



**TALLINNA
TEHNIKA KÕRGKOO**

Sten Pukk

KORTERELAMU E HITUSTÖÖDE ORGANISEERIMINE

LÕPUTÖÖ

Tallinn 2024



Sten Pukk

KORTERELAMU E HITUSTÖÖDE ORGANISEERIMINE

LÕPUTÖÖ

Ehitusinstituut
Hoonete ehitus
Juhendaja: Anneli Ramjalg

Tallinn 2024

Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja lõputöö üldsusele kättesaadavaks tegemiseks

Mina, Sten Pukk

annan Tallinna Tehnikakõrgkoolile (edaspidi kõrgkool) tasuta loa (lihtlitsentsi) enda loodud teose

Korterelamu ehitustööde organiseerimine

- 1) reprodutseerimiseks eesmärgiga seda säilitada ja teha üldsusele kättesaadavaks Tallinna Tehnikakõrgkooli digiarhiivi DSpace kaudu;
- 2) reprodutseerimiseks pärast piirangu lõppu juhul, kui instituudi direktori korraldusega on kehtestatud lõputöö avaldamisele tähtajaline piirang.

Olen teadlik, et nimetatud õigused jäävad alles ka autorile ja kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei rikuta teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse seadusest tulenevaid ega muid õigusi.

Autorideklaratsioon

Mina, Sten Pukk

tõendan, et lõputöö on minu kirjutatud. Töö koostamisel kasutatud teiste autorite, sh juhendaja ja iseenda varasematele teostele on viidatud õiguspäraselt.

Kõik isiklikud ja varalised autoriõigused käesoleva lõputöö osas kuuluvad autorile ainuisikuliselt ning need on kaitstud autoriõiguse seadusega.

(allkirjastatud digitaalselt)

Juhendaja Anneli Ramjalg

Töö vastab lõputööle esitatavatele nõuetele.

(allkirjastatud digitaalselt)

Lõputöö on kaitsmisele lubatud instituudi direktori korraldusega.

(allkirjastatud digitaalselt)

(kuupäevad digiallkirjades)

SISUKORD

SISSEJUHATUS	7
1 ARHITEKTUURNE OSA	8
1.1 Lähteandmed.....	8
1.2 Hoone üldandmed	8
1.3 Arhitektuurne üldlahendus.....	9
1.3.1 Hoone paiknemine, planeeringu piirangud.....	9
1.3.2 Hoone ehitusetapid ja laienemise võimalused	9
1.3.3 Hoone arhitektuurne üldkontseptsioon.....	9
1.3.4 Energiatõhusus ja sisekliima	10
1.3.5 Hoone ruumid	10
1.3.6 Liikumis-, nägemis- ja kuulmispuudega inimeste liikumisvõimalused	10
1.4 Hoone konstruktsioonid ja pinnakatted	10
1.4.1 Vundament	10
1.4.2 Põrand pinnasel	10
1.4.3 Vertikaalsed ja horisontaalsed kandekonstruktsioonid.....	11
1.4.4 Trepid.....	11
1.4.5 Vahelaed	11
1.4.6 Katus, katuslagi.....	11
1.4.7 Välisseinad.....	11
1.4.8 Siseseinad	12
1.4.9 Avatäited	12
1.4.10 Rõdud	12
1.5 Liftid, tõstukid, eskalaatorid, liikurteed	12
1.6 Aadressitähised.....	13
1.6.1 Välisvalgustus	13
1.7 Tuleohutuspaigaldised.....	13
1.7.1 Tulekustutid	13
1.7.2 Automaatne tulekahjusignalisatsioon (ATS).....	13
1.8 Tehnosüsteemid	14
1.8.1 Küte.....	14
1.8.2 Ventilatsioon	15
1.8.3 Veevarustus	15
1.8.4 Tuletõrjerveevarustus	16
1.8.5 Kanalisatsioon	16
1.8.6 Sademeveekanaliseerimine	17
1.8.7 Tugev- ja nõrkvool	17

2	MAJANDUSOSA.....	19
3	KOONDKALENDERPLAAN.....	21
3.1	Ettevalmistus.....	21
3.2	Mullatööde kirjeldus	21
3.3	Vundamentide rajamise kirjeldus.....	21
3.4	Montaažitööde kirjeldus	22
3.5	Avatäited	22
3.6	Katusetööde kirjeldus	22
3.7	Jalgrattahoidla	22
3.8	Tehnosüsteemid	23
3.8.1	Vesi ja kanalisatsioon	23
3.8.2	Küte ja ventilatsioon	23
3.8.3	Elektrisüsteemid	23
3.9	Sise- ja välisviimistlus	23
3.10	Objekti üleandmine	24
4	EHITUSPLATSI ÜLDPLAAN	25
4.1	Objekti planeerimisloogika	25
4.2	Veevajaduse määramine	26
4.3	Elektrienergia vajaduse määramine	28
5	EHITUSE ORGANISEERIMISE KULUD	31
6	TÕSTEMEHHANISMID	33
7	TÜÜPKORRUSE MONTAAŽITÖÖDE TEHNOLOOGIAKAART	35
7.1	Tööde loetelu.....	35
7.2	Tööde kirjeldus	35
7.3	Töömahtude arvutus.....	37
7.4	Brigaadide koosseis	37
7.5	Tööde ajamahukus	37
7.6	Tööriistad.....	38
7.7	Masinad	39
7.7.1	Autokraana	39
7.7.2	Lahtine madelpoolhaagis.....	39
7.7.3	Pumbaga betoonimikser ehk pumi.....	40
7.7.4	Autobetoonisegisti ehk betoonimikser.....	40
7.8	Tööohutuse nõuded montaažitöödel.....	41
7.9	Kvaliteedi tagamine montaažitöödel.....	42
7.9.1	Enne tööd	42
7.9.2	Töö ajal	42
7.9.3	Peale tööd.....	43

8	KATUSETÖÖDE TEHNOLOOGIAKAART	44
8.1	Aurutõkke paigaldus	44
8.2	Soojustuskihtide paigaldus	44
8.3	PVC katusekatte paigaldus	44
8.4	Mahtude kokkuvõte	45
8.5	Brigaadide koosseis	45
8.6	Töövahendid	46
8.7	Tööohutuse tagamine	46
8.8	Kvaliteedi tagamine	47
9	TÖÖVÕTUMEETOD	48
10	TÖÖ- JA TULEOHUTUSE NING KESKKONNAKAITSE TAGAMISE PLAAN	49
10.1	Tööohutus	49
10.2	Tuleohutus	50
10.3	Jäätmete kogumine ja keskkonnakaitse	52
	KOKKUVÕTE	54
	SUMMARY	55
	VIIDATUD ALLIKAD	57
	GRAAFILINE OSA	59

SISSEJUHATUS

Antud lõputöö teemaks on korterelamu ehitustööde organiseerimine, selle jaoks koostatakse ehituse organiseerimise projekt. Ehitusobjektiks on neljakordne korterelamu Harjumaal, Keila linnas, Nurme tänaval. Nurme arenduse majadest ehitatakse esimesena Nurme 6 hoone, mille kohta antud ehituse organiseerimise projekt koostatakse. Nurme arenduse põhiliseks kandvaks motiiviks sai säästlikkust au sees hoidev lähenemine.

Lõputöö koostaja valis selle objekti, kuna korterelamu ehitamine on uus ja põnev ülesanne.

Lõputöö koostamisel kasutatakse Arhitektuuribüroo T. Sooväli OÜ poolt koostatud arhitektuurset eelprojekti, CES OÜ poolt koostatud konstruktiivse osa tööprojekti ja eriosade projektdokumentatsiooni.

Lõputöö esimeses osas antakse ülevaade hoone arhitektuursetest ja konstruktiivsetest lahendustest. Kirjeldatakse tehnosüsteeme ja teostatavaid ehitustöid. Majandusosas tuuakse välja üldine eelarve. Organiseerimiskulud arvutatakse välja detailselt. Kalendergraafiku koostamisel kasutatakse RATU kaarte, EKE NORA ajanorme ja lõputöö koostaja isiklikke kogemusi.

Järgmise osana koostatakse ehitusplatsi üldplaan, mille järgi on parem ehitustöid organiseerida. Üldplaani näidatakse kus asuvad olmesoojakud, sisse- ja väljapääsud, tõstemehhanismid, jäätmekonteinerid, valgustus jne. Arvutatakse välja ajutine vee- ja elektrienergiavajadus ning dimensioneeritakse ajutine peakaitse ja veetoru läbimõõt.

Lõputöö ühe osana tehakse kaks tehnoloogilist kaarti. Esimene on tüüpkorruse montaažitööde kohta ja teine katusetööde kohta. Tehnoloogilise kaardi seletuskirjas esitatakse töömahtude arvutused, tehnoloogilised arvutused, masinate-, materjalide ja töövahendite vajadus. Graafilises osas kirjeldatakse töösituatsioone ja lahendusi graafiliselt.

1 ARHITEKTUURNE OSA

1.1 Lähteandmed

Käesolev projekt käsitleb Nurme tn 6, Keila linn, kinnistule projekteeritud neljakorruselist korterelamut ja rattahoidlat. Ehitise kasutamise otstarve on muu kolme või nelja korteriga elamu [1].

Kinnistu asub Keila linnas olemasoleva Põhja tänava ja projekteeritava Nurme tänava ääres. Olemasolev hoonestus kinnistul puudub. Kinnistu reljeef on suhteliselt tasane. Maapinna absoluutsed kõrgused on vahemikus 29.68 – 30.59. Kinnistul on kõrghaljastus. Sissesõit krundile on Põhja tänavalt [1].

Hoone on paigutatud krundile vastavalt detailplaneeringule. Kinnistu suurus on 1541 m² Sihtotstarve on määratud 100% elamumaa [1].

1.2 Hoone üldandmed

Ehitise üldised tehnilised andmed [1]:

- ehitusalune pind (m²) – 464,9;
- maapealsete korruste arv – 4;
- maa-aluste korruste arv – 0;
- kõrgus (m) – 14,1;
- pikkus (m) – 25,9;
- laius (m) – 18,0;
- suletud netopind (m²) – 1129,2;
- köetav pind (m²) – 1129,2;
- maht (m³) – 4398;
- üldkasutatav pind (m²) – 150,1;
- tehнопind (m²) – 12,6;
- korterite arv – 18;
- hoone tuleohutusklass – TP1;
- projekteeritud kasutusiga – 50 aastat;
- parkimiskohtade arv hoone mahus – 12;
- parkimiskohtade arv kinnistul – 6;
- jalgrataste parkimiskohtade arv – 18.

1.3 Arhitektuurne üldlahendus

1.3.1 Hoone paiknemine, planeeringu piirangud

Hoone on paigutatud krundile vastavalt kehtestatud detailplaneeringule [1].

1.3.2 Hoone ehitusetapid ja laienemise võimalused

Hooned on kavandatud ühtses arhitektuurses võtmes, moodustades ühtse arhitektuurse terviku. Hoonete fassaadidel on kasutatud ajas kestvaid ja taaskasutatavaid materjale: klaas, värvitud betoon, puit, värvitud metall. Välditud on lahendusi, mis tõstavad põhjendamatult hilisemat hoolduskulu koduostjatele. [1]

1.3.3 Hoone arhitektuurne üldkontseptsioon

Nurme tn 6 kinnistu hoonele värvilahenduse loomine lähtub krundil olevast kõrghaljastusest: suhteliselt tihe ja tumedat tooni kuusehekk kruntide kagu piiril ning laia võraga lehtpuud kruntide lõuna ja lääne küljel. Suuremas osas säilitatava kõrghaljastuse vahele on kavandatud kaks valget tooni ja üks musta tooni kortermaja. Arvestades, et hoonetega vahetult külgnevad lehtpuud muudavad aastas värve, on hoonete vaadete värvilahenduse kujundamisel välditud liigset värvide paljusust, jättes ruumi looduse poolt pakutavatele värvidele. [1]

Parklakorruse välisseinad on kaetud puitlamellidega. Samad puitlamellid moodustavad suures osas parklaruumi siseseina pinna. Välisviimistlus läheb osaliselt sujuvalt üle parklaruumi siseviimistluseks. Parkimiskorrust piiravate puitlamellide vahele on kavandatud lamellidega risti asetsevad laudad või puitkilbid, mis algavad põrandast ca 20 cm kõrguselt ja lõpevad 1,4 m kõrgusel. Nimetatud lahendus takistab autolaternate aktiivse valgusvihu levimise hoonest välja, kuid säilitab ülemisest seinasast päevavalguse leviku parkimiskorrusele ning loomuliku ventilatsiooni ruumis. Parkla sissepääsu juurde on kavandatud puitlamellidest ripplagi, mille lamellid on analoogsed fassaadidel kavandatutega. Parkla põrand on kavandatud katta betoonkividega. [1]

Korterelamu teise, kolmanda ja neljanda korruse välisseinad on kavandatud monteeritavatest raudbetoelementidest, mille välispinna viimistluses on osaliselt kasutatud mariitspinda (vormipinda). Rõdude tagused seinad on kavandatud katta naturaalsel tooni puitlaudisega. Täpsem värvilahendus näidatud hoone vaate joonistel. [1]

1.3.4 Energiatõhusus ja sisekliima

Projekteeritud hoone vastab energiatõhususe miinimumnõuetele vastavalt määrusele nr 55 "Hoone energiatõhususe miinimumnõuded" (Majandus- ja taristuminister 30.06.2015) [1].

Katusele paigaldatakse päikesepaneelid [1].

1.3.5 Hoone ruumid

Korterelamu esimesele korrusele on kavandatud trepikoda, panipaik, tehnoruumid ning 12 välisõhule avatud parkimiskohta. Teisele, kolmandale ja neljandale korrusele on kavandatud kokku 18 korterit. Teisele korrusele on kavandatud 4 kahetoalist ja 2 kolmetoalist korterit. Kolmandale korrusele on kavandatud 4 kahetoalist ja 2 kolmetoalist korterit. Neljandale korrusele on kavandatud 1 ühetoaline, 3 kahetoalist, 1 kolmetoaline ja 1 neljatoaline korter. Kõigil korteritel on kavandatud hallide klaasipiiretega, vajadusel klaasitavad, rõdud. Hoonesse kavandatud lift. [1]

1.3.6 Liikumis-, nägemis- ja kuulmispuudega inimeste liikumisvõimalused

Hoone peasissepääsud on samas tasapinnas välialade katenditega. Hoone lifti juhtnupud peavad olema reljeefsed või pimekirjaga varustatud. [1]

1.4 Hoone konstruktsioonid ja pinnakatted

1.4.1 Vundament

Vastavalt OÜ REI Geotehnika ehitusgeoloogia uuringule on geoloogilised tingimused kande võime tagamiseks head. Vundamendid rajatakse lubjakivipinnasele või kivimoreenipinnasele. Vundamendid on madalvundamendid. Lubjakivi pinna sügavus maapinnas on ca 1,5 m ulatuses muutuv. Absoluutkõrgusmärk lubjakivi peale vastavalt uuringuandmetele +29.80 kuni + 28.35. Vundamentide rajamiseks on kohati tarvis eemaldada lubjakivi. Vundamentide taldmike minimaalne paksus 200 mm. Jäikusseinte all, kus on tarvis vastukaalu, min paksus 400 mm. Taldmike sügavus hoone 0.00 kõrgusmärgist vähemalt 65 cm taldmiku peale. 65 cm on vajalik parkla põrandakihtide mahutamiseks. Kohtades, kus paekivi on sügavamal kui 1.2 m maapinnast, võib vundamendi rajada kivimoreeni kihile. [2]

1.4.2 Põrand pinnasel

Põrandad pinnasel projekteeritud monoliitse raudbetoonist plaadina, mis on alt soojustatud vahtpolüstüreeniga. Radooniriski minimeerimiseks tuleb soojustuse ja raudbetoonist plaadi

vahele paigaldada radoonitõkke kiht (radoonitõkkele). Liitekohad ja läbiviigud tuleb tihendada. [1]

1.4.3 Vertikaalsed ja horisontaalsed kandekonstruktsioonid

Vertikaalsed kandekonstruktsioonid on monteeritavast raudbetoonist postid ja kandeseinad. Horisontaalsed konstruktsioonid on monteeritavast raudbetoonist talad ning õõnespaneelidest vahelaed. [1]

1.4.4 Trepid

Trepp on kavandatud monteeritavast raudbetoonist. Trepiastmete viimistluseks on puhas betoonpind, mis kaetakse tolmutõkkevahendiga. Trepil on metallpiirded. [1]

1.4.5 Vahelaed

Vahelaed on kavandatud monteeritavatest õõnespaneelidest [1].

1.4.6 Katus, katuslagi

Katuslagi on kavandatud monteeritavatest õõnespaneelidest. Hoone katuse sadevete äravool toimub sisemiselt, katusekaevude abil. [1]

1.4.7 Välisseinad

Säндvitsseinad SW on kolmekihilised. Sisekiht seintel on 150 mm, betooni klass C30/37. Soojustuseks EPS60 Silver soojaerijuhtivusega 0,032 W/(m*K). Sisekihi viimistlus tehases on terashõõre pinnaklass A. Väliskihi paksus tingituna matriitsist on 110 mm. Väliskihi viimistlus on osaliselt matriitsipind ja valevuugid. Paneelid värvitakse tehases kui tehnoloogiliselt ei lepita kokku teisiti. Paneelide sise- ja väliskihid ühendatakse omavahel diagonaalaasadega. [2]

Seinakonstruktsiooni soojajuhtivus $U=0,16 \text{ W/(m}^2\text{*K)}$ [2].

