoneerimisel

Betoneerijana lubatakse töötada töötajal, kes on saanud tööks vajaliku väljaõppe ja kelle tervislik seisund vastab tehtavale tööle. Töökoht peab olema küllaldaselt valgustatud. Betoneeri on kohustatud täitma töösisekorraeskirjade nõudeid ja tööjuhi korraldusi, kasutama ettenähtud riietust ja isikukaitsevahendeid, kandma ehitusplatsil kaitsekiivrit, kinni pidama ohutusnõuetest ja tagama töökaaslaste ohutuse, tegema ainult seda tööd, milleks teda on juhendatud ning mitte lubama töökohale kõrvalisi isikuid. [20]

Betoneeri peab enne töö alustamist riietuma ettenähtud tööriietesse, nööpima käised, kontrollides, et poleks lehvivaid otsi ning seadma korda isikukaitsevahendid. Töökoht tuleb koristada ja puhastada kõrvalistest esemetest, prahist. Töökoht peab vajadusel olema varustatud piiretega ning kaitseseadmete ja -abinõudega. Rakistele ei tohi asetada tööriistu, seadmeid ja materjale, mis pole tööprojekti ette nähtud. Betoneeri isikukaitsevahendid on kaitsevöö ja julgestusköis kõrgtööl, vibrokaitsekindad, töötades vibraatori või suruõhutööriistadega ning kiiver koos kiivrisukaga. Elektrivibraatori korrasolekut kontrollitakse ülesriputatud asendis proovitöötamisega 1 minuti jooksul. Teisaldamisel ei tohi vibraatorit kanda voolikjuhtmest või kaablist. [20]

Kui betoonisegu antakse ette betoonipumbaga, tuleb jätta betoonipumba ümber vähemalt 1 m laiused läbikäigud ja paigaldada betoonitorustiku väljundava ette kaldsirm. Enne betoonisegu etteandmist tuleb ühenduslukud puhastada ja tihedalt sulgeda. Rõhu all olevat betoonitorustiku väljundava ei tohi jätta järelevalveta. Kui betooni etteandmine katkeb või betoonitorustik pole korras, tuleb anda signaal betoonipumba seiskamiseks. Betoonitorustik ühendatakse betoonipumba kaelustega poltide ja klambrite abil. Selleks otstarbeks ei tohi kasutada traati. Betooni paigaldamisel sügavamatesse kui 1,5 m konstruktsioonidesse kasutatakse renne või torusid. Betoonisegu taaral peavad olema töökindlad seadised (lukud), mis välistavad tõsteanumate soovimatu tühjenemise. Süvendisse või kraavi tuleb minna mööda käsipuudega töötreppi või redelit. Betoonitorustikku tohib teisaldada pärast rõhu täielikku mahavõtmist ja torustiku läbipesemist või läbipuhumist. Ummistusi kõrvaldada või betoonitorustikku remontida ja lahti võtta tohib alles pärast rõhu täielikku mahavõtmist ja betoonipumba elektrivõrgust lahutamist. Elektrivibraatoreid ei tohi veega pesta. Raudbetoonvahelagedesse jäetud avad tuleb pärast raketise äravõtmist piirestada või kilpidega katta. [20]

Pärast töö lõpetamist peavad töötajad kontrollima, kas töövahendid on vooluvõrgust välja lülitatud ning käivitusvinnakud lukustatud, töövahendid puhastama ja hoiustama, korrastama töökoha, koristama läbikäikudest prahi, korrastama tööriietuse ja isikukaitsevahendid ning paigutama need ettenähtud kohta. Kõikidest töö ajal märgatud puudustest tuleb teatada tööloigu juhatajale. [20]

12.6. Tuleohutusnõuded

Iga ehitusplatsil viibiv isik on kohustatud järgima kehtestatud tuleohutusnõudeid. Töö ehitusplatsil tuleb korraldada nii, et tuleoht oleks välistatud. Ehitusplatsil on välja pandud juhised tegutsemiseks tulekahju korral. Sõltuvalt ehitusplatsist, ruumide mõõtmetest ja kasutusotstarbest, ehitusplatsi tehnilisest varustusest, ehitusplatsil kasutatavate ja säilitatavate ainete füüsikalistest ja keemilistest omadustest ning suurimast võimalikust kohalolevate töötajate arvust varustatakse ehitusplats piisava hulga tulekustutusvahenditega. Esmased tulekustutusvahendid on ehitusplatsil paigutatud nähtavale ja takistustest vabale pinnale, ruumides võimalikult väljapääsu lähedale või vahetult töökoha juurde, kus tulekahju oht on kõige tõenäolisem. Kui ehitusel kasutatakse ja ladustatakse plahvatusohtlikke aineid või aineid, mille kasutamisega võib eralduda plahvatusohtlikku tolmu või gaasi, tuleb tule- ja plahvatusohu vältimiseks rakendada kaitseabinõusid (ventilatsioon, lahtise tule kasutamise keeld jms). [16: §12]

