



TALLINNA TEHNIKAÜLIKOO
INSENERITEADUSKOND
Ehituse ja arhitektuuri instituut

KURMU 10 ERAMU TURUANALÜÜS NING EHITUSTÖÖDE ORGANISEERIMINE

MARKET ANALYSIS AND ORGANIZATION OF CONSTRUCTION FOR THE DETACHED HOUSE AT 10 KURMU STREET IN TALLINN

MAGISTRITÖÖ

Üliõpilane: Gert Kipper

Üliõpilaskood 230627EAXM

Juhendaja: Roode Liias

Tallinn 2024

AUTORIDEKLARATSIOON

Olen koostanud lõputöö iseseisvalt.

Lõputöö alusel ei ole varem kutse- või teaduskraadi või inseneridiplomit taotletud.

Kõik töö koostamisel kasutatud teiste autorite tööd, olulised seisukohad, kirjandusallikatest ja mujalt pärinevad andmed on viidatud.

20. mai 2024

Autor:

.....

/ allkiri /

Töö vastab magistritööle esitatud nõuetele.

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

Juhendaja:

.....

/ allkiri /

Kaitsmisele lubatud

".....":20... .

Kaitsmiskomisjoni esimees:

.....

/ nimi ja allkiri /

LIHTLITSENTS LÕPUTÖÖ REPRODUTSEERIMISEKS JA LÕPUTÖÖ ÜLDSUSELE KÄTTESAADAVAKS TEGEMISEKS

Mina, **Gert Kipper**, sünd. 15.07.1992

1. Annan Tallinna Tehnikaülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) enda loodud teose **Kurmu 10 eramu turuanalüüs ning ehitustööde organiseerimine**, mille juhendaja on Roode Liias (juhendaja nimi)
 - 1.1 reprodutseerimiseks lõputöö säilitamise ja elektroonse avaldamise eesmärgil, sh Tallinna Tehnikaülikooli raamatukogu digikogusse lisamise eesmärgil kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni;
 - 1.2 üldsusele kättesaadavaks tegemiseks Tallinna Tehnikaülikooli veebikeskkonna kaudu, sealhulgas Tallinna Tehnikaülikooli raamatukogu digikogu kaudu kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni.
2. Olen teadlik, et käesoleva lihtlitsentsi punktis 1 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile.
3. Kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei rikuta teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse seadusest ning muudest õigusaktidest tulenevaid õigusi.

.....(kuupäev)

LÕPUTÖÖ ÜLESANNE

Üliõpilane: **GERT KIPPER**

Üliõpilaskood **230627EAX
M**

Õppekava: **EAXM15 Hooned ja rajatised**

Peaeriala: Ehitusjuhtimine

Lõputöö teema:

KURMU 10 ERAMU TURUANALÜÜS NING E HITUSTÖÖDE ORGANISEERIMINE

MARKET ANALYSIS AND ORGANIZATION OF CONSTRUCTION FOR THE DETACHED
HOUSE AT 10 KURMU STREET IN TALLINN

Juhendaja: **Praktik-professor, Roode Liias**

Roode.liias@taltech.ee

Lõputöö konsultandid:

Tiitel või ametikoht, Ees- ja
Perekonnanimi

Kontakt (e-post või
telefon)

Allkiri ja kuupäev

Lõputöö põhieesmärgid:

1. Turuanalüüsi koostamine.
2. Ehitusprojekti tutvustamine.
3. Töövõtu protsessi kirjeldamine, detailse ehituseelarve, kalendergraafiku ning ehitusplatsi üldplaani koostamine.
4. Hoone ning sinna juurde kuuluvate osade ja ehitustööde nõuetekohase organiseerimise ning juhtimise kirjeldus tööloikude kaupa.
5. Töö- ning keskkonnaohutuse tagamine.

Töö keel: eesti keel.

Lõputöö etapid ja ajakava:

Ülesande kirjeldus	Tähtaeg
1. Sissejuhatuse, mahutabeli ja sihtteelarve ülevaade.	24.09.2023
2. Turuanalüüsi ülevaade.	16.11.2023
3. Hoone projektide ja ehitusprotsessi ülevaade.	20.11.2023
4. Tööprotsesside ja -ohutuse osa ülevaade.	05.02.2024
5. Töö vormistus ning kokkuvõtted eesti ja inglise keeles.	05.05.2024

Lõputööde ülevaatus, mille läbimine on kaitsmise eelduseks

06.05.2024

Peale ülevaatus saab teha väiksemaid korrektuure ja üles laadida töö Moodle keskkonda plagiaadikontrolliks ÜHE pdf failina.