Seinapaneelid ühendatakse horisontaalvuukides tapivarrastega. Seinapaneelide väliskihis vuugi laius 20 mm. Kandeikihi vertikaalvuukides kasutatakse tross-sideaasasid. Vuugid betoneeritakse. Vuukimisel kasutatakse peenbetooni. Tugevus minimaalselt võrdtugev ühendatava elemendi betooni klassiga. Seinad kus jääkuse tagamiseks on tarvis kasutada ankruid kasutatakse kas pikendatud ankruvardaid või seinakingasid. [2]

Väliskihi vuugid varustatakse vuugilindiga ja täidetakse vuugimastiksiga. Valgeks värvitud paneelide vaheline vuuk valge ja mustaks värvitud paneelide vuukides must (antratsiit) tooni mastiks. Väliskihi vuuki tuleb paigaldada igasse paneelide ristumiskohta ning

horisontaalvuugis sammuga maksimaalselt 1,5 m ja verikaalvuugis keskele, õhutustorud $d_{\min} = 15 \text{ mm}$. [2]

1.4.8 Siseseinad

Siseseinapaneelid on paksusega 200 mm. Kandesüsteem on valitud selliselt, et valdav enamus siseseinapaneele on korterite vahelised seinad. Seinapaneelide konstruktsiooni õhumürapidavus $>55 \text{ dB}$ [2].

Liftishahtist tekkiva müra vähendamiseks on sahti ja magamistoa vahele ette nähtud topelt raudbetoonseinad (200+100 mm) koos õhkvahega 50 mm [2].

Siseinapaneelidesse valatakse tehases vastavalt elektriosa projekteerija lähteülesandele elektrikaablite tarvis kõrid ja torud jms tarvikud. Kui võimalik tehakse tehases paneelidesse sooned ja süvised vee- ja kütetorustikule. Kanalisatsioonitorude avad puuritakse platsil. [2]

Seinapaneelide armeering valitakse vastavalt tugevusarvutustele. Võib kasutada armeerimata seinu. Seinapaneelide ühendatakse horisontaalvuukides tapivarrastega. Paneelide vahelised vuugid reeglina 20 mm. Verikaalvuukides kasutatakse tross-sideaasasid. Vuugid betoneeritakse. Vuukimisel kasutatakse peenbetooni. Tugevus minimaalselt võrdtugev ühendatava elemendi betooni klassiga. Seinad, kus jäikuse tagamiseks on tarvis kasutada ankruid kasutatakse kas pikendatud ankruvardaid või seinakingasid. [2]

1.4.9 Avatäited

Sisepoole avanevad pöörd-kaldavatavad plastraamidega aknad ning rõduuksed, lengid ja raamid väljast ning seest tumehallid. Akende U arvuks on arvestatud $0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$ ja aknaklaaside päikesefaktoriks 0,4. Hoonele on kavandatud klaasidega metallprofiilist (alumiinium) välisuks. [1]

1.4.10 Rõdud

Hoonele on kavandatud monteeritavatest raudbetoonplaatidest rõdud, mis liigendavad ja ilmestavad fassaade. Rõdudele on kavandatud toonitud klaasist piirded. [1]

1.5 Liftid, tõstukid, eskalaatorid, liikurteed

Hoonesse on projekteeritud 1 lift [1].

1.6 Aadressitähised

Hoonetele on projekteeritud aadressitähised. Täiendavalt on kavandatud hoone Posti tänava poolsele seinale erikujundusega aadressitähis. [1]

1.6.1 Välisvalgustus

Välisvalgustuse maksimaalne valgusvärvus ei tohi ületada 3000 K ja välisvalgustuse lahendus ei tohi tekitada valgusreostust. Välisvalgustite asukohad on näidatud hoone vaadete ja asendiplaani joonisel. Välisvalgustite täpsemad tehnilised andmed on esitatud projekti välisvõrkude elektrivarustuse osas. [1]

1.7 Tuleohutuspaigaldised

Ehitisse on ette nähtud esmased tulekustutusvahendid [3]:

- automaatne tulekahjusignalisatsioonisüsteem;
- evakuatsioonivalgustus (väljapääsutee valgustus, paanikavastane valgustus, riskiala valgustus);
- suitsueemaldussüsteem.

1.7.1 Tulekustutid

Ehitisse on ette nähtud paigaldada tulekustutid (6 kg pulberkustutid) avatud parklasse 2 tk. Elektroonikaseadmete vahetus läheduses on soovitatav kasutada CO2 kustutit. [3]

1.7.2 Automaatne tulekahjusignalisatsioon (ATS)

Ehitises on ette nähtud automaatne tulekahjusignalisatsioonisüsteem, keskseadmega trepikojas, mis avastab tulekahju võimalikult varases staadiumis, kus häire korral peab olema tagatud kogu ehitise teavitus [3].

ATS on ehitise üldkasutatavatele aladele (avatud parkla, evakuatsioonitrepikoda, panipaik, soojasõlm, kilbiruum ja liftišaht) projekteeritud eesmärgil, et ATS [3]:

- lülitab välja kõik sundventilatsiooniseadmed (va korterid);
- juhhib lifti evakuatsioonitaspinna, maapinna tasandile;
- käivitab evakuatsioonitrepikoja suitsueemalduse.

Automaatse tulekahjusignalisatsioonisüsteemi keskseade on ette nähtud paigutada trepikotta, päästemeeskonna sisenemisteele. Keskseade saab elektritoite hoone peajaotuskeskusest ja reservtoite akudelt, mis peavad tagama ATS seadme ketkematu töö 72 tunni jooksul normaalrežiimis ja 0,5 tunni jooksul häire korral. [3]

ATS tulekahju teate edastus Häirekeskusesse nõutud ei ole [3].

1.8 Tehnosüsteemid

1.8.1 Küte

Vastavalt lähteülesandele on projekteeritud elamusse pörandküte. Korterite vannitubadesse ja san-ruumidesse on ettenähtud elektriline pörandaküte. Küte peab kindlustama vajaliku temperatuuri kõikides ruumides. Kütte töötamine peab olema ökonoomne, ehitus-automaatika peab kindlustama soojusvarustuse reguleeritavuse sõltuvalt välisõhu temperatuurist ning peab toimuma ruumikohane temperatuuri reguleerimine. Ruumide faktilised siseõhu temperatuurid võivad perioodiliselt erineda arvutuslikest temperatuuridest (tingitud soojuseraldustest, infiltratsioonist jm põhjustest). [4]

Pörandakütte kütteevee arvutuslik veetemperatuur on ca 38/33°C. Pöranda arvutuslik maksimaalne pinna temperatuur on 29÷35°C. Pörandkütte jaoks on paigaldatud igasse korterisse kollektorkapp. Kappides asuvad jaotuskollektorid, automaatsed õhueraldajad, kollektorite kandjad, ajamid, sulgarmatuur ja soojusemõõtajad. Pörandakütte magistraaltorustik paigaldatakse 1. korruse lae alla kaldega 0,002 tühjenduse poole ja isoleeritakse. Välisõhus isoleeritakse toruisolatsiooniga seeria 25 ja hoones seeria 22. Pörandküttes kasutatakse pePEX pörandaküttetorusid $\varnothing 20 \times 2,0$ mm. Pörandakütte kvalitatiivne kütteevee temperatuuri reguleerimine toimub projekteeritud soojussõlmes välisõhu temperatuuri järgi ning kvantitatiivne reguleerimine toatermostaatide järgi pörandkütte ajamite abil. Kollektorkappide toititorud monteeritakse komposiittorudest. [4]

Küttesüsteemi toide saadakse 1. korrusele projekteeritavast soojussõlmest. Küttesüsteemi ringluspump peab olema komplekteeritud sagedusmuunduriga, mis võimaldab vooluhulga sujuvat reguleerimist. Küttesüsteem monteeritakse teras- ja pePEX pörandkütte torudest. Torude pinna tuletundlikkuse klass on B-s1,d0. Torud ühendatakse toru tootja poolt ettenähtud viisil. Kui liidetakse erineva läbimõõduga torusid, tehakse ühendus kasutades tsentrilist üleminekut. Küttesüsteemi jaotustorustik paigaldatakse kaldega $i=0,002$ soojussõlme poole ja isoleeritakse vastava seeria toruisolatsiooniga jälgides ehitustööde üldiseid kvaliteedinõudeid. Küttetorude läbiviigud tuletõkke tarinditest tihendatakse tulekindla mineraalvillaga (tihedus vähemalt 100kg/m^3) ja täidetakse tuletõkkeks ettenähtud paisuva tihendusmassiga. Küttetorude läbiminekul seintest, vahelagedest ja pörandavuukidest tuleb torustik paigaldada hülssidesse. Kütteseadmed peavad olema paigaldatud arvestades valmistajate nõudeid ning võimaldama seejuures läbi viia häälestus- ja hooldustöid. Küttesüsteemi avatud (nähtavale jääv) jaotus- ja magistraaltorustik tuleb paigaldada nii, et selle tehniline seisukord oleks hõlpsasti jälgitav

ning väljavahetamine ei tingiks konstruktsioonide lõhkumist. Ruumis nähtaval oleval torustikul peab olema tagatud esteetilisus (ühenduskohtade puhtus, sümmeetria jms.). [4]

1.8.2 Ventilatsioon

Korteritele paigaldatavates ventilatsiooniseadmetes kasutatakse rootorsoojusvaheteid kasuteguriga vähemalt 80%. Korterite ventilatsiooniseadmete maksimaalne SFP on lubatud 1,8 (poolmustade flitide korral). Trepikojale, soojussõlmele, el. kilbile ja koristaja ruumile ventilatsiooniseade on valitud rootorsoojustagastitega, mille soojustagasti kasutegur peab olema vähemalt 80%. Väljatõmbe ventilaatorite SFP peab olema kuni 1,0. [4]

Korterite ja üldalade ventilatsiooniseadmed on komplekteeritud komplekse autonoomse automaatikaga. Ventilatsiooniseadmete ventilaatoritel on võimalus valida vähemalt kolme kiiruse vahel. Korterite ventilatsiooni-seadmete õhu järelsoojendus toimub elektrikalorifeeriga. [4]

1.8.3 Veevarustus

Projekteeritud hoonesse rajatakse majandus-joogiveevarustuse süsteem. Soojavee süsteem on ette nähtud ringlustorustikuga. Projekteeritud hoone veetarbijateks on sanitaarseadmed korterite sanitaarsõlmedes ja köökides ning hoone välisseinale paigaldatavad kastmiskraanid. [5]

Projekteeritud hoone arvutuslikud vooluhulgad on järgmised [5]:

- arvutuslik majandus-joogivee vajadus - 6,8 m³/ööp.; 2,5 m³/h; 1,64 l/s.

Projekteeritud hoones vajalik majandus-joogivesi saadakse Posti tänaval olemasolevast veetorustikust De110 mm. Kinnistule on välja ehitatud veevarustuse liitumispunkt dn50 mm. [5]

Projekteeritud hoone esimese välisseina taha, 1. korrusel asuvasse tehnilisse ruumi on ette nähtud veemöödusõlm kinnistu peaveearvestiga DN25 mm. Veeearvesti kinnitatakse seinale veeearvesti kanduriga ja varustatakse kuulkraanide ja tagasilöögiklapiga. Peaveearvesti kandur maandatakse hoone peamaanduslatile. [5]

Veemöödusõlme ruum on varustatud trapiga [5].

Kõikidele korteritele on ette nähtud külma- ja soojaveearvestid ø15 mm. Veeearvestid varustatakse kuulventiilide ja tagasilöögiklapiga. Korterite veeearvestid monteeritakse sanitaarsõlme ripplae taha lae alla. Veeearvestid monteeritakse "näoga küljele" asendis ja

varustatakse M-BUS väljundiga kauglugemissüsteemi ühendamiseks. Veearvestite kohale paigaldatakse avatav teenindusluuk. [5]

Hoones vajalik rõhk 5,2 bar (52 mvs). Veevõrgus garanteeritud rõhk 2,0 bar (20 mvs). Rõhutõste pumbaga lisatav rõhk 3,2 bar (32 mvs). [5]

Vajaliku rõhu ($\sim 5,2$ bar) tagamiseks hoones paigaldatakse torustikule majandus-joogivee (rõhutõste) pump $Q=2,5$ l/s; $H=3,2$ bar, mis on varustatud sagedusmuunduriga [5].

Paigaldatakse ITT LOWARA roostevaba pump 5SV06 ($Q=1,67$ l/s; $H=3,39$ bar, $N=1,1$ kW) mis on varustatud sagedusmuunduriga HYDROVAR [5].

Sagedusmuunduriga pump tagab hoones vajaliku stabiilse rõhu, vältides rõhu kõikumise süsteemis ja sellega tekkivad hüdroloogid. Lisaks paigaldatakse pumba järgi hüdrofoor $V=50$ l. Rõhutõstepump eraldatakse põrandast vibratsiooni levikut tõkestavate vibratsioonikummist patjadega. [5]

Projekteeritud eluhoone sooja vee tarbijateks on sanitaarseadmed korterite sanitaarsõlmedes ja köökides [5].

Sooja tarbevee vajalik temperatuur on $+55$ °C, arvutusvooluhulk $Q_{sv;a} = 1,15$ l/s [5].

1.8.4 Tuletõrjveevarustus

Projekteeritud hoonele vajatakse ehitisevälist tulekustutusvett [5].

Kuna hoone on 4. korruseline, on hoonele ette nähtud märgtõusutoru, mis võimaldab asendada mööda sisetreppe hargnevaid päästemeeskonna paigaldatavaid voolikuliine [5].

Veevajadus ehitiseväliseks tulekustutuseks on 10 l/s 3 tunni jooksul [5].

Välistulekustutusvesi saadakse kinnistu lähisteles ühisveevärgi torustikule rajatud tuletõrjehüdrandist markeeringuga H-60 [5].

1.8.5 Kanalisatsioon

Projekteeritud hoonesse rajatakse olmereovee kanalisatsioonisüsteem [5].

Projekteeritava hoone olmereovee allikad on sanitaarseadmed korterite sanitaarsõlmedes ja köökides [5].

Projekteeritud hoone arvutuslik olmereovee kogus [5]:

- $6,8$ m³/ööp.; $2,5$ m³/h; $4,5$ l/s.

Projekteeritud hoone olmereovee kanaliseerimisel on eelvooluks olemasolev ühiskanalisatsiooni torustik Põhja tänaval [5].

Projekteeritud hoone olmereovee kanalisatsiooni torustikud paigaldatakse plastist PP kanalisatsioonitorudest [5].

Projekteeritud olmereovee kanalisatsiooni püstikud ja torustikud varustatakse puhastusluukidega. Olmereovee kanalisatsiooni püstikud lõpetatakse katusel tuulutustoru otsikuga. [5]

1.8.6 Sademeveekanalisatsioon

Projekteeritud hoone sademevee allikaks on hoone katus. Projekteeritud hoonesse rajatakse sisemise äravooluga sademeveekanalisatsiooni süsteem. Katuse sademevesi juhitaks hoone soklist pinnasele, hajutatakse ja immutatakse. [5]

Arvutuslik sademevee kogus hoone katuselt [5]:

- 16,4 l/s.

Hoone sisemine sademeveekanalisatsiooni süsteem paigaldatakse Geberit või Wavin HDPE kanalisatsioonitorudest [5].

Hoone 1. korrusel välisõhus varustatakse projekteeritud sademevee kanalisatsioonitorustikud elektrilise küttekaabliga ja isoleeritakse alumiiniumfooliumiga pinnatud kivivillkoorikutega paksusega 100 mm. Projekteeritud sademevee kanalisatsioonitorustikud ja püstikud torustike šahtides isoleeritakse alumiiniumfooliumiga pinnatud kivivillkoorikutega paksusega 50 mm. Kui torupaigaldise eksponeeritud kogupind on suurem kui 20 protsenti sellega piirneva sein- või laepinnast, peab isolatsioon vastama A2_L-s1,d0 tulekindlusele või pealiskihit A2-s1,d0 tulekindlusele. [5]

1.8.7 Tugev- ja nõrkvool

Objekti elektrivarustus lahendatakse vastavalt Elektrilevi tehnilistele tingimustele. Liitumispunkt krundi piiril pingega 3x230/400 V, peakaitsetega 3x125 A, mõõtepunktiga. [6]

Hoone peakeskus on üheseksiooniline ja paigutatakse 1. korruse kilbiruumi seinapealsena. Jaotuskeskused paigutatakse tehnilistesse ruumidesse ja selleks ettenähtud kohtadesse hoone korrustel (korteritesse). Tehnilistes ruumides pinnapealsetena ja muudes ruumides üldjuhul süvistatavana. [6]

Nõrkvoolusüsteemid tuleb tarnida ja paigaldada selliselt, et seadmed ei ohustaks hooldus- ja remonditöödel töötavaid isikuid, s.t. et oleks välistatud tahtmatu 230 V toiteosade puudutamine. Tahtmatu puudutamine loetakse välistatuks, kui toiteosade puudutamine on võimatu kaitsekatteid avamata või muid abivahendeid kasutamata. [7]

Elektrikaablitele ja nõrkvoolusüsteemi kaablitele paigaldatakse eraldi kaabliredelid või rennid. Kohakuti paigaldusel on nõrkvoolusüsteemide kaabliredel allpool ja elektrisüsteemi kaabliredel pealpool. Ühisele kaabliredelile võib paigutada lühikesi lõike. [7]

2 MAJANDUSOSA

Selles peatükis on esitatud hoone eelarve (Tabel 1) vastavalt TALO 2000 [8] ehituskulude liigitusele. Ehituse organiseerimise kulude kalkulatsioon (Tabel 6, lk 31) on koostatud vastavalt EVS 885:2005 [9] ehituskulude liigitusele. Eelarve koostamiseks on kasutatud reaalseid hindu alltöövõtjatelt, tootjatelt ja ka peatöövõtjalt. Lõputöös koostatud eelarve ei sisalda käibemaksu ega kasumit.