12.7. 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. [21]

Ehitusplatsil on kohustuslik kanda kaitsekiivrit piirkondades, kus tööprotsessist tulenevalt on peavigastuse oht, nt töö kõrgel paiknevatel töötamiskohtadel, töö redelitel ja tellingutel, tellingute püstitamine ja lahtivõtmine, töö tõsteseadmetel, sh kraana tööpiirkonnas. Tellingutel, katustel, tööplatvormidel ja teistes kohtades töötamisel, kui kukkumisohtu ei saa muude ohutusabinõudega vältida, tuleb kasutada oludele sobiva kinnitussüsteemiga turvarakmeid. Ehitustöödel peab üldjuhul kasutama kaitsejalanõusid. Põrandatöödel ja muudel põlvitamisega seotud töödel tuleb kasutada põlvekaitseid. Kui töötatakse pimedal ajal, tuleb riietel kanda helkurit või helkurriba. Töötamisel liiklusega seotud kohtades peab töötaja kandma ohutusvesti või -riietust, pimedal ajal lisaks ka helkurriba. Helkurriba peab olema kinnitatud hästi nähtavale kohale, vajaduse korral ka kaitsekiivri külge. [16: §15]

KOKKUVÕTE

Käesoleva lõputööga on lahendatud Valukoja tn 7 büroohoone ehitustööde organiseerimine. Lõputöö aluseks on võetud Plesart Stuudio OÜ poolt koostatud arhitektuurne eelprojekt.

Lõputöö esimeses peatükis on kirjeldatud objekti lähteandmeid ja ehitustingimusi. Arhitektuurses osas on välja toodud ehitatava hoone arhitektuurne üldlahendus, konstruktiivne lahendus, tuleohutusnõuded, tehnosüsteemid ning hoone tehnilised näitajad. Majandusosas on välja toodud ehituse maksumuse kalkulatsioon. Ehitustööde lühikirjeldus ning tööde mahukuse koondtabel on välja toodud peatükis koondkalenderplaan. Tööde mahukuse koondtabeli alusel on koostatud koondkalendergraafik. Ehituse üldplaani peatükis on kirjeldatud ehitusplatsi korralduslikku poolt, mille kohta on koostatud ka joonis. Lõputöös on määratud ehituse organiseerimise kulude kalkulatsioon ning tõstemehhanismid ehituse läbiviimiseks. Lõputöö viimastes peatükkides on käsitletud töövõtumeetodit ning töö- ja tuleohutusenõudeid.

Lõputöös on esitatud hoone IV korruse montaažitööde, monoliitse raudbetoonist karkassi ja katuslae aurutõkketööde tehnoloogiakaardid, kus on välja toodud tööde mahukused, vajalikud masinad, tööde kestvuse graafikud ja tööjõuressursside vajadus.

Ehitustööde alguseks on planeeritud 14.04.2014 ning hoone saavutab tuule- ja veetiheduse 8.08.2014. Viimased ehitustööd hoone juures lõppevad 21.10.2014.

Kokkuvõtteks võib öelda, et käesoleva lõputöö eesmärk on täidetud vastavalt püstitatud lähteülesandele.

Lõputöö koostamine andis käesoleva töö autorile uusi teadmisi ehitustööde planeerimisest ja tehnoloogilistest protsessidest. Lõputöö koostamise käigus sai selgemaks arusaam, kui tähtis on kõikide ehitustööde korralik etteplaneerimine, mille tulemusel on võimalik vältida vigade ja seisakute tekkimist ehitamisel.

SUMMARY

ORGANIZING THE CONSTRUCTION OF AN OFFICE BUILDING AT VALUKOJA ST. 7

This thesis provides a solution to the organisation of construction works of an office building at Valukoja St. 7. The thesis is based on the architectural preliminary design prepared by Plesart Stuudio OÜ.

In the first chapter the thesis presents source data and construction conditions for the object. The architectural part provides the architectural general solution and constructive solution for the building to be built, fire safety requirements, technological system and technical specifications of the building. The economic part provides a cost estimate for the construction. Short description of construction works and summary table of construction volumes are provided in the chapter *Koondkalenderplaan* (summary schedule). The summary table of construction volumes is used to prepare the summary schedule. The chapter *Ehituse üldplaan* (construction master plan) describes the organisation of the construction site and also provides an illustrative drawing. The thesis includes the cost estimate of organising the construction and lifting mechanisms for carrying out the construction. The last chapter of the thesis looks at the method of contracting and occupational and fire safety requirements.

The thesis includes technology maps for the assembly works of the building's IV floor, monolithic reinforced concrete structure of the IV floor and vapour barrier works of the roof ceiling. The technology maps show the work volumes, necessary equipment, work schedules and required labour resources.