Palun vormistada lõputöö käesolevale mallile. Nõuetele mittevastavaid lõputöid kaitsmisele ei lubata.

Esitlusmaterjalid kaitsmisel: Powerpoint esitlus ja jaotusmaterjalid

Kirjeldus	Tähtaeg
1 PowerPoint'i esitlus lõputöö kaitsmisel.	30.05.2024
2	30.05.2024
3	30.05.2024
4	30.05.2024
5	30.05.2024

Lõputöö esitamise tähtaeg:

13. mai 2024

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

Lõputöö ülesanne välja antud: 16.09.2023

Juhendaja:

Eesnimi Perekonnanimi

Roode Liias

Ülesande vastu võtnud:

Eesnimi Perekonnanimi

Gert Kipper

Avalikustamise piirangu tingimused:

Avalik kaitsmine. Kuna lõputöö sisaldab konkreetse firma ja ehitusobjekti konfidentsiaalseid andmeid, siis avalikustatakse ainult annotatsioon ja metaandmed.

SISUKORD

AUTORIDEKLARATSIOON.....	2
LIHTLITSENTS LÕPUTÖÖ REPRODUTSEERIMISEKS JA LÕPUTÖÖ ÜLDSUSELE KÄTTESAADAVAKS TEGEMISEKS	3
SISUKORD	6
TABELITE LOETELU	8
JOONISTE LOETELU.....	9
SISSEJUHATUS	10
1. Ehituse planeerimine ning turuanalüüs	12
1.1 Ehituse planeerimine Kurmu 10 näitel	13
1.2 Majanduslik olukord	16
1.2.1 Elamispinna turuproгноos	19
1.2.2 Pikaliiva, Kakumäe ja Tiskre piirkonna eramuturu analüüs.....	22
2. Lähteandmed ja tehnilised tingimused	27
2.1 Olemasolev olukord.....	27
2.2 Ehitusgeoloogilised tingimused	28
2.3 Tehnilised kommunikatsioonid.....	29
2.4 Arhitektuurne lahendus.....	32
2.5 Konstruksioonelemendid	33
2.6 Eriosad ning tehnoseadmed	35
2.7 Haljastus ja heakord.....	40
2.8 Hoone tehnilised andmed	41
3. Ehitustööde organiseerimine	43
3.1 Töövõtumeetodi kirjeldus.....	43
3.2 Raha ning aja kokkuvõtte	49
3.3 Ehitustööde maksumus	53
4. Ehitustööde kirjeldus.....	55
4.1 Ehitusplatsi ettevalmistus.....	55
4.2 Kommunikatsioonid pinnases.....	58
4.3 Vundamendi ehitus.....	62
4.4 Hoonekarbi ehitus.....	69
4.5 Hoone veetiheduse saavutamise	77
4.6 Fassaad.....	83

4.7	Sisetööd ning hoone lõplik valmimine.....	85
5.	Tööohutus ja keskkonnakaitse	90
5.1	Kurmu 10 ehitusplatsi üldine tööohutus	90
5.2	Tööohutuse kontroll ja dokumentatsioon	95
5.3	Keskkonnakaitse ning jäätmekäitlus.....	96
	KOKKUVÕTE	98
	KASUTATUD KIRJANDUS.....	104
	LISAD	108
	Lisa 1 Turuanalüüs.....	109
	Lisa 2 Ehituseelarve	110
	Lisa 3 Kalendergraafik	116
	Lisa 4 Ehitusplatsi üldplaan	118

TABELITE LOETELU

Tabel 1.1 Müügil olevate kinnistute hinnad.....	22
Tabel 2.1 Ehitise tehnilised näitajad	41
Tabel 2.2 Hoone pinnakasutus	42
Tabel 3.1 Lintvundament ja põrandaplaat	52
Tabel 3.2 Plaatvundament	52
Tabel 4.1 Kasutatavate seadmete võimsused.....	56
Tabel 4.2 Betoonitorne.....	67
Tabel 5.1 Turuanalüüs.....	109
Tabel 5.2 Ehituseelarve	110