Hoone ehitusmaksumus netopinnale tuleb 1 553 €/m². Hoone korralduskulude netopinna maksumuseks tuleb 159 €/m², mis on 10% kogu objekti maksumusest.

Tabel 1. Hoone eelarve ilma korralduskuludeta

Kood	Töö nimetus	Hind kokku, €
1111	Möödistus ja märkimistööd	1 371
1112	Pinnasetööd	13 350
1114	EL_välisvõrk	12 990
1114	Maaküte	66 450
1114	VK_välisvõrk	10 173
1131	Territooriumi katendid	2 970
1131	Täna- ja äärekivi paigaldus	9 300
1132	Territooriumi katendid	4 650
1132	Täna- ja äärekivi paigaldus	10 950
1134	Haljastus	12 300
1141	Molok	5 997
1144	Tõkkepuu	2 040
1221	Betoonpõrandad	35 940
1232	Montaaž ja betoonitööd	137 940
1233	Betoontooted	389 400
1242	Alumiinium ukSED	9 597
1242	Evakuatsiooni luugid	2 190
1242	Puituksed	17 610
1242	PVC aknad	42 600
1242	Sulustus	4 797
1242	Terasuksed	12 780
1244	Fassaadivarustus	33 510
1244	Parkla lae soojustus	29 967
1244	Puitkonstruktsioon	38 628

Kood	Töö nimetus	Hind kokku, €
1251	Teraspiirded	11 463
1261	Katusetööd	39 381
1311	Kipsitööd	53 595
1319	Sisevarustus	2 961
1322	Pörandakatted	43 311
1324	Viimistlustööd	83 889
211	Küte	56 370
213	Vesi ja kanalisatsioon	88 833
222	Ventilatsioon	81 891
231	Tugevvool	144 699
241	Nõrkvool	36 663
251	Lift	25 044
	Kokku	1 574 229

3 KOONDKALENDERPLAAN

Antud peatükis kirjeldatakse lühidalt kalendergraafikus tehtavaid töid. Tööde ajamahukuse leidmiseks on kasutatud peatöövõtja kogemusi sarnaste tööde teostamisel. Lisaks on kasutatud EKE NORA 2018 [10] andmebaasi ja lõputöö teostaja isiklikke kogemusi.

Ehitustöid alustatakse ettevalmistustöödest, mille alguseks on 02.10.2023 ja lõpetatakse kasutusloa taotlemise ja korterite loovutamisega 09.08.2024. Jaanuari keskpaigas on objektil kõige kiirem aeg, kui objektil töötab korraga 42 töölist.

Lõputöö graafilises osas on esitatud koondkalendergraafik (Joonis 1, graafiline osa).

3.1 Ettevalmistus

Tööde alguseks on 02.10.2023. Ettevalmistustööde käigus paigaldatakse ümber objekti piirdeaed ning tuuakse objektile soojakud ja välikäimlad.

Ehituse ajaks tuleb tüvede ja juurte kaitsmiseks säilivate puude ümber paigaldada võra projektsiooni ulatuses kaitseaiad.

3.2 Mullatööde kirjeldus

Kaeve- ja mullatöödega alustatakse 03.10.2023. Geodeedid märgivad maha hoone, teede ja platside asukohad. Esmalt eemaldatakse kasvupinnas hoone alt. Kasvupinnas säilitatakse, et see hiljem läbi sõeluda ja haljastustöödel kasutada. Eemaldatud mineraalpinnas tõstetakse kallurautole, mis transpordib selle 3 km kaugusele. Kõik eemaldatud mineraalpinnas utiliseeritakse täielikult.

Seejärel rajatakse ajutised teed, et tagada töödeks vajalik ligipääs hoonele.

3.3 Vundamentide rajamise kirjeldus

Vundamentitöödega alustatakse 12.10.2023. Vundamendid rajatakse lubjakivipinnasele või kivimoreenpinnasele. Vundamendid on madalvundamendid. Lubjakivi pinna sügavus maapinnas on ca 1,5 m ulatuses muutuv. Absoluutkõrgusmärk lubjakivi peale vastavalt uuringuandmetele + 29.80 kuni + 28.35. Vundamentide rajamiseks on kohati tarvis eemaldada lubjakivi.

3.4 Montaažitööde kirjeldus

Peale vundamentide valmimist rajatakse parkla põrand, mis on projekteeritud monoliitse raudbetoonist plaadina. Montaažitöödega alustatakse 20.11.2023. Esimene korrus, millest ka montaažitöid alustatakse, on parklakorrus. Parklakorruusel on kandelementideks parkimisloogikale vastavalt paigutatud raudbetoon postid. Postidele toetuvad raudbetoon talad ja neile omakorda järgneva korruse kandeseinad.

Montaažitöid teostatakse autokraanaga. Kõik betoonelemendid tuuakse objektile madelpoolhaagistega ja betoon tuleb betoonimikseriga.

Tüüpkorruse montaažitöid on täpsemalt kirjeldatud tehnoloogiakaardis (7 tüüpkorruse montaažitööde tehnoloogiakaart, lk 35).

3.5 Avatäited

Aknaid paigaldatakse paralleelselt montaažitöödega. Aknad paigaldatakse teleskooplaaduri abil. Hoone edela poolisel küljel igal korrusel jäetakse üks suur aken esialgu paigaldamata, et oleks võimalik materjale nende kaudu hoonesse tõsta. Välisüksed paigaldatakse peale akende paigaldust. Siseüksed paigaldatakse paralleelselt viimistlustöödega.

3.6 Katusetööde kirjeldus

Õõnespaneelide peale paigaldatakse kohe bituumenrullmaterjalist aurutõke. Järgmisena paigaldatakse soojustus. Soojustus paigaldatakse kolmes kihis. Esimese kihina paigaldatakse EPS 100 Silver 200 mm. Teise kihina paigaldatakse samuti EPS Silver kaldu lõigatuna (min 150 mm), et saavutada vajalikud kalded. Viimaseks soojustuse kihiks läheb tuulutussoontega mineraalvillaplaat ISOVER OL-TOP-30 30 mm. Viimaseks läheb hüdroisolatsioonikihi PVC katusekate.

Katusetöid on täpsemalt kirjeldatud tehnoloogiakaardis (8 Katusetööde tehnoloogiakaart, lk 44).

3.7 Jalgrattahoidla

Jalgrattahoidla kaks kortermaja poolset külge on betoonist ja need betoonelemendid monteeritakse peale kortermaja montaažitöid. Teised kaks külge on puidust ning see puitkarkass ehitatakse peale montaažitöid. Avatäited paigaldatakse peale karkassi valmimist. Kuna katusetööd kortermajal veel kestavad, siis jääb väike paus sisse ja kohe peale kortermaja katuse valmimist tehakse ka jalgrattahoidla katus valmis.

3.8 Tehnosüsteemid

3.8.1 Vesi ja kanalisatsioon

Kõigepealt tehakse valmis sadeveekanalisatsioon. Seejärel paigaldatakse enne tasandusvalu kõik põrandaalused torud. Töödega saab jätkata kui põrandad on valatud. Töid tuleb teostada paralleelselt vaheseinte ja šahtide ehitusega. Tööd lõppevad sanitaartehnika paigaldusega.

3.8.2 Küte ja ventilatsioon

Küttetorustiku paigaldusega alustatakse sama aeg kui veetorude paigaldusega. Küttetorustiku põrandaalused torud tuleb samuti enne põrandavalu paigaldada. Soojasõlme saab ehitama hakata siis kui põrand on valatud. Korteritesse põrandaküttekollektorite paigaldamisega saab alustada kui vaheseintega on piisavalt kaugele jõutud.

Ventilatsioonitorustiku paigaldamisega alustatakse ka samaaegselt. Igasse korterisse paigaldatakse eraldi ventilatsiooniseade.

3.8.3 Elektrisüsteemid

Jällegi tehakse vajalikud keebeldused enne tasandusvalu põranda alt. Paralleelselt vaheseinte ehitusega paigaldatakse ülejäänud kaabeldus. Viimasena peale viimistlustöid paigaldatakse lambid, pistikud ja lülitid.

3.9 Sise- ja välisviimistlus

Fassaadi värvimise ja vuukimisega alustatakse peale väliste avatäidete paigaldamist. Välisseina vuugid varustatakse vuugilindiga ja täidetakse vuugimastiksiga.

Krohvimistöödega alustatakse 15.04.2024. Selleks ajaks on põrandate tasandusvalud ja seinasisesed kommunikatsioonid tehtud ning müüritööd on lõpufaasis. Samal ajal alustatakse ka hüdroisolatsiooni ja plaatimistöödega. Põrandakatete paigaldusega saab alustada 10.06.2024. Paar nädalat peale põrandakatete paigalduse algust saab hakata paigaldama sisemisi avatäiteid ja liiste.

3.10 Objekti üleandmine

Paralleelselt parkettide ja siseavateidete paigaldusega alustatakse lõppkoristusega. Peale lõppkoristust hakatakse kortereid loovutama. Korterite loovutamise hetkeks on peatöövõtja hankinud hoonele kasutusloa.

4 EHITUSPLATSI ÜLDPLAAN

Ehitise maapealse osa ehitamise staadiumi kohta on koostatud ehitusplatsi üldplaani (Joonis 2, graafiline osa). Seletuskirja osas selgitatakse kuidas on koostatud ehitusplatsi üldplaan. Lisaks arvutatakse toru läbimõõt millega objekti veega varustatakse ning elektrienergia vajadus ja peakaitsme suurus.

4.1 Objekti planeerimisloogika

Kooritav kasvupinnas ladustatakse objektil, et seda hiljem haljastustöödel kasutada. Kasvupinnase saab ladustada laoplatši äärde.

Terve objekt on ümbritsetud ajutise piirdeaiaga. Põhja tänava poolisel küljel on objektile sissepääsud. Üks suur värav tehnika jaoks ja üks väike värav inimestele. Ehitusplatsile on paigaldatud elektrooniline registreerimissüsteem, kuna peatöövõtja peab tagama ehitusplatsile sisenemise ja väljumise fikseerimise elektroonilises fikseerimissüsteemis. Väravate juures on ka valvuri soojak, kes kontrollib saabuvasid ja lahkuvasid sõidukeid ning töölisi.

Väravast sisenedes on esimesena paremal olmealal, kus asuvad peatöövõtja kontor, sanitaarsoojakud, olmesoojakud, suitsetamisala, olmejäätmete konteiner ja ohtlike jäätmete konteiner. Üks suitsetamise ala on veel lisaks ehitatava jalgrattahoidla kõrval. Soojakute juures on ka parkimise jaoks piisavalt ruumi.

Sanitaarsoojakuid on kaks, üks meestele ja teine naistele. Olmesoojakuid on objektil vastavalt vajadusele. Kui objektil viibib korraga rohkem inimesi, siis tuuakse soojakuid juurde.

Soojakud on varustatud ehitusaegsete vee- ja kanalisatsioonitrassidega. Ajutise elektrivarustuse jaoks on veetud ehitatava hoone liitumiskilbist kaabel ajutistesse kilpidesse ehitatavas hones. Soojakutesse on veetud kaabel teise ja kolmanda ehitatava hoone liitumiskilbist.

Kõikidele teedele ja plastidele, mis hiljem alles jäävad, tehakse korralikud alused, et neid saaks tulevaste teede ja platside alusena kasutada. Samas on vaja näiteks hoone kõrval olevale haljasalale teha kraanatee, mis hiljem eemaldatakse.

Laoplatšile ja olmealale tehakse ka ajutised killustikalused, aga hiljem on need vaja eemaldada kuna nende kohtade peale tulevad järgmised kortermajad. Ehitatava hoone ja laoplatši vahel olevale haljasalale on paigutatud puidu-, metalli ja ehitusjäätmete konteinerid. Konteinereid tühjendatakse vastavalt vajadusele.

Hoonele on kõige lähemal hüdrant number 60, mis asub 18 m hoonest põhja pool. Tulekustutid on paigutatud soojakute juurde, suitsetamisalade juurde, laoplatsile ja ehitatava hoone igale korrusele. Igas soojak on varustatud esmaabivahenditega. Kui objektil peaks tekkima tulekahju, siis on evakuatsiooni kogunemiskoht valvuri soojaku juures.

4.2 Veevajaduse määramine

Ehitatava hoone läheduses asub tuletõrjehüdrant, seega ei ole vaja tagada tuletõrjeveevarustust.

Veevajaduse arvutamisel lähtutakse elamute, büroohoonete, koolide ja haiglate veevõrgu hüdraulilise arvutuse aluseks olevate veevõtuarmatuuri ja -seadmete normvooluhulkadest [11]. Normvooluhulgad on toodud tabelis (Joonis 1).

Veevõtuarmatuur või -seade	Külm vesi	Soe vesi
Köögisegisti	0,2	0,2
Valamusegisti	0,2	0,2
Kätepesusegisti	0,1	0,1
Vannisegisti	0,3	0,3
Dušisegisti	0,2	0,2
Duši grupiseade	$n \times 0,14^*$	$n \times 0,14^*$
Pesukauss (grupiseade) või pesurenn	$0,07 + n \times 0,03^*$	$0,07 + n \times 0,03^*$
Loputuspaagiga klosetipott	0,1	-
Lopuskraaniga klosetipott (grupiseade)	$1,3 + n \times 0,2^*$	-
Bidee segisti	0,1	0,1
Pissuaari kraan	0,2	-
Loputusventiiliga pissuaar	0,4	-
Loputusventiiliga pissuaar (grupiseade)	$0,3 + n \times 0,1^*$	-
Lopuskraaniga pissuaar (grupiseade)	$0,14 + n \times 0,06^*$	-
Pesumasin		
a) korteris	0,2	-
b) pesumajas	0,4	-
Nõudepesumasin	0,2	-
Kastmiskraan		
a) eramus	0,2	-
b) ridaelamus	0,4	-
* n – veevõtupunktide arv		

Joonis 1. Veevõtuarmatuuri ja -seadmete normvooluhulgad (L/s)

Objektile on olemas seadmed:

- valamusegisti (6 tk);
- dušisegisti (5 tk);
- kastmiskraan (2 tk);

- loputuspaagiga klosetipott (6 tk).

Lähtudes normvooluhulkadest määratakse arvutusvooluhulk Q_a valemiga (1)

$$Q_a = Q_{ni} + \theta(\Sigma Q_n - Q_{ni}) + A\sqrt{\theta Q_k} * \sqrt{\Sigma Q_n - Q_{ni}}, \quad (1)$$

kus Q_{ni} –veevõetupunktide, mida toidab vaadeldav torustikuosa, suurim normvooluhulk, l/s;

ΣQ_n –veevõetupunktide normvooluhulkade summa, l/s;

θ –tõenäosus, et arvutusvooluhulk Q_a esineb tipptunnil;

Q_k –vaadeldava veevõetupunkti keskmine vooluhulk, l/s;

A –tegur, mis arvestab, kui sageli ületatakse arvutusvooluhulka Q_a .

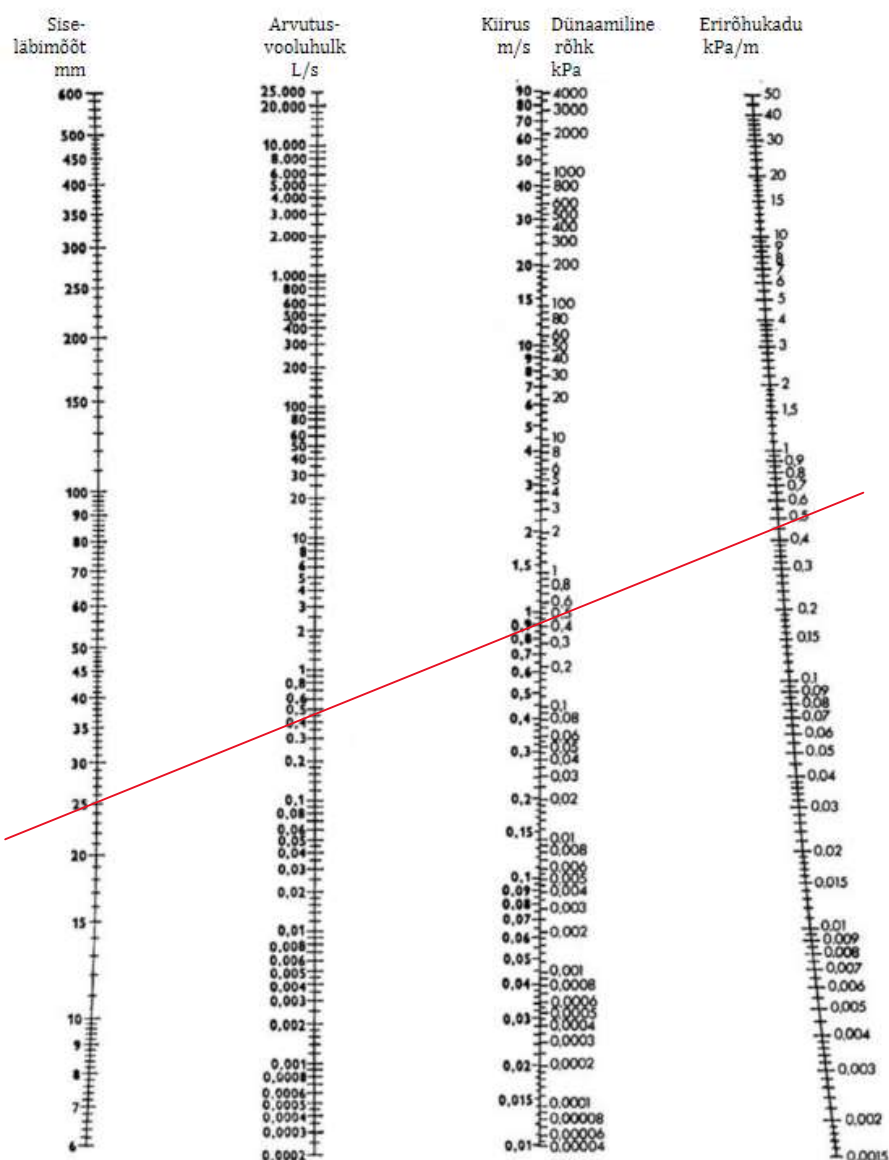
Jaotustorustiku arvutusvooluhulga määramisel valemiga (1) võib kasutada järgmisi suuruseid:

- $\theta = 0,015$;
- $A = 3,1$;
- $Q_k = 0,2$ l/s.

$$Q_a = 0,2 + 0,015(3,2 - 0,2) + 3,1\sqrt{0,015 * 0,2} * \sqrt{3,2 - 0,2} = 0,54 \text{ l/s.}$$

Jaotustorustiku dimensionimisel võetakse optimaalseks voolukiiruseks 1 m/s [11].