The construction works are scheduled to begin on 14 April, 2014, and the building will be wind and waterproofed by 8 August, 2014. Final construction works on the building are scheduled to end on 21 October, 2014.

In conclusion, it can be said that the aim of this thesis has been completed in accordance with the stated terms of reference.

Preparing the thesis gave the author new knowledge about planning construction works and technological processes. It became clear that it is important to plan all the works beforehand and thus avoid mistakes and interruptions during construction.

VIIDATUD ALLIKATE LOETELU

- [1] Plesart Stuudio OÜ, *Valukoja tn 7 tootmishoone püstitamise ehitusprojekt*, Tallinn, 2013.
- [2] Fergold Projekt OÜ, *Valukoja tn 7 büroohoone gaasivarustuse eelprojekt*, Tallinn, 2013.
- [3] KVVK Projekt OÜ, *Valukoja tn 7 büroohoone küttesüsteemi, ventilatsiooni ja jahutuse eelprojekt*, Tallinn, 2013.
- [4] KVVK Projekt OÜ, *Valukoja tn 7 büroohoone veevarustuse ja kanalisatsiooni eelprojekt*, Tallinn, 2013.
- [5] VKC Engineering OÜ, *Büroohoone Valukoja 7 ehitise elektripaigaldise eelprojekt*, Tallinn, 2013.
- [6] E. Milder, Tatari 51 Statistikaameti büroohoone ehituse organiseerimine, Tallinn, 2013.
- [7] A. Veski, Ehituse organiseerimine, Tallinn: Eesti NSV kõrgema ja kesk-erihariduse ministeerium, 1976.
- [8] O. Mürsepp ja J. Sutt, Ehitusplatsi korralduse kavandamine, Tallinn: TTÜ kirjastus, 2004.
- [9] S. Käärid, Hoonete elektripaigaldustööd, Tallinn: Tallinna Tehnikakõrgkool, 2002.
- [10] Cranex Group OÜ, „Demag AC-75 tõstegraafik,“ [Võrgumaterjal]. Available: http://cranex.ee/images/demag-ac-75_02.jpg. [Kasutatud 27. aprill, 2014].
- [11] Kraana Kaks OÜ, „Tõstegraafik Liebherr LTM 1080,“ [Võrgumaterjal]. Available: <http://www.kraana2.ee/wp-content/uploads/2013/12/87.t%C3%B5stegraafik-LTM-1080-1-2.pdf>. [Kasutatud 27. aprill, 2014].
- [12] Kraana Kaks OÜ, „Faun ATF 50-3 tehnilised andmed,“ [Võrgumaterjal]. Available: <http://www.kraana2.ee/wp-content/uploads/2013/12/73.Faun-ATF-50-3-tehnilised-andmed.pdf>. [Kasutatud 27. aprill, 2014].
- [13] STORENT OÜ, „Iseliikuv korviga poomtõstuk (diisel, 4 WD), 32m rentimine,“ [Võrgumaterjal]. Available: <http://www.storent.com/ee/EquipmentCatalog/EquipmentCatalog.aspx?open=2>. [Kasutatud 3. aprill, 2014].
- [14] STORENT OÜ, „Korviga teleskooptõstuk, järelveetav (220V), 15m rentimine,“

- [Võrgumaterjal]. Available:
<http://www.storent.com/ee/EquipmentCatalog/EquipmentCatalog.aspx?open=2>. [Kasutatud 3. aprill, 2014].
- [15] Kraana Kaks OÜ, „Liikurnoolkraanade üldised renditingimused,“ [Võrgumaterjal]. Available:
<http://www.kraana2.ee/renderitingimused/>. [Kasutatud 5. mai, 2014].
- [16] *Töötervishoiu ja tööohutuse nõuded ehituses*, 1999.
- [17] „Töökaitse ohutusjuhend montaažitöödel,“ [Võrgumaterjal]. Available:
www.trall.ee/tookaitse/ohutusjuhendid/metallkonstrmontaaz.doc. [Kasutatud 28. aprill, 2014].
- [18] „Töökaitse ohutusjuhend troppijale,“ [Võrgumaterjal]. Available:
www.trall.ee/tookaitse/ohutusjuhendid/troppijale.doc. [Kasutatud 28. aprill, 2014].
- [19] „Töökaitse ohutusjuhend armeerijale,“ [Võrgumaterjal]. Available:
www.trall.ee/tookaitse/ohutusjuhendid/armeerijale.doc. [Kasutatud 28. aprill, 2014].
- [20] „Töökaitse ohutusjuhend betoneerijale,“ [Võrgumaterjal]. Available:
www.trall.ee/tookaitse/ohutusjuhendid/betoneerijale.doc. [Kasutatud 28. aprill, 2014].
- [21] Tööinspeksioon, „Isikukaitsevahendid,“ [Võrgumaterjal]. Available:
<http://www.ti.ee/index.php?page=946&>. [Kasutatud 5. mai, 2014].