JOONISTE LOETELU

Joonis 1.1 Kasutusse lubatud eluruumid [8]	19
Joonis 1.2 Kurmu 10 asukoht ja ümbruskonnas müügil olevad kinnistud	23
Joonis 1.3 Kurmu 10 asukoht ja ümbruskonnas müügil olevad eramud	24
Joonis 2.1 Olukord enne ehitustööde algust.....	27
Joonis 2.2 Kurmu 10, 3D vaade loodest [39].....	32
Joonis 2.3 Kurmu 10, 3D vaade edelast [39]	33
Joonis 3.1 Eelprojekt – vundamendi plaan ning lõige [39]	50
Joonis 3.2 Põhiprojekt – vundamendi plaan ning lõige [42]	51
Joonis 4.1 Puurmasin ning hülsside keevitus	60
Joonis 4.2 Pinnase kandevõime kontroll, mõõdistusvahend Inspector-4.....	62
Joonis 4.3 Plaatvundamendi soojustus	63
Joonis 4.4 Vundamendi armeerimine	65
Joonis 4.5 Pumiauto tööraadius [51]	67
Joonis 4.6 Plaatvundamendi betoneerimine	68
Joonis 4.7 Betoneerimistöõde järgne foto, värske betoon	69
Joonis 4.8 Müüritööd	71
Joonis 4.9 Upitaja tõstegraafik [54].....	72
Joonis 4.10 Vahelae armeeringu teine kiht.....	73
Joonis 4.11 Droonifoto vahelae betoneerimisest	75
Joonis 4.12 Raudbetoonvööde betoneerimine.....	77
Joonis 4.13 Katuse karkass ja kandvad vaheseinad	79
Joonis 4.14 Kurmu 10 lamekatus	80
Joonis 4.15 Vaade katusele kirdest	81
Joonis 4.16 Klima Konform aknapaigaldussüsteem	82
Joonis 4.17 Kurmu 10 fassaaditööd	84
Joonis 4.18 Vedelplasti Klöber Enviroflexiga tehtud ülespööre.....	85
Joonis 4.19 Vahelae pealne kaabeldus.....	86
Joonis 4.20 Katusekividega kaetud Kurmu 10 kirdekülg.....	88
Joonis 4.21 Sisetööd	89

SISSEJUHATUS

Tallinna Tehnikaülikooli Hoonete ja rajatiste õppekava Ehitusjuhtimise eriala tudengi lõputöös on käsitletud Tallinnas Haabersti linnaosas asuva Kurmu tänav 10 eramu turuanalüüsi ning ehitustööde organiseerimist.

Lõputöö kirjutamise idee sai alguse antud eramu omaniku poolt alustatud kodu planeerimise protsessi jälgimisest ning analüüsist. Tajudes avalduvaid kitsaskohti juba projekteerimise faasis, otsustas autor koostada nimetatud objekti põhjal oma lõputöö.

Nüansirikas ehitusprotsess on magistritöös lahti seletatud, alates eramu ehituse planeerimisest ja turuanalüüsist, kuni ehitusprotsessi käigus suletud hoonekarbini jõudmiseni. Lõputöö sisaldab asjakohaseid teadmisi eramu ehitust või ostu plaanivale lugejale, samuti leiavad huvipakkuvat nii ehitusprotsessiga seotud professionaalid kui ka ehitusteema huvilised.

Esmakordsel ehituse tellijal võib olla keeruline hoomata, mil viisil jõutakse mõttest detailse plaanini ning plaanist omakorda teostuseni. Siinkohal on tellijale abiks ehitusjuhtimist pakkuva ettevõtte esindaja, kes analüüsides ja arutelude kaudu aitab nii protsessi lahti mõtestada, ning selle käigus otsuseid teha, kui ka ehitustöid ja rahavooge juhtida. Autor vaatleb kinnistule rajatavat eramut väärtust lisava tegevuse kaudu, mille käigus saab hoonestamata kinnistust investeringute ning ehitustegevuse toel väärtuslik kinnisvara hoone tellijale.

Kuna lõputöö kirjapanek algas ehituseelses etapis, ning lõputöö kirjutamise ajal oli tegemist veel ehitusjärgus hoonega, annab autor turuanalüüsi peatükis ülevaate kinnistu asukohast ning lähiümbrusest – tellija jaoks oli oluline enne ehituse algust selgitada välja samas piirkonnas müügis olevate eramute turuväärtused