Plasttorude hüdraulilise arvutuse nomogrammi (Joonis 2) abil saab määrata toru läbimõõdu. Toru minimaalseks siseläbimõõduks tuleb 26 mm. Veetoruks kasutatakse PE100 40X3,7, mille siseläbimõõd on 32,6 mm ja surveklass PN16 [12].



Joonis 2. Plasttorude hüdraulilise arvutuse nomogramm [11]

4.3 Elektrienergia vajaduse määramine

Kõige suurem elektritarbimine toimub jaanuarikuus, sest sellel ajal viibib objektil kõige rohkem töölisi. Peakaitsme suuruse arvutamisel arvestatakse nii organiseerimisele kui ka ehitustegevusele kuluvat elektrienergiat. Järgnevates tabelites (Tabel 2), (Tabel 3), (Tabel 4) on välja toodud elektrienergia tarbijad.

Tabel 2. Soojakute energiavajadus

Nimetus	Kogus, tk	Võimsus, kW	Võimsus kokku, kW
Printer	1	1,0	1,0

Nimetus	Kogus, tk	Võimsus, kW	Võimsus kokku, kW
Arvuti	3	0,4	1,2
Soojaveeboiler	2	2,0	4,0
Riiete kuivati	4	3,0	12,0
Radiaator	15	2,0	30,0
Valgusti	8	0,3	2,4
Külmik	6	0,5	3,0
Kohvimasin	6	0,4	1,6
Mikrolaineahi	6	1,0	6,0
Veekeetja	6	1,8	10,8
		Kokku	72,0

Tabel 3. Seadmete elektrivajadus

Nimetus	Kogus, tk	Võimsus, kW	Võimsus kokku, kW
Tolmuimeja	3	1,5	4,5
Ketassaag	3	1,8	5,4
Niiskusimur	5	1,0	5,0
Krohviprits	2	2,0	4,0
Elektritrell	3	0,8	2,4
Laadijad	15	0,1	1,5
Nurklihvija	3	2,0	6,0
		Kokku	28,8

Tabel 4. Objekti valgustus

Nimetus	Kogus, tk	Võimsus, kW	Võimsus kokku, kW
Välisvalgusti	5	0,4	2
Sisevalgusti	12	0,05	0,6
LED prožektor	10	0,05	0,5
Halogeenprožektor	5	0,4	2
		Kokku	5,1

Tabel 5. Objekti küte

Nimetus	Kogus, m ²	Võimsus, kW/m ²	Võimsus kokku, kW
Hoone küte	1 129,2	0,1	112,92
		Kokku	112,92

Arvutuslik elektriikoormus P_{arv} (kW) saadakse valemiga (2) [13]

$$P_{arv} = \alpha \left(\frac{\sum k_{1n} * P_j}{\cos\phi} + \frac{\sum k_{2n} * p_t}{\cos\phi} + \sum k_{3n} p_{s-v} + \sum P_{v-v} \right), \quad (2)$$

- kus α –võrgukadusid arvestav tegur 1,1;
 k_{1n}, k_{2n}, k_{3n} –nõudlustegurid, kW;
 p_j –jõutarbija võimsus, kW;
 P_{v-v} –välisvalgustusseadmete võimsus, kW;
 P_{s-v} –sisevalgustusseadmete võimsus, kW;
 P_t –võimsus tehnoloogilisteks vajadusteks, kW;
 $\cos\phi$ –võimsustegur mille väärtus sõltub masinate arvust ja koormusest.

$$P_{arv} = 1,1 \left(\frac{0,15 * 213,72}{0,5} + 0,8 * 3,1 + 2 \right) = 75,5 \text{ kW.}$$

Peakaitseme suurus I (A) arvutatakse valemiga (3) [13]

$$I = \frac{P_{arv} * 1000}{\sqrt{3} * U * \cos\phi}, \quad (3)$$

- kus P_{arv} –samaaegne võimsus, kW;
 I –peakaitseme voolutugevus, A;
 U –võrgupinge, 400 V;
 $\cos\phi$ –faasinurk väärtusega 0,9.

$$I = \frac{75,5 * 1000}{\sqrt{3} * 400 * 0,9} = 121,1 \text{ A.}$$

Peakaitseme suuruseks valitakse 125 A.

5 EHITUSE ORGANISEERIMISE KULUD

Antud peatükis on välja toodud ehituse organiseerimise kulud. Ehituse organiseerimise kulude kalkulatsioon on koostatud vastavalt EVS 885:2005 [9] ehituskulude liigitusele. Välja tuuakse peatühmad 8 ja 9, mis näitavad ehituse organiseerimise kulusid. Järgnevalt on välja toodud tabelis (Tabel 6) organiseerimise kulud. Kogukuludest moodustavad need 10%.

Tabel 6. Ehituse organiseerimise kulud [9]

Kood	Töö nimetus	Maht	Mõõtühik	Ühiku hind, €	Hind kokku, €
8	EHITUSPLATSI KORRALDUSKULUD				101 874,9
81	Ajutised ehitised ehitusplatsil				44 514,9
811	Soojakud ja olmeruumid				
8111	Kontor 2 tk	10	kuu	216,9	4 337,9
8112	Välikäimla 2 tk	10	kuu	108,3	2 166,0
8113	Valvuri soojak	10	kuu	212,4	2 124,0
8114	Sidekulud	10	kuu	212,4	2 124,0
8115	Sanitaarsoojakud 4 tk	10	kuu	235,0	9 400,0
8116	Soojakute hooldus	10	kuu	250,0	2 500,0
812	Teed ja laod	842	m ²	9,0	7 578,0
815	Ajutine piire ümber ehitusplatsi	319	jm	15,0	4 785,0
817	Tööohutus	10	kuu	150,0	1 500,0
818	Tellingud koos montaaži ja demontaažiga	1	obj	13 000,0	8 000,0
82	Ajutised tehnosüsteemid				24 000,0
821	Vesi ja kanalisatsioon	1	obj	2 600,0	1 700,0
822	Elektripaigaldis	1	obj	2 600,0	2 600,0
823	Valgustus	1	obj	4 500,0	2 300,0
824	Side ja infosüsteemid	1	obj	600,0	600,0
825	Ajutine küte	1	obj	25 000,0	17 000,0
83	Masinad ja seadmed				17 160,0
832	Tõsted autokraanadega	350	tund	78,0	17 160,0
86	Energiakulu				7 900,0
861	Elektrikulu	10	kuu	700,0	7 000,0
862	Veekulu	10	kuu	90,0	900,0

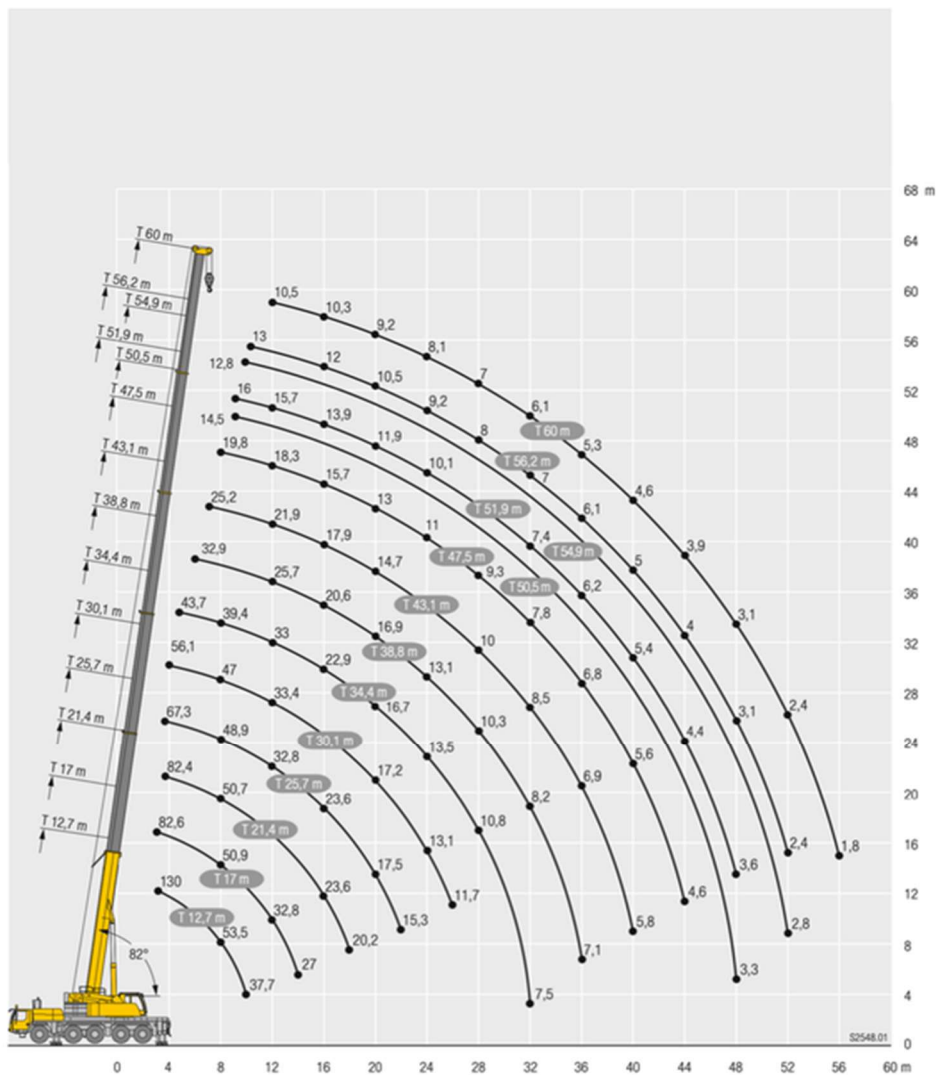
Kood	Töö nimetus	Maht	Möötühik	Ühiku hind, €	Hind kokku, €
87	Veod				9 000,0
874	Ehitusprahi transport	10	kuu	900,0	9 000,0
9	EHITUSPLATSI ÜLDKULUD				102 273,2
91	Juhtimiskulud				87 000,0
911	ITP palgad				
9111	Objektijuht	10	kuu	2 600,0	26 000,0
9112	Projektijuht	10	kuu	3 500,0	35 000,0
92	Kulud abistavatele tegevustele				8 773,2
921	Ehitusaluse pinna märketööd	1	obj		2 500,0
924	Ehitusplatsi korrashoid	10	kuu	300,0	3 000,0
925	Lõplik koristamine	1 128,7	m ²	2,9	3 273,2
94	Talvised lisakulud				4 500,0
941	Talvised lisakulud	300	tund	15,0	4 500,0
96	Lepingu erikulud				2 000,0
961	Ehitustööde kindlustus	10	kuu	200,0	2 000,0
Maksumus ilma KM-ta ilma kasumita					179 048,2

6 TÖSTEMEHHANISMID

Antud objektil kasutatakse montaažitöödeks autokraanat LIEBHERR LTM 1130 [14]. Kraana maksimaalne tõstevõime on 130 tonni (Joonis 3), teleskooppoomi pikkus 60 m ja vajadusel lisanoole võimalus 19 m.

Autokraana valikul on lähtutud:

- hoone kõrgus – 12,9 m;
- kõige raskem element – 8,75 t (~27 m);
- kõige kaugem element – 31,9 m (8,37 t).

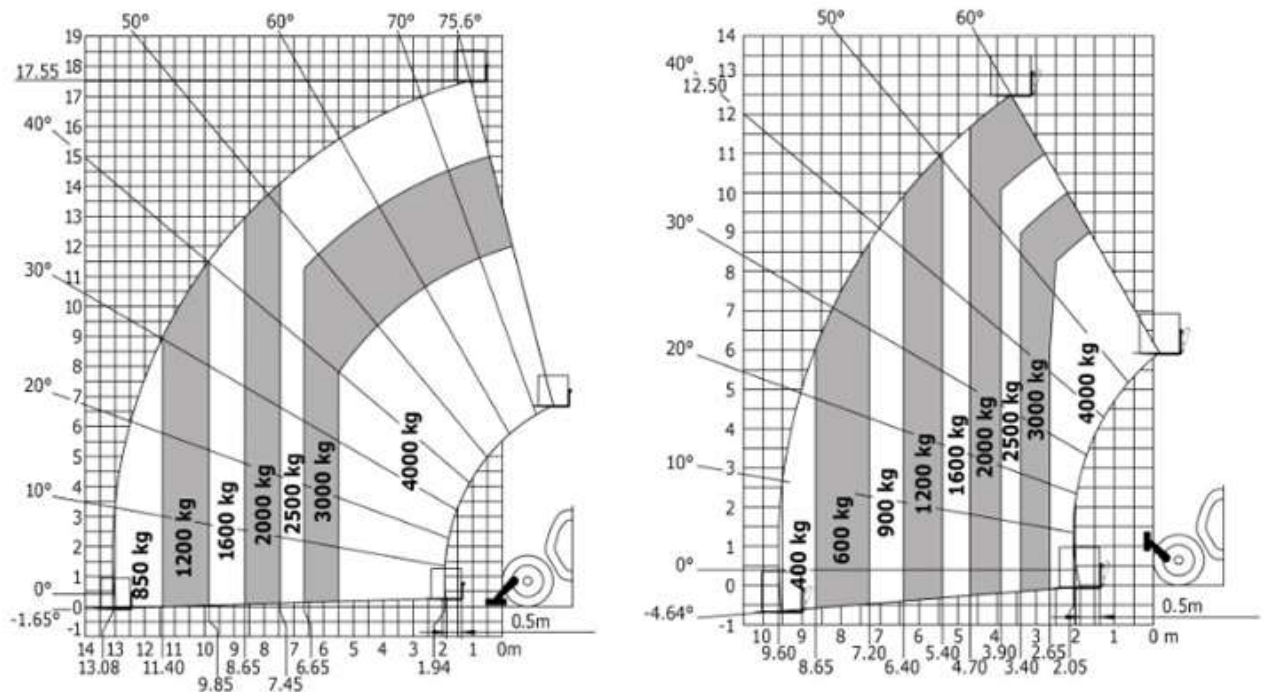


Joonis 3. Autokraana LIEBHERR 1130 [14]

Ehitusmeterjalide tõstmiseks erinevatele korrustele ja ka akende paigaldamiseks on valitud teleskooplaadur MANITOU MT1840 [15]. Laaduri tõstevõime on 4000 kg ja tõstekõrgus

17,55 m (Joonis 4). Laadur sai valitud selliselt, et see suudaks tõsta materjale viimasele korrusele ja ka katusele.

MT 1840



Joonis 4. Teleskooplaadur MANITOU MT1840 [15]

7 TÜÜPKORRUSE MONTAAŽITÖÖDE TEHNOLOOGIAKAART

Antud peatükis koostatakse tüüpkorruse montaažitööde tehnoloogiakaart, kus kirjeldatakse raudbetoonelementide montaaži teholoogiat. Lisaks tuuakse välja tööks vajalikud tööriistad ja masinad ning tööde ajamahukus. Veel kirjeldatakse tööohutuse- ja kvaliteedi nõudeid. Tehnoloogiakaardi graafiline osa on välja toodud lõputöö graafilises osas (Joonis 3, graafiline osa).

7.1 Tööde loetelu

Montaažitöödel teostatavad tööd:

- seinapaneelide montaaž;
- seinapaneelide vuukide armeerimine ja rakestamine;
- õõnespaneelide montaaž;
- õõnespaneelide armeerimine ja monolitiseerimine;
- treppide montaaž ja monolitiseerimine;
- monoliitsete osade valu;
- eelneva korruse lahtirakestamine.

7.2 Tööde kirjeldus

Enne tööde alustamist arutatakse läbi montaažimeetodid, ajagraafik, kvaliteedi tagamine ja tööohutus. Töötajatele antakse ülevaade töökohast ja sellel valitsevatest oludest. Enne töökoha vastuvõtmist veendutakse, et eelnevad tööd on lõpetatud. Tööks vajalikud masinad tuuakse objektile.

Enne seinapaneelide paigaldamist märgitakse horisontaalsed ja vertikaalsed paigaldusmärgid, puhastatakse alus mustusest, veest ning jääst. Aluse kõrgeimasse punkti asetatakse u 10 mm kõrgune paigaldusklots ning edaspidi eri kõrgustega paigaldusklotse kasutades saavutatakse seinapaneelide horisontaalsus.

Paneeli alumisse vuuki laotatakse kelluga sängitusriba nii, et paneeli paigaldamisel surub paneel segu natukene välja, et saavutada maksimaalne kandevõime. Üleliigne segu eemaldatakse enne kivistumist. Horisontaalsesse vuuki paigaldatakse villariba.

Paneele tõstetakse tehases paigaldatud tõsteaasadest. Paneelid tõstetakse paika kavandatud paigaldusjärjekorras otse koormast. Tõstmis juhitakse käemärkidega ning kraanajuhi ja monteerijate vahel peab olema silm- või raadioside.

Seinapaneelid toestatakse ajutiselt vähemalt kahe kaldtoega. Kaldtoe ülemised toetuspunktid peavad olema paneeli raskuskeskmest üleval pool ja paneeli servast vähemalt 50 mm lõhenemisohu tõttu. Toed kinnitatakse mõlemast otsast betoonikruvidega paneelidesse.

Paneelide vertikaalsust kontrollitakse vesiloodiga mitmest kohast. Vertikaalsuse saavutamiseks reguleeritakse paneele tugedest, neid pikendades või lühendades toel olevast keermest.

Paneelide lahtitroppimiseks kasutatakse treppredelit. Troppe vabastades peab jälgima, et need oleksid piisavalt pingul, kuna muidu võivad vabastatud tropid rikkuda all pool olevaid tarindeid.

Vertikaalsetesse vuukidesse paigaldatakse üks armatuurvarras läbi paneeli küljes olevate trossaasade. Raketised paigaldatakse paneelide külge tihedalt, et monoliitimisbetoon välja ei valguks.

Vuugid valatakse betoonipumbaga isetihenevat betooni täis. Raketised võetakse lahti siis, kui betoon on piisavalt kivinenud. Selleks, et betoon kivistuks ettenähtud viisil ja liigselt ei kahaneks kuivamise tõttu, kastetakse seda veega.

Õõnespaneelide alused puhastatakse sarnaselt seinapaneelidega ja paigaldatakse samuti paigaldusklotsid. Paigaldusklotsid peavad olema korrosioonikindlast materjalist.

Õõnespaneelid tõstetakse paika eelnevalt koostatud paigaldusjärjekorras otse koormast. Paneele tõstetakse tõstetraaversiga. Tõstetraaversid peavad olema paigaldatud sümmeetriliselt, et paneel oleks sirgelt. Kõigepealt tõstetakse paneel niipalju üles, et oleks võimalik paigaldada ohutusketid. Seejärel tõstetakse paneel õigesse kohta ja eemaldatakse ketid ning kui ketid on eemaldatud paigaldatakse paneel. Paneel juhitakse paika montaažikangi abil ning kui paneel on paigas, eemaldatakse tõstetraavers.

Õõnespaneelid sarrustatakse vastavalt projektile. Sarrus peab olema paneeli alumises osas kuid mitte täitsa põhjas. Enne betooni valu puhastatakse vuugid prahist ning kontrollitakse kas õõnsuste otsakorgid on ilusti olemas ja paigas. Betoon valatakse betoonipumbaga vuukidesse. Kasutatakse isetihenevat betooni ning seda ei ole vaja vibraatoriga tihendada. Pärast õõnespaneelide montaaži ja vuugivalu tegemist tuleb kontrollide, et igas õõnes mõlemas otsas oleks veeeraldusava. Kohtades, kus avade ja süvendite valud, sissebetoneeritud taridetailid ja tõsteaasad ummistavad õõne ja takistavad vee väljapääsu tehases tehtud avadest, tuleb avad puurida platsil. Paneeli pinnale sattunud segu eemaldatakse koheselt. Selleks, et betoon liiga kiirelt ei kuivaks, kaetakse see kilega.

Trepielemendid looditakse samuti paigaldusklotside abil. Trepielemente tõstetakse lukustuvate tõstetroppidega, mis kinnitatakse tõsteaasade külge. Trepielemendi tõstmiseks on vastavalt elemendi tüübile tropid, tänu millele on element tõstmise ajal juba õiges asendis. Trepile paigaldatakse ajutised piirded. Enne monoliitimist paigaldatakse ajutised toed, et vältida elemendi nihkumist. Paigaldatakse sarrused vastavalt projektile ja ehitatakse raketised ning seejärel monolitiseeritakse vuugid.

7.3 Töömahtude arvutus

Antud peatükis tuuakse välja tüüpkorruuse montaažitööde materjalikulu (Tabel 7).

Tabel 7. Montaažitööde materjalikulu

Töö	Betoon, m ³	Armatuur, kg
Seinad	1,4	92,3
Trepid	0,1	
Õõnespaneelid	23,3	429,4
Kokku	24,8	521,7

7.4 Brigaadide koosseis

Montaažitööde brigaad on kuue liikmeline ja lisaks vastavalt vajadusele käib objektile üks keevitaja. Töölised on jagatud selliselt:

- seinapaneelide paigaldus – 3 töömeest;
- õõnespaneelide ja rõduplaatide paigaldus – 4 töömeest;
- õõnespaneelide armeerimine – 2 töömeest;
- püstvuukide armeerimine ja rakestamine – 2 töömeest;
- trepi paigaldamine – 2 töömeest;
- eelneva korruuse lahtirakestamine ja järelhooldus – 2 töömeest;
- keevitus – 1 töömees;
- betoonivalu – 6 töömeest.

7.5 Tööde ajamahukus

Montaažitööde ajamahukuse tabeli (Tabel 8) koostamisel on kasutatud RATU [16], [17], [18] juhendmaterjale ja töö teostaja isiklikke kogemusi.

Tabel 8. Montaažitööde ajamahukus

	Töö	Ühik	Maht	Ajanorm, in/h	Kokku, in/h	Tööliste arv, tk	Töö kestvus, päev
1	Seinapaneelide paigaldus	tk	43	1,5	64,5	3	3,0
2	Õõnespaneelide ja rõduplaatide paigaldus	tk	69	1,0	69,0	4	2,0
3	Vahelae armeerimine	tk	69	0,7	48,3	2	3,0
4	Püstvuukide armeerimine ja rakestamine	tk	46	0,7	32,2	2	2,0
5	Trepi paigaldamine	tk	1	8,0	8,0	2	0,5
6	Eelneva korruse lahtirakestamine ja järelhooldus	h	16	0,8	12,8	2	1,0
7	Keevitus	h	4	1,0	4,0	1	0,5
8	Betoonivalu	h	5	5,0	25,0	6	0,5

7.6 Tööriistad

Montaažitöödel vajaminevad tööriistad:

- montaažikang;
- vesilood, lasernivelliir;
- kellu;
- hari, kühvel;
- mõõdulint, pliiats;
- treppredel;
- akutrellid;
- armatuurisiduja;
- nurklihvija;
- puurvasar;
- järkamissaag, ketassaag.

7.7 Masinad

7.7.1 Autokraana

Montaažitöödel kasutatav kraana on välja toodud joonisel (Joonis 5).



Joonis 5. Autokraana LIEBHERR LTM 1130 [14]

Autokraana:

- tõstevõime – 130 t;
- teleskkooppoom – 60 m;
- lisanool – 19 m.

7.7.2 Lahtine madelpoolhaagis

Paneelide transpordiks kasutatav poolhaagis on välja toodud joonisel (Joonis 6).



Joonis 6. Lahtine madelpoolhaagis (PULMAN) [19]

Haagis:

- kandevõime – max 25,5 t;
- gabariidimõõtmed – 13,80 x 2,40 m.

7.7.3 Pumbaga betoonimikser ehk pumi

Betoonipumpamistöödeks vajalik masin on välja toodud joonisel (Joonis 7).



Joonis 7. Betoonimikser ehk pumi [20]

Pumi:

- pikkus – 9,95 m;
- laius – 2,55 m;
- kõrgus – 4,0 m;
- kaal – 32 t;
- masti pikkus – 16–32 m;
- veomaht – 5 m³.

7.7.4 Autobetoonisegisti ehk betoonimikser

Betoonisegu transpordiks objektile vaja minev sõiduk on välja toodud joonisel (Joonis 8).



Joonis 8. Liebherr HTM 904 [20]

Betoonimikser:

- pikkus – 9,2 m;
- laius – 2,55 m;
- kõrgus – 3,95 m;
- kaal – 32 t;
- mehaaniline renn – kuni 3 m;
- veomaht – 7,5 m³.

7.8 Tööohutuse nõuded montaažitöödel

Montaažitööde isikukaitsevahendid [17]:

- kiiver;
- turvakingad;
- kaitseriietus;
- kaitsekindad;
- kaitseprillid;
- kõrvaklapid.

Talvetingimustel tuleb tähelepanu pöörata lumest ja jääst tingitud libedusele. Liikumisteed, tellingud ja redelid tuleb võimalusel jääst ja lumest puhastada. [17]

Montaažitöödel kasutatav autokraana peab olema piisava tõstevõimega. Kraana korrasolekut tuleb alati enne töö alustamist kontrollida. Tõsteseadmetel ja abivahenditel peab olema märgitud maksimaalne lubatud koormus. Kasutada tohib ainult paneelitüübile sobivaid troppe ja tõstedetaile. Kraanajuhil peab olema vastav dokument, mis lubab tal antud kraanat juhtida. Tõstevahenditel tuleb pidevalt silma peal hoida ja vajadusel välja vahetada. Paneele tõstetakse tõstetsooni kaudu, kuhu on tõkestatud inimeste ligipääs. Tõstmise ajal ei tohi liikuda paneelide all. Kraanajuhi ja monteeriijate vahel peab olema silm- või raadioside. Tõstmist juhitakse käemärkidega, mida kraanajuht ja signaliseeriija peavad tundma. [17]

Montaažitöödel kasutatavad tellingud ja redelid peavad vastama kehtivatele nõuetele. Paneelitoed peavad taluma nii tõmbe- kui ka survekoormust. Tuleb tagada, et tugevate reguleerimistapide ja nende fikseerimissplindid püsivad paigal. Tugevate ülemised kinnituspunktid peavad olema paneeli raskuskeskmest kõrgemal. Et vältida lõhenemisohtu, peab tugevate kaugus servast olema vähemalt 50 mm. Enne tõstevahendite eemaldamist tuleb kontrollida paneelide toetust ja kinnitust. Tõstetroppide eemaldamisel tuleb kasutada inimeste tõstmiseks mõeldud tõstukit, tugitellinguid või treppredelit. Tavalist redelit ei tohi kasutada. Toestamata paneelidel ei tohi liikuda. Ajutised toed eemaldatakse

peale seda, kui monoliitimisbetoon on saavutanud projektis selleks ettenähtud tugevuse. Tööaegsed piirded ja avade kaitsed tuleb teha paneelide paigaldamise käigus. [17]

Tuletööde tegijal peab olema tuletöökaart. Paneelide kinnitamise ja tõsteasade lõikamisega seotud tuletööde eel tuleb töotajaid instrueerida. Tuletööde ajaks ja vähemalt tunniks ajaks pärast tuletööde lõpetamist või katkestamist tuleb korraldada järelevalve, et vältida võimalikke sädemetest põhjustatud põlenguid. [17]

7.9 Kvaliteedi tagamine montaažitöödel

7.9.1 Enne tööd

Instrueerimine [16]:

- Veendutakse, et töötaja on instrueeritud ja talle on tutvustatud töökohta. Tutvustatakse materjalitootjate koostatud juhendeid. Töölisi juhendatakse vajalikul määral.

Avakoosolek [16]:

- Avakoosolekul lepatakse kokku tööks vajalik: töö- ja kvaliteedinõuded, tarvikute hoidmise, säilitamise ja kaitse korraldamine, vastutavad isikud, kvaliteedikontrolli- ja ohutusküsimused, ajagraafik ning tööajad. Koostatakse avakoosoleku protokoll, millesse märgitakse võimalikud muudatused. Protokoll lisatakse objekti dokumentatsioonile.

Tööobjekti vastuvõtuülevaatus [16]:

- Kontrollitakse tööobjekti valmisolekut ja võimalust teha tööd projektide kohaselt. Koostatakse vastuvõtuülevaatus protokoll. Veendutakse, et elementide paigaldusaluse kvaliteet ja mõõtmed vastavad esitatud nõuetele: siledus, diagonaalide võrdsus, kõrgused, toetuspindade laius, isolatsioon jms. Tehakse vajalikud mõõtmised ja märgistused.

Materjalide, tarvikute ja valmisdetailide vastuvõtuülevaatus [16]:

- Tärned ajastatakse nii, et elemente oleks ehitusplatsil vaja hoida võimalikult lühikest aega. Elementide hoidmiseks ning teisaldamiseks ja tõstmiseks leitakse sobiv koht, võttes arvesse elementide paigaldusjärjekorda, suurust ja kaalu. Vastuvõtmisel kontrollitakse elementide kvaliteeti, seisukorda ja projektidele vastavust. Kahjustuste kohta tehakse saatelehele märke.

7.9.2 Töö ajal

Kõik töö kvaliteeti mõjutavad asjaolud ja kvaliteedi tagamise meetmed registreeritakse näiteks objektipäevikus. Kvaliteeti kontrollitakse projektdokumentide järgi. Töö käigus

jälgitakse valmiva tarindi kvaliteeti ja võrreldakse seda näidistööga. Tehakse kindlaks kõrvalekallete põhjused ja kõrvaldatakse need kohe. Tagatakse elementide õige asukoht, asend, kinnitused, piisavad toetuspinnad, õige kõrgus ja piisav paigaldusaegne toetus. Enne vuukide betoonimist kontrollitakse vuugisarruse kogust, suurust ja paigutust ning keevis- ja poltliiteid. Ajutised toed eemaldatakse peale seda, kui monoliitimisbetoon on saavutanud projektis selleks ettenähtud tugevuse. [16]

7.9.3 Peale tööd

Veendutakse, et elemendid on paigaldatud lepingudokumentides kindlaks määratud kvaliteedinõuete kohaselt. Tarindi järelhooldusega kaitstakse betoonivalu ilmamõjude ja võimalike muude tegurite kahjuliku mõju eest. Kui elemendid kaetakse osaliselt või täielikult teiste tarinditega, kontrollitakse elemente ja koostatakse ülevaatusprotokoll. Pärast töö lõppu koostatakse tellijale antavad üleandmisdokumendid. Enne töö üleandmist kontrollitakse valmis tööd. Ülevaatus, võimalikud märkused ja parandusettepanekud protokollitakse. [16]

8 KATUSETÖÖDE TEHNOLOOGIAKAART

Antud tehnoloogiakaardi seleturskirja osas kirjeldatakse ehitatava korterelamu katusetööde tehnoloogiat. Katusetöödega hakatakse pihta montaažitööde lõppedes. Katusetöödeks on arvestatud 17 päeva. Lisaks seletuskirjale on töid kirjeldatud graafiliselt lõputöö graafilises osas (Joonis 4, graafiline osa).

8.1 Aurutõkke paigaldus

Õõnespaneelide peale paigaldatakse kohe bituumenrullmaterjalist aurutõke. Bituumenaurutõkke ülespöördes tuuakse soojaisolatsioonist kõrgemale. Enne bituumenrullmaterjali paigaldamist eemaldatakse katuselt kõik ebatasasused, lahtised ja liigsed seemed ning pühitakse katuse pind puhtaks. Parema nakke saavutamiseks vööbatakse pind üle bituumenkrundiga. Bituumenaurutõke paigaldatakse keevitusmeetodil.

8.2 Soojustuskihtide paigaldus

Soojustus paigaldatakse kolmes kihis. Esimese kihina paigaldatakse EPS 100 Silver 200 mm. Teise kihina paigaldatakse samuti EPS Silver kaldu lõigatuna (min 150 mm), et saavutada vajalikud kalded. Viimaseks soojustuse kihiks läheb tuulutussoontega mineraalvillaplaat ISOVER OL-TOP-30 30 mm.

Soojustusplaadid tuleb paigaldada nihkega, et katuse soojustusplaatide mustrisse ei jääks ristikujust ühenduskohta. Ka erinevate soojustuskihtide vuugid ei tohi ühtida.

Katusetüüblite paigaldamisskeem ja tüüblite arv sõltub katuse asukohast, hoone kõrgusest ja katusepinna suuruselt. Paigaldusskeemi järgi jagatakse katus kolme tsooni: keskosa, ääred, nurgad. Katuse kinnitamiseks vajaminev tüüblite arv arvutatakse.

Paigaldamise ajal tuleb vältida soojustusmaterjali märgumist. Esimesel võimalusel tuleb paigaldatud soojustusele paigaldada katusekatte vettpidav kiht või ajutine kate.

8.3 PVC katusekatte paigaldus

Antud hoone katusekatte paigaldusviis on mehaaniline kinnitamine alusele ja ülekatete kinnikeevitamine. Mehaaniliseks kinnitamiseks kasutatakse spetsiaalseid kübara alapinnas nagadega varustatud tüübleid, kuna selline tüübel fikseerub paremini õhukese materjali servas. Tüüblid kinnitatakse materjali serva ja kaetakse iga järgneva paani servaga. Plastrullmaterjali mehaaniline kinnitustihedus saadakse tuulekoormusarvutusega.

Järgnevalt on toodud paigaldusjuhend Norra tootjalt Protan [21]:

1. Rullida rull täies pikkuses lahti ja kinnitada paani üks ots. Seejärel tuleb voltide vältimiseks katet pingutada ja kinnitada ka teine ots.
2. Pärast esimese paani mehaanilist kinnitamist tuleb paigale asetada järgmine paan vastavalt tootja tehase ette antud ülekattega (erineva laiusega paanide ülekatte laius võib erineda).
3. Keevitusautomaat tuleb asetada kohale nii, et surveketta serv on täpselt paani servaga tasa.
4. Edasi tuleb paani serva surveratta juures kergitada ja lükata fööni otsik vahele. Seejärel lülitada sisse reduktori mootor. Tänapäevased keevitusaparaadid on varustatud sensoriga. Automaat hakkab ise liikuma, kui fööniotsik on vahel, ning jääb seisma, kui föön vahelt välja lükata.
5. Tuleb jälgida, et automaadi juhtratas püsiks sirgel joonel.
6. Vertikaalsete takistuste juurde jõudes tuleb reduktori mootor välja lülitada;
7. kõikjal, kus automaatne keevitamine pole võimalik, tuleb ühendused teha käsifööniga.
8. Keevitusaparatuuri edenemiskiirus ja temperatuur tuleb reguleerida vastavalt välistemperatuurile, katusekatte paksusele ja võimalikule niiskusele keevituspiirkonnas.
9. Materjali servast peab PVC alati välja sulama:
10. Paksemad materjalid nõuavad aeglasemat keevituskiirust ja keevitusmasina varustamist lisaraskusega. Mingil juhul ei tohi paksema materjali keevitamisel tõsta lihtsalt keevitustemperatuuri.

8.4 Mahtude kokkuvõte

Järgnevalt on välja toodud katusetööde materjalikulu (Tabel 9).

Tabel 9. Katusetööde materjalikulu

Nimetus	Kogus, m ²
Bituumenaurutõke	507
EPS 100 Silver	880
ISOVER OL-TOP-30	440
PVC katusekate	507

8.5 Brigaadide koosseis

Katusetööde brigaad koosneb kuuest töölisest. Kõigepealt hakkavad kolm töölist paigaldama bituumenaurutõket. Samal ajal hoolitsevad teised kolm töölist, et materjalid

saaksid katusele. Kui materjalid on katusel, hakkavad nad juba paigaldama esimest soojustuskihti. Töödega liigutakse paralleelselt. Kui aurutõke saab paigaldatud hakatakse paigaldama teist soojustuskihti ning kui esimese soojustuskihiga lõpuni jõutakse, saab hakat paigaldama mineraalvilla. Teine soojustuskiht võtab rohkem aega, kuna sellega on vaja moodustada kalded ning seepärast paigaldab seda edasi neli töölisi. Mineraalvilla paigaldusega tegeleb kaks töölisi. Viimasena paigaldatakse PVC katusekate.

8.6 Töövahendid

Katusetööl on vajaminevad tööriistad on järgnevalt välja toodud:

- käsiföön;
- keevitusautomaat;
- käsisaag;
- villanuga;
- mõõdulint;
- akutrell;
- vesilood;
- hari;
- vaibanuga;
- lööktrell.

8.7 Tööohutuse tagamine

Ehitusplatsil peab olema vähemalt üks esmaabi andmiseks ettevalmistatud isik, kanderuuk võimalikus õnnetusjuhtumisel kannatanu transportimiseks ning esmaabivahendid ja abi andmiseks sobiv ruum [22].

Katusetööde isikukaitsevahendid [22]:

- kaitsekindad;
- kaitseriietus;
- põlvekaitsmed;
- kaitseprillid;
- kõrvaklapid;
- kiiver;
- turvarakmed;
- turvaköis.

Hoolitsetakse töökoha üldise korrasoleku eest, töökohalt viiakse ära üleliigsed ehitusmaterjalid ja tööriistad ning koristatakse ehitusjäätmed. Jäätmed sorteeritakse ja toimetatakse ettenähtud kohta. [23]

Alati tuleb tähelepanu pöörata lumest ja jääst põhjustatud libedusele liikumisteedel, tellingutel ja redelitel. Võimaluse korral tuleb püüda libedus kõrvaldada. Töötsoonis organiseeritakse piisav valgustus. [23]

Kui tõsteseadme juhil pole võimalik koorma liikumist kogu aeg jälgida, tuleb kasutada märguandja abi. Tõstetööd kavandatakse nii, et need ei ohustaks teisi töölisi. Arvesse tuleb võtta ka ilmaolude mõju. [22]

Kõik lahtised avad katuses tuleb kinni katta ja tähistada.

Katusele tõstetud ehitusmaterjalid tuleb kaitsta tuule, päikese ja sademete eest.

8.8 Kvaliteedi tagamine

Kontrollitakse masinate ja seadmete seisukorda ning veendutakse, et need sobivad kõnealusel töökohal tehtavaks tööks. Ülevaatused viiakse läbi enne masinate ja seadmete kasutuselevõttu. [22]

Veendutakse, et töötaja on instrueeritud ja talle on tutvustatud töökohta [22].

Avakoosolekul käsitletavad teemad on töökoha valmisolek, ajagraafik ja vahe-eesmärgid, materjalid, seadmed ja kaitsemeetmed, kvaliteedinõuded ja kvaliteedi tagamise meetmed ning tööohutus. [22]

Kontrollitakse materjalide kvaliteeti ja vastavust kokkuleppele (kogus, pakend, kaitsemeetmed) ja vastavusdeklaratsioonidele. Pakendis peab olema tootekirjeldus, milles on märgitud toode, selle otstarve ja kasutusviis, kinnitus- ja liimimisjuhend, kasutus- ja säilitustingimused. [22]

Tehakse näidistöö kontrollimiseks. Kontrollitakse, kas kasutatud töömeetodid, tehnilised kvaliteedinõuded ja kasutatud materjalid vastavad projektidele. Vead ja puudused kõrvaldatakse. Igat tööetappi kontrollitakse ja võrreldakse näidistööga. [22]

9 TÖÖVÕTUMEETOD

Töövõtumeetodiks hoone ehituse puhul on peatöövõtt. Peatöövõtt on üks kõige levinum töövõtu viis, mille puhul sõlmib tellija lepingud eraldi projekteerimisfirmaga projekteerimistöödeks ja ehituse peatöövõtjaga ehitustöödeks. Traditsioonilise peatöövõtu puhul peaks võistupakkumise või ehitajaga läbirääkimise alguseks ehitusprojekt (kavand) olema valmis põhiprojekti mahus. Põhiprojekti eest vastutab peatöövõtja ees tellija, tellija ees aga projekteerija. Antud hoone puhul on tellija ning peatöövõtja üks ja sama firma.

Peatöövõtja juhib ehitustegevust ja otsib sobivad alltöövõtjad ehitustööde läbiviimiseks. Peatöövõtja sõlmib alltöövõtjatega lepingud, kus on määratud ehituse kvaliteedinõuded, maksumus ja tööde teostamise tähtajad.

Peatöövõtja täidab igapäevaselt ehitusega seotud dokumente: ehitustööde päevik, kaetud tööde aktid jne. Ehitustööde päevikule ja kaetud tööde aktidele on vaja omanikujärelevalve allkirja. Omanikujärelevalve kontrollib ka materjalide sertifikaate ja toimivusdeklaratsioone.

Alltöövõtjad annavad tööd üle peatöövõtjale üleandmis-vastuvõtmis aktiga ning juurde tuleb esitada kõik ehitamisega seotud dokumendid. Samamoodi annab peatöövõtja tööd üle tellijale. Üleandmis-vastuvõtmis aktil ja teistel dokumentidel peab olema ka omanikujärelevalve allkiri.

10 TÖÖ- JA TULEOHUTUSE NING KESKKONNAKAITSE TAGAMISE PLAAN

10.1 Tööohutus

Ehitusplatsi koordinaator jälgib ja nõuab ehitusplatsil pidevalt TTK nõuete täitmist. Iga nädal teostab ehitusplatsi koordinaator ehitusplatsil tööohutuse mõõtmisi – WS hindamist. Ehitusplatsil on eesmärk saavutada minimaalselt 96% WS tase ja kukkumiskaitse tase 100% ja töökultuur 100%. Kui ohutustase langeb alla eesmärktaseme, siis tööde teostamine peatatakse kuni saavutatakse jälle minimaalne tase. Kõiki WS mõõtmise tulemusi käsitletakse iganädalastel platsi töökoosolekutel.

Alltöövõtja kohustub protokollides toodud puudused likvideerima määratud tähtaegade jooksul.

Peatöövõtja objektijuht ja alltöövõtja tööde juhid teostavad igapäevast ohutuskontrolli.

Ehitusobjekt piiratakse piirdeaiaga. Piirdeaed varustatakse juurdepääsu väravatega. Piirdeaia eemaldamine ilma peatöövõtja objektijuhi loata on keelatud. Juurdepääsu väravad peavad olema suletud ning avatakse ainult kasutamise hetkeks. Teede ja tänavate ehitusel peab olema ehitusobjekt piiritletud hästi arusaadava suunava- ja ohumärgistusega. Iga töövõtja hoolitseb oma vara valve eest.

Keelatud on alkoholi ja narkootikumide tarvitamine ja joobnud olekus ehitusobjekti viibimine. Objektijuht (tööohutuse koordinaator) ja töökeskkonnaspetsialistid viivad läbi alkomeetriga joobeseisundi kontrolli pisteliselt ning samuti joobe kahtluse korral. Kontrollist keeldumine on võrdväärne joobeseisundiga ning töötaja kõrvaldatakse objektilt.

Iga töövõtja hoolitseb selle eest, et töötajad kannaksid tööks sobivat tööriietust. Töölised peavad kandma pikkade säärtega alltöövõtja firma tunnustega tööriideid.

Isikukaitsevahendite vajadus ja kasutamise kord tuleneb ehitusobjekti riskianalüüsist kuid kõik töövõtjad varustavad oma töötajad vähemalt alljärgnevate kohustuslike IKV-dega [24]:

1. Ohutuskiiver koos 3-e või 4-punktikinnitusega lõuarihmaga – kohustus kanda kogu aeg ehitusobjektil viibides. Erandiks on maalrid ja põrandakatete paigaldajad, kes võivad ruumis, kus nad töötavad, teha tööd ilma kiivrit kandmata. Kiiver peab olema nende läheduses ning ruumist väljas kogu ehitusplatsi territooriumil on ka maalritel kohustus kanda kinnise lõuarihmaga kaitsekiivrit.

2. Torkekindlad ja varbakaitsega turvajalatsid - kohustus kanda kogu aeg ehitusobjektidel viibides.
3. Silmade kaitse – kohustus kanda sobivaid kaitseprille kogu aeg ehitusobjektidel viibides. Erandiks on maalrid ja põrandakatete paigaldajad, kes ei pea töökohal kandma kaitseprille va. juhul kui nad kasutavad töötamisel krohvi-, pahtli-, värvipritsi või löikavad ketaslõikuri või ketassaega materjali.
4. Helkurvest - kohustus kanda kogu aeg ehitusobjektidel viibides.
5. Kindad – kohustus kasutada töö tegemisel sõltuvalt tööiseloolest tööks sobivad töökindad.
6. Kõrvaklapid – kohustus kasutada, kui müra on 80 dB või tugevam.
7. Turvarakmed – teleskooptõstukis töötades, hoonete kandekarkassi ehitustöödel, katusetöödel, karkassi montaažitöödel, tellingute montaažil ja demontaažil ning teistes kukkumisohtlikes kohtades, kus puuduvad kaitsepiirded, peab töötaja kasutama kontrollitud ja töökorras turvarakmeid, mis peavad olema kinnitatud nõuetele vastava ankurduspunkti või stabiilse konstruktsiooni külge.

10.2 Tuleohutus

Alltöövõtja vastutab tulekaitse eest oma territooriumil (töötamine, ehitamine, laod jne) vastavalt õigussätetele ja lepingulistele kokkulepetele.

Tuleohu vähendamiseks järgitakse alltoodud miinimumnõudeid:

- töökohas hoitakse võimalikult väikest tuleohtliku aine kogust;
- tuleohtliku aine ladustamiseks peab olema ehitusobjekti juhtkonnaga kooskõlastatud ladu;
- tuleohtlikku materjali ei hoita ega ladustata kohtades, kus seda on raske näha, või avatud tellingute all, põrandal ega hoonete läheduses;
- tuletööde aladel ei tohi olla ladustamiskohti, kontoreid ega töökodasid.

Peatöövõtja varustab vajaduse korral ehitusplatsi esmaste tulekustutusvahenditega vastavalt kehtivatele eeskirjadele. See punkt ei vabasta töövõtjaid rakendamast täiendavaid ohutusmeetmeid tuletööde tegemisel.

Tulekustutusvahendeid hoitakse töökorras ja neid kontrollitakse iga nädal. Nad ei tohi olla kaetud muude asjadega, neid ei tohi kõrvaldada ega kahjustada ning nende asukohta näitavaid silte ei tohi kinni katta.

Tee või läbisõidukoha sulgemisel remondiks või muudel põhjustel, kui see takistab tuletõrjeautode sõitu, tuleb viivitamatult rajada läbipääs suletud lõiku või üles seada ümbersõiduvõimalust näitavad viidad.

Ehitusobjektile ei tohi:

1. ladustada hoonete ja rajatiste vahelistesse tuleohutuskujadesse põlevmaterjale, põlevpakendis seadmeid ja taarat ning parkida transpordivahendeid ja muud tehnikat;
2. teha tule- ja plahvatusohtlikku tööd väljaspool spetsiaalselt selleks otstarbeks seadistatud kohta;
3. remontida põlevvedelikuga täidetud torustikku ja seadmeid;
4. valada põlevvedelikku ja oksüdeerijat maha või kanalisatsioonivõrku;
5. tankida mootorsõidukit va. teede ja platside ehitusel selleks ettenähtud tankimisautoga;
6. kasutada lahtist tuld, põletada kulu, jäätmeid või prahti;
7. tõkestada evakuatsiooniteid esemete, mööbli ega muu sisustusega;
8. jäigalt sulgeda evakuatsioonipääse ja kasutada nendel raskesti avatavaid sulgureid;
9. jätta töötavat tehnoloogilist või muud seadet ja mehhanismi järelevalveta, kasutada rikkis tule- ja avariikaitstesüsteemiga või muude riketega seadmetikku;
10. töö gaasilõikajaga või abrasiivlõikaja/käiaga viimistletud ruumides ja klaaspindade läheduses;
11. kasutada defektidega elektriseadet, -kaablit ja juhet;
12. kasutada kalibreerimata või elektrijuhtmestiku lubatavale voolutugevusele mittevastava sulavelemendiga kaitset;
13. kasutada mittestandardset elektrisoojendus- ja valgustusriista;
14. avada põlevaine ja -materjali pakendit ning villida või pakendada põlevainet ja -materjali nende hoiuruumis.

Tulekahju tekkimisel tuleb tagada inimeste ohutus ja nende kiire evakueerimine või päästmine ohustatud alast.

Tulekahju avastanud isik on kohustatud:

- teatama viivitamatult häirekeskusele (telefonil 112), kus tulekahju on puhkenud ja mis põleb ning nimetama oma perekonnanime ja teate andmiseks kasutatava telefoninumbri ning vastama valvetöötaja esitatud küsimustele;
- hoiatama ohtu sattunud inimesi;
- sulgema ukSED ja aknad ning välja lülitama ventilatsiooni, tõkestamaks tule levikut;
- võimaluse piires asuma tuld kustutama.
- tulekustutus- ja päästemeeskonna sündmuskohale saabumisel informeerib tulekahju avastanud isik või ehitusobjekti valdaja esindaja päästemeeskonna juhti;
- tulekahju tekkekohast ja ulatusest;
- võimalikust ohust inimestele;
- muudest tulekahjuga kaasneda võivatest ohtudest (plahvatused, ohtlikud kemikaalid vms).

10.3 Jäätmete kogumine ja keskkonnakitse

Kõik alltöövõtjad vastutavad oma enda jäätmete kogumise ja sorteerimise eest vastavalt jäätmekavale.

Ehitusjäätmel ja -praht tuleb koguda Tellija poolt tellitud prügikonteinerisse. Pakendite ja taara ära veo eest ehitusobjektilt vastutab iga töövõtja ise. Ära vedu peab toimuma mitte harvemini kui üks kord nädalas. Orgaanilised, anorgaanilised ja ohtlikud jäätmed sorteeritakse ja viiakse vastavatesse ladustuskohtadesse. Ohtlikud jäätmed tuleb ladustada eraldi, kindlaksmääratud konteineritesse.

Töövõtjatelt nõutakse oma tööalade igapäevast puhastamist ja kogu prahi eemaldamist. Vajadusel organiseerib peatöövõtja objektijuht kollektiivseid puhastus ja jäätmete koristamise päevi, mille kulud kannavad alltöövõtjad võrdselt.

Töövõtjad väldivad tolmu levikut naaberaladele. Töövõtjad on kohustatud ehitusplatsi piisavalt niisutama.

Töövõtja on kohustatud rakendama meetmeid, et ära hoida õnnetusi, vigastusi ja reostust, mis on põhjustatud õlist, kütustest ja kemikaalidest, mida hoitakse ja kasutatakse ehitusobjektil.

Reostus ei tohi sattuda veekogusse. Reovett tuleb ehitusobjektil nõuetekohaselt käidelda.

Töövõtjad vastutavad reostunud pinnase puhastamise eest.

Diislikütust kasutavate sõidukite, autokraanade ja muude seadmete mootoritel ei tohi lasta tarbetult töötada.

Arheoloogiliste leidude (Luude, müntide, potikildude, keraamika) avastamise korral peatatakse töö, leide kaitstakse kahjustuste eest ja teavitatakse peatöövõtjat. Leide ei tohi ehitusobjektilt ära viia.

Teede ja platside ehitusel tuleb eraldi pöörata tähelepanu järgmistele olukordadele ja käituda järgnevalt [24]:

- töötaja on kohustatud kütuse- või õlireostuse tekke vältimiseks järgima tegevusprotseduure ja -juhendeid, tööjuhendeid, masinate kasutus- ja remondi-juhiseid;
- reostuse tekke korral teatama reostusest viivitamatult töödejuhatajale vm ehitusobjektil vastutavale isikule (reostus ehitusobjektil), kes teavitavad vastavalt olukorra tõsidusele ka päästeametit ja keskkonnateenistust;

- teha kindlaks reostusallikas, eraldada piirkond;
- püüda käepäraste vahenditega kütuse voolamine ja reostuse edasilevimine peatada, kattes maha voolanud kütus absorbendi, turba, saepuru, vastava pulbri vms-ga ja tõkesta tammiga (kasuta liiva või pinnast) kütuse laialivoolamine;
- koristada kütuse maha voolu koht ning kui kütust ei ole võimalik oma jõududega koristada, kutsuda päästeteenistus;
- valvata piirkonda kuni päästeteenistuse saabumiseni;
- pinnase ja veekogude reostuse vältimiseks on töötaja kohustatud järgima tegevusprotseduure ja -juhiseid. Mitte ladustama materjale, jäätmeid jms veekogude lähedusse ja selleks mitte ettenähtud kohtadesse;
- reostuse avastamisel teatada reostusest viivitamatult töödejuhatajale (ehitusobjektile) vm ehitusobjektile vastutavale isikule, kes teavitavad olenevalt reostuse suurusest keskkonna- ja päästeteenistust;
- teha kindlaks reostuse põhjustaja.

Igal ehitusobjektile on töövõtja kohustatud arvestama konkreetse ehitusobjekti keskkonnamõjude hindamise tulemustega ning rakendama vastavad meetmed.

KOKKUVÕTE

Käesolevas lõputöös kirjeldatakse neljakordse korterelamu ehitustööde organiseerimist. Kõigepealt anti ülevaade hoone arhitektuursetest ja konstruktiivsetest lahendustest ning kirjeldati tehnosüsteeme. Majandusosas toodi välja üldine eelarve ja arvutati välja detailselt organiseerimiskulud.

Lõputöö ühe osana koostati koondkalenderplaan, kus anti ülevaade teostatavatest töödest ja valmistati koondkalendergraafik, mis annab hea ülevaate tööde teostamise ajast ja tööjõuvajadusest.

Ehitusplatsi üldplaanel näidati terve objekti planeerimisloogikata, ning arvutati välja ehitusaegne peakaitsme suurus ja veetoru läbimõõt.

Koostati kaks tehnoloogilist kaart, mis osutusid lõputöö kõige mahukamaks osaks. Esimene kaart tehti tüüpkorruse montaažitööde kohta ja teine katusetööde kohta. Seletuskirjade osas kirjeldati detailselt teostatavaid töid, esitati materjalikulu, brigaadide koosseis, tööde ajamahukus ja töövahendid. Eraldi toodi välja tööohutuse ja kvaliteedi tagamise nõuded.

Lõputöö osana koostati neli graafilist joonist: koondkalendergraafik, ehitusplatsi üldplaan, montaažitööde tehnoloogiakaart, katusetööde tehnoloogiakaart.

Viimaste osadena kirjeldati töövõtumeetodit, selgitati töö- ja tuleohutuse ning keskkonnakaitse tagamise plaani.

Peatöövõtja pool koostatud üldise eelarve ja lõputöö koostaja poolt arvatud organiseerimiskulude järgi kujunes kogu objekti maksumuseks 1 753 277 eurot. Organiseerimiskulude maksumus oli 179 048 eurot, mis moodustas kogu objekti maksumusest 10%.

Ehitusperioodi pikkus on 10 kuud. Ehitustööd algavad ettavalmistustöödega 02.10.2023 ja lõppevad korterite loovutamise 09.08.2024.

Antud objekti montaažitööd teostatakse autokraanaga, mille tõstevõime on 130 tonni. Selline kraana sai valitud, kuna kraanat on võimalik paigutada ainult ühele poole ehitatavat hoonet ning kõik tõsted on vaja teha ühelt positsioonilt.

Lõputöö koostamisel omandas autor väga palju uusi teadmisi ja oskusi, mis toetavad järgnevate projektide koostamist.

SUMMARY

Organization of Construction Works at an Apartment Building

This thesis describes the organization of the construction works at a four-story apartment building. At the beginning of the thesis, the author describes the building's architectural and constructive solutions as well as technical systems. In the financial section, the author provides an overview of the general budget and a detailed calculation of the costs of organization of works.

As part of the thesis, the author has drawn up a consolidated calendar plan, providing an overview of the works to be carried out. In addition, a consolidated calendar schedule has been prepared, which gives a good overview of the time and manpower requirements of work phases.

In the general plan of the construction site, the entire site has been displayed without planning logic, and for the duration of construction works, the size of the main fuse and the diameter of the water supply pipe have been calculated.

Two technical cards have been drawn up and form the biggest part of the thesis. The first card was drawn up for the assembly work of a standard floor and the second card for roofing works. In the explanatory section, the author has described in detail works to be carried out, consumption of materials, composition of workteams, time intensity of the works and the tools. As a separate section, the author has provided occupational safety and quality assurance requirements.

As part of the thesis, the author has prepared four graphic drawings: a consolidated calendar schedule, a general plan for the construction site, a technical card for the assembly works of a standard floor and a technical card for roofing works.

In addition, the author has described the contracting method and described the plan for ensuring occupational and fire safety and environmental protection.

In accordance with the general budget prepared by the general contractor and the organizational costs calculated by the author of the thesis, the total cost of the site was EUR 1,753,277. The cost of organizing works was EUR 179,048, which represented 10% of the total cost of the site.

The construction period is 10 months. Construction works have begun with preparatory works on 2 October 2023 and will end with the handover of apartments on 9 August 2024.

The assembly work of this site is carried out with a crane with a lifting capacity of 130 tons. Such a crane was chosen because it can only be placed on one side of the building that is being built and all lifting work needs to be made from only one position.

During the preparation of the thesis, the author acquired a lot of new knowledge and skills that help the preparation of subsequent projects.

VIIDATUD ALLIKAD

- [1] „Nurme tn 6_TP_AR-3-02_Seletuskiri.pdf, Tallinn: Arhitektuuribüroo T.Soovali OÜ, 2023”.
- [2] „Nurme tn 6_TP_EK-3-01_P756_seletuskiri.pdf, Tallinn: CES OÜ, 2023”.
- [3] „Nurme tn 6_EP_TO-3-01_v02_seletuskiri.pdf, Tallinn: Arhitektuuribüroo T.Soovali OÜ, 2023”.
- [4] „Nurme tn 6_TP_KV-3-01_seletus.pdf, Tallinn: VIP PROJEKT, 2023”.
- [5] „Nurme tn 6_TP_VK-3-01_seletus.pdf, Tallinn: VIP PROJEKT, 2023”.
- [6] „Nurme tn 6_TP_EL-3-001_v01_seletuskiri.pdf, Tallinn: VIP PROJEKT, 2023”.
- [7] „Nurme tn 6_TP_EN-3-001_v01_ehituskirjeldus.pdf, Tallinn: VAIMAR Engineering OÜ, 2023”.
- [8] „Construction_2000_Classification_netti.pdf”. Vaadatud: 18. märts 2024. [Online]. Available at: https://tiedostot.rakennustieto.fi/Nimikkeistot/Construction_2000_Classification_netti.pdf?_gl=1*ewklo3*_ga_QJFJQSBJM0*MTcxMDM2MTIxMS4xLjEuMTcxMDM2MTIyNS40Ni4wLjA.
- [9] „EVS 885:2005”, EVS. Vaadatud: 18. märts 2024. [Online]. Available at: <https://www.evs.ee/et/evs-885-2005>
- [10] „EKE NORA 2018.zip”.
- [11] „EVS 835:2022”. Vaadatud: 13. aprill 2024. [Online]. Available at: <https://www.evs.ee/Download/ViewBrowsingServiceSubscription?productId=141611&language=EstonianLanguage>
- [12] „PE survetoru veele 40x3,7 100 m PE100 SDR11 PN16 Pipelife”. Vaadatud: 14. aprill 2024. [Online]. Available at: <https://www.feb.ee/et/pe-survetoru-veele-40x3-7-100-m-pe100-sdr11-pn16-pipelife>
- [13] O. Mürsepp ja J. Sutt, *Ehitusplatsi korralduse kavandamine: käsiraamat*. Tallinn: Tallinna Tehnikaülikooli Kirjastus, 2004.
- [14] „LIEBHERR LTM 1130”, CRANEX Group. Vaadatud: 26. märts 2024. [Online]. Available at: <https://www.cranex.ee/liebherr-ltm-1130>
- [15] „TELESKOOPLAADUR 18M 4T - Ramirent Baltic AS”. Vaadatud: 26. märts 2024. [Online]. Available at: <https://www.ramirent.ee/tooted/laadurid-ja-ekskavaatorid-11/teleskooplaadurid-9/teleskooplaadur-18m-4t-2229/>
- [16] „ŠAHTI- JA TREPIELEMENTIDE MONTAAŽ”. Vaadatud: 25. märts 2024. [Online]. Available at:

- https://etfnet.ehituskeskus.ee/file?file=files/6d83f957f978c80200c6088ffe037886.R0282_et.pdf#page=1
- [17] „SEINAPANEELIDE MONTAAŽ”. Vaadatud: 25. märts 2024. [Online]. Available at: https://etfnet.ehituskeskus.ee/file?file=files/95cf592dd26cf1e6b85fc493593b152f.R0281_et.pdf#page=1
- [18] „ÕÕNES- JA TT-PANEELIDE MONTAAŽ”. Vaadatud: 25. märts 2024. [Online]. Available at: https://etfnet.ehituskeskus.ee/file?file=files/5edc100c6572e130fc1c1cbc12b30986.R0278_et.pdf#page=1
- [19] „Veduk ja lahtine madelpoolhaagis (pulman) – Viiking Transport”. Vaadatud: 26. märts 2024. [Online]. Available at: <https://v-tr.eu/product/veduk-ja-lahtine-madelpoolhaagis-pulman/>
- [20] „Betooni transport ja pumpamine | Betoonimeister AS”, Betoonimeister. Vaadatud: 26. märts 2024. [Online]. Available at: <https://betoonimeister.ee/beton/betooni-transport/>
- [21] „Rullamaterjali paigalduse artikkel_Alo Karu.pdf”. Vaadatud: 18. aprill 2024. [Online]. Available at: https://moodle.tktk.ee/pluginfile.php/167799/mod_resource/content/2/Rullamaterjali%20paigalduse%20artikkel_Alo%20Karu.pdf
- [22] „Katusekattetööd - TÖÖLIIGID Kulud ja meetodid.pdf”. Vaadatud: 23. aprill 2024. [Online]. Available at: https://etfnet.ehituskeskus.ee/file?file=files/b02e9046f2b439f1b41d5d6d2f3038de.R0304_et.pdf#page=1
- [23] „Soojusisolatsioonitööd”. Vaadatud: 23. aprill 2024. [Online]. Available at: https://etfnet.ehituskeskus.ee/file?file=files/62ea40b2ffb09b1c0d75db60f01146ca.R0300_et.pdf#page=1
- [24] „TV-64 Ehitusobjekti TTK kava.docx, Tallinn: AS YIT Eesti, 2023”.

GRAAFILINE OSA

Joonis 1. Koondkalendergraafik

Joonis 2. Ehitusplatsi üldplaan

Joonis 3. Tüüpkorruse montaažitööde tehnoloogiakaart

Joonis 4. Katusetööde tehnoloogiakaart

KOONDKALENDERGRAAFIK



 TALLINNA TEHNIKAKÕRGMKOO		Korterelamu ehitustööde organiseerimine		
Koostas: Sten Pukk		Joonise nimetus Koondkalendergraafik		
Juhendas: Anneli Ramjalg				
Juhendas:		Joonise nr 1	Töö nr EHE053	Õpperühm: KHE2020
TALLINN	04.04.2024	Skaala	Leht: 1	Lehti: 4

EHITUSPLATSI ÜLDPLAAN
1:400

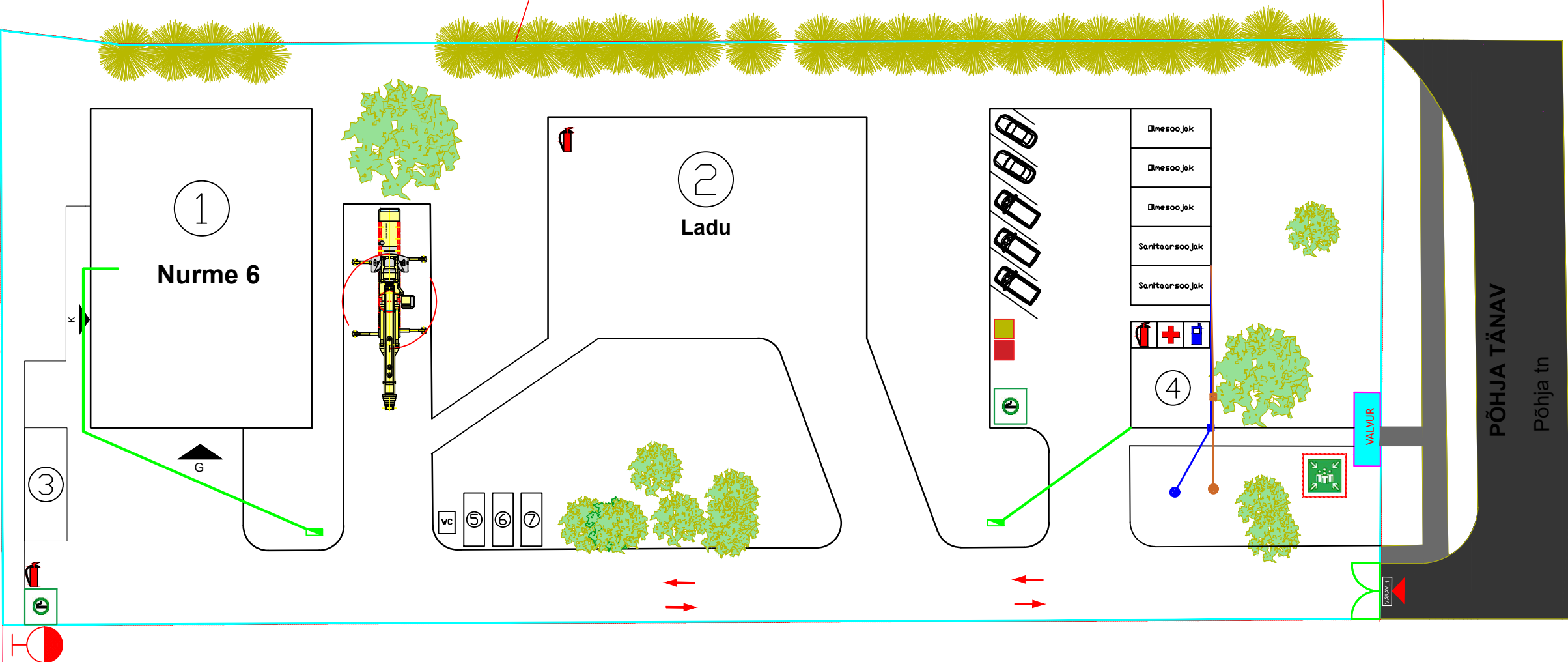
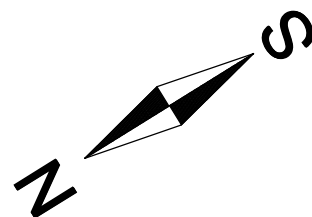
Niidu tn 3
29601:005:0310

Põhja tn 4
29601:005:0026

Põhja tn 6
29601:005:0590

Posti tn 14
29601:001:0246

Põhjakaare tn 2
29601:001:0248



①	Ehitatav hoone
②	Materjalide ladu
③	Jalgrattahoidla
④	Peatõõvõtja soojak
⑤	Metallijäätmete konteiner
⑥	Puldujäätmete konteiner
⑦	Ehitusjäätmete konteiner
—	Objekti ajutine piirdeaed
🚒	Tuletõrje hüdrant
🚒	Suitsetamise koht
🗑️	Ohtlike jäätmete konteiner
🗑️	Olmejäätmete konteiner
🚪	Esmaabi
🚪	Garaaži sissepääs
🚪	Hoonesse sissepääs
🚗	Transpordi liikumine

🚒	Tulekustuti
WC	Välikäimla
—	Ehitusaegne maakaabel
—	Ehitusaegne kanalisatsioon
—	Ehitusaegne vesi
🔌	Elektrilevi 00 liitumiskilp
🚪	Evakuatsiooni kogunemiskoht
🚪	Objektile sissepääs
🌳	Säiliv haljastus
🚰	Liitumispunkt veevõrguga
🚰	Liitumispunkt kanalisatsiooniga
🚪	Objektile sissepääs

		KORTERELAMU E HITUSTÖÖDE ORGANISEERIMINE		
Koostas:	Sten Pukk	Joonise nimetus Ehitusplatsi üldpla		
Juhendas:	Anneli Ramjalg			
Juhendas:		Joonise nr 2	Töö nr EHE053	Õpperühm: KHE2020
TALLINN	09.04.2024	Skaala M1:400	Lehti: 2	Lehti: 4

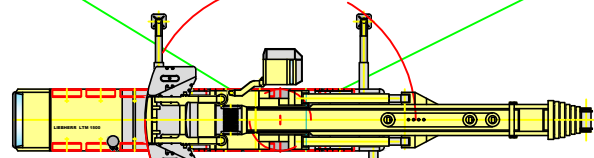
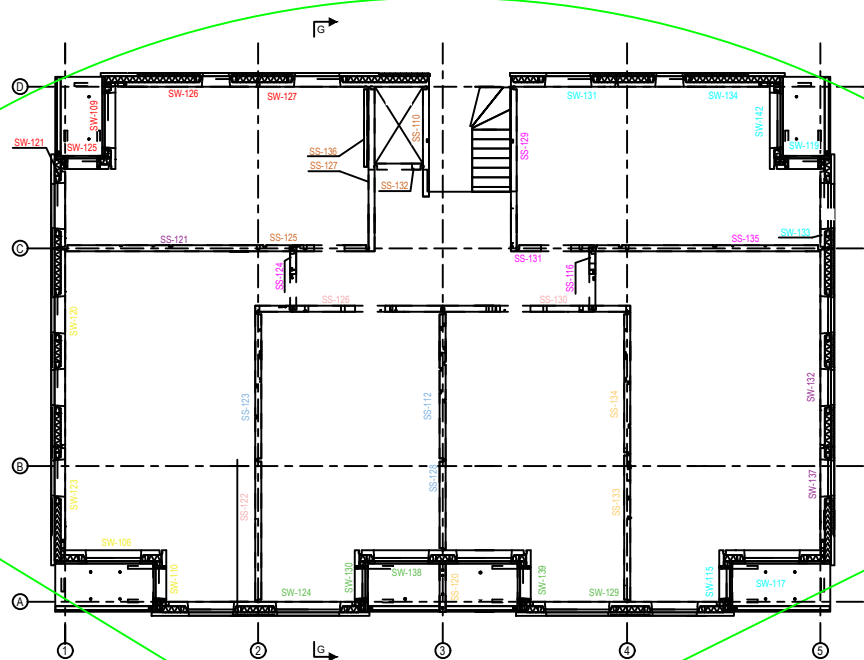
TÜÜPKORRUSE MONTAAŽITÖÖDE TEHNOLOOGIAKAART

VAHELAPANEELIDE TARNEGRAAFIK JA MONTAAŽIÄRJAKORD

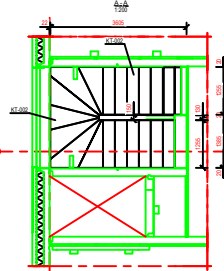
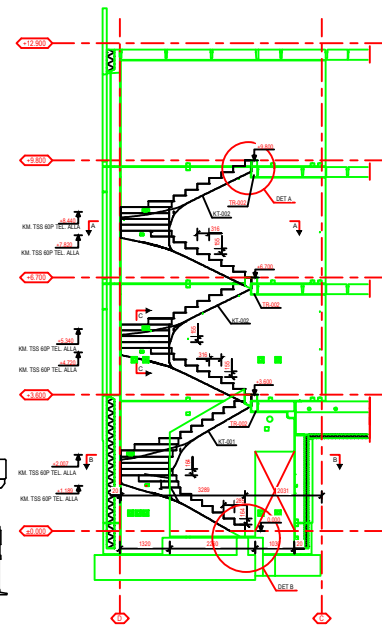
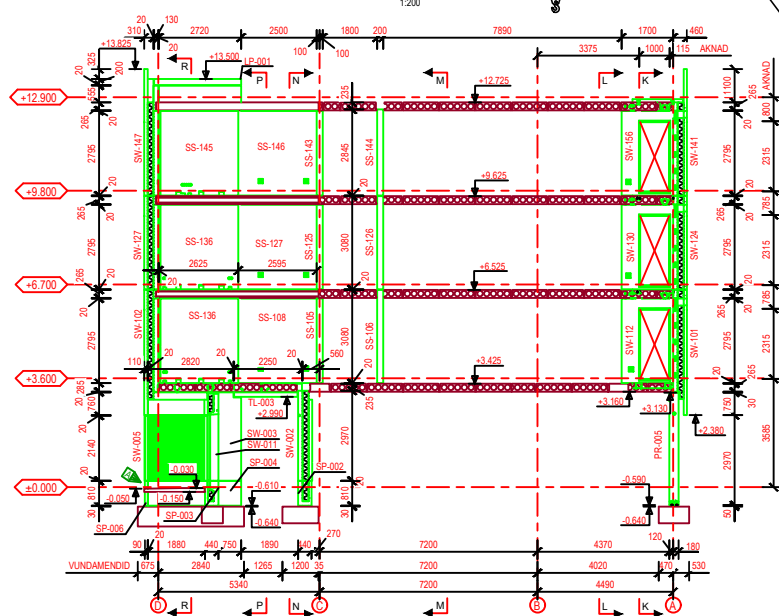
ELEMENTIDE TARNEGRAAFIK JA MONTAAŽIÄRJAKORD

Auto nr.	Elementi täht	Kaal	Kell
1	SW-126	7,75	08:30
1	SW-127	8,45	
1	SW-128	2,52	
1	SW-129	1,43	
1	SW-130	3,4	
2	SW-131	8,53	11:00
2	SW-132	5,02	
2	SW-133	3,35	
2	SW-134	1,68	
3	SW-135	7,89	14:00
3	SW-136	1,68	
3	SW-137	4,48	
3	SW-138	1,68	
3	SW-139	7,89	
4	SW-140	1,68	08:30
4	SW-141	3,35	
4	SW-142	8,53	
4	SW-143	1,43	
4	SW-144	3,4	
5	SW-145	8,53	13:00
5	SW-146	5,02	
5	SW-147	8,75	
6	SW-148	3,78	14:30
6	SW-149	7,88	
6	SW-150	1,78	
6	SW-151	5,4	
6	SW-152	0,89	
7	SW-153	7,98	08:30
7	SW-154	3,75	
7	SW-155	8,75	
7	SW-156	1,32	
8	SW-157	1,09	11:00
8	SW-158	8,18	
8	SW-159	4,42	
9	SW-160	6,66	13:30
9	SW-161	4,05	
9	SW-162	6,58	
9	SW-163	6,67	15:00
9	SW-164	6,38	
9	SW-165	2,2	

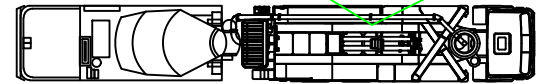
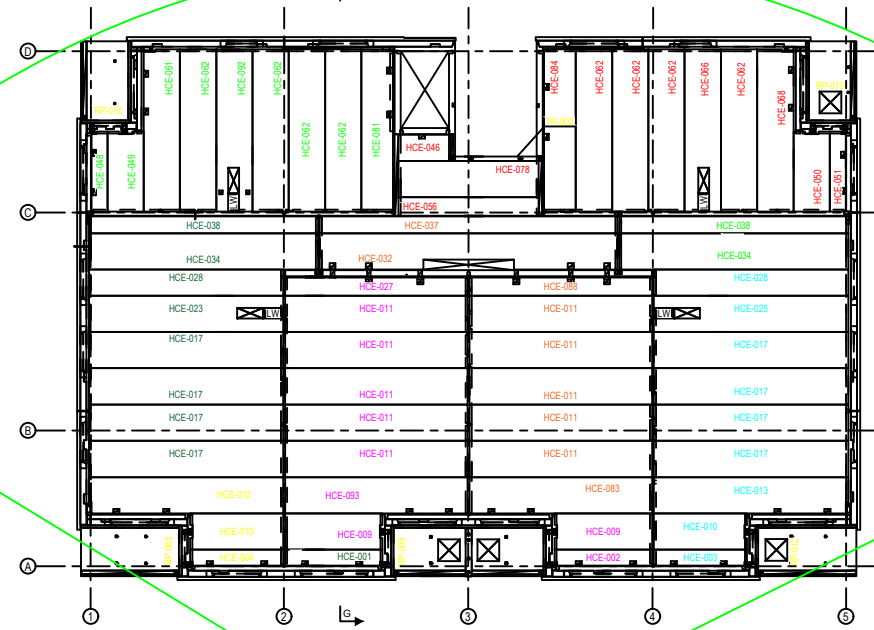
3. Korruse seinad plaan 1:250



LOIGE G - G 1:200

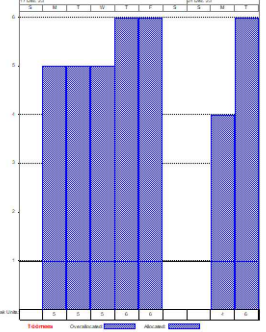


3. Korruse vahelapaneelide plaan 1:250



MONTAAŽITÖÖDE AJAGRAAFIK JA TÖÖJÕUVAIADUS

ID	Task Name	Duration	17 Dec '23	24 Dec '23	31 Dec
1	TÜÜPKORRUSE MONTAAŽITÖÖD	6,5 days?	S	M	T
2	Eelneva korruse lahtirakestamine ja järelhooldus	1 day			
3	Seinapaneelide paigaldus	3 days			
4	Püstvukide armeerimine ja raketamine	2 days			
5	Õõnespaneelide ja rõduplaatide paigaldus	2 days			
6	Trepi paigaldamine	0,5 days?			
7	Vahelae armeerimine	3 days			
8	Keevitamine	0,5 days?			
9	Betooni val	0,5 days?			

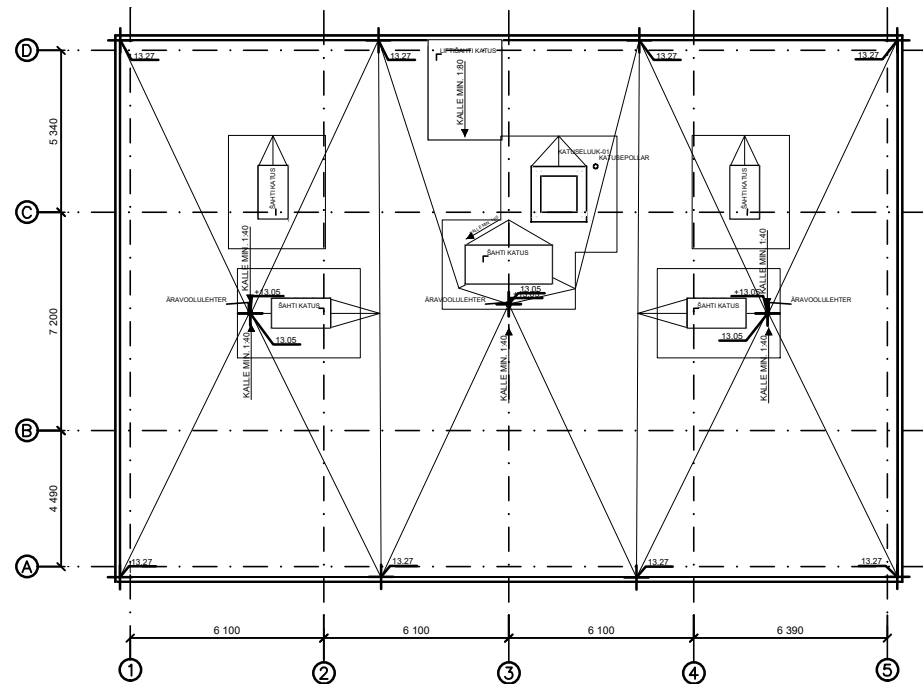


KORTERELAMU EHTUSTÖÖDE ORGANISEERIMINE

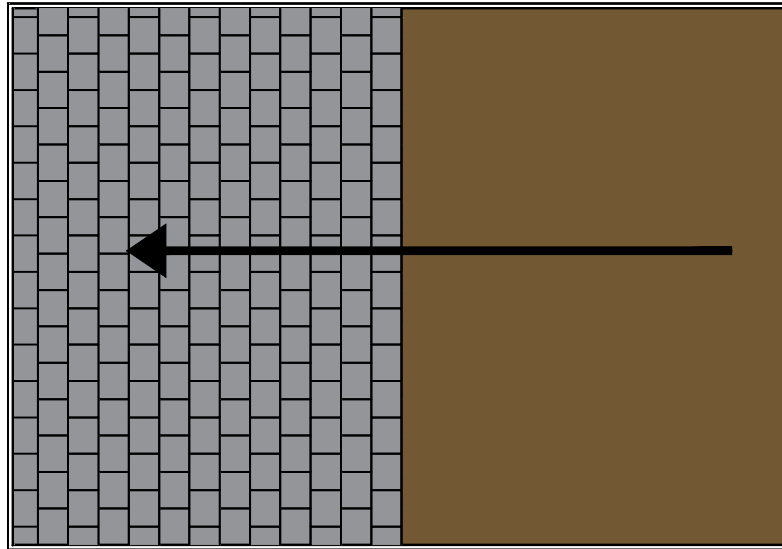
Koostas:	Sten Pukk	Joonise nimetus	Tüüpikorruse montaažitööde tehnoloogiakaart
Juhendas:	Anneli Ramjalg	Joonise nr	3
Juhendas:		Töö nr	EHE053
TALLINN	02.04.2024	Skaala	Lehti: 3
			Lehti: 4

KATUSETÖÖDE TEHNOLOOGIAKAART

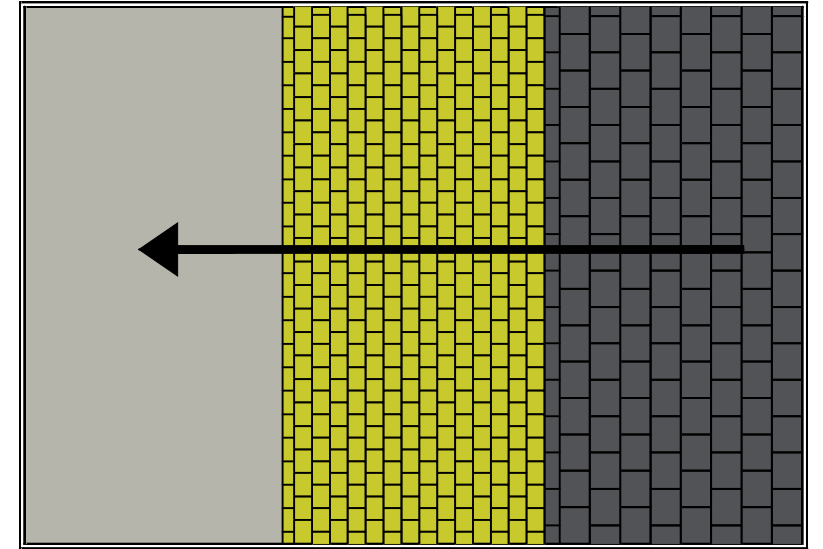
KATUSE PLAAN
M1:250



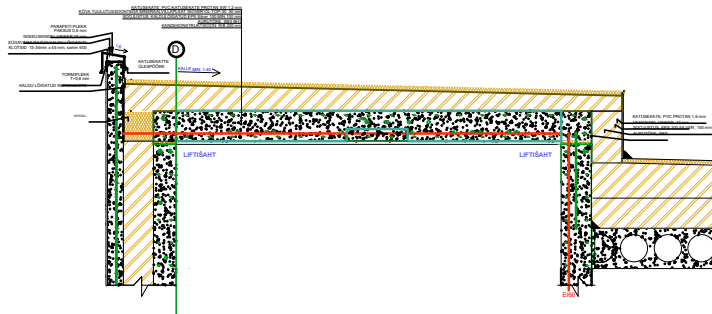
ESIMESE KAHE KIHI PAIGALDUSPLAAN
M1: 250



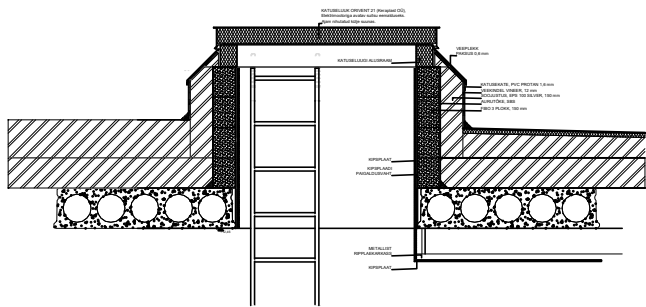
JÄRGNEVA KOLME KIHU PAIGALDUSPLAAN
M1:250



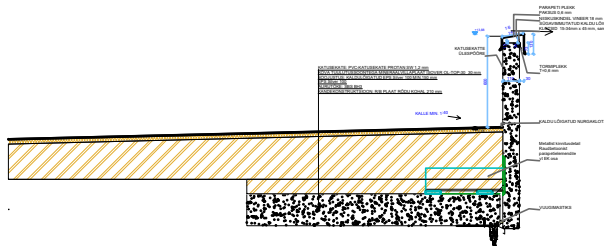
LIFTIŠAHTI SÖLM
M1:50



KATUSELUUGI SÖLM
M1:50



PARAPETİ SÖLM
M1: 50



	Aurutõke SBS BH3		Tuulutussoontega ISOVER OL-TOP-30
	EPS Silver 100		PVC katusekate
	KALDULÕIGATUD EPS Silver		Paigaldussuund

ID	Task Name	Duration	Start	Finish	07 Jan '24							14 Jan '24							21 Jan '24							28 Jan '24						
					S	M	T	W	T	F	S	S	M	T	W	T	F	S	S	M	T	W	T	F	S	S	M	T	W	T	F	
1	Katusetööd	17 days	Mon 08.01.24	Tue 30.01.24																												
2	Bituumenaurutõkke paigaldus	4 days	Mon 08.01.24	Thu 11.01.24																												
3	EPS 100 Silver paigaldus	8 days	Tue 09.01.24	Thu 18.01.24																												
4	Mineraalvilla paigaldus	3 days	Thu 18.01.24	Mon 22.01.24																												
5	PVC paigaldus	7 days	Mon 22.01.24	Tue 30.01.24																												

 TALLINNA TEHNIKA KÕRGGKOL		KORTERELAMU EHITUSTÖÖDE ORGANISEERIMINE		
Koostas:	Sten Pukk	Joonise nimetus Katusetööde tehnoloogiakaart		
Juhendas:	Anneli Ramjalg			
Juhendas:		Joonise nr 4	Töö nr EHE053	Õpperühm: KHE2020
TALLINN	17.04.2024	Skaala 1:50 – 1:250	Leht: 4	Lehti: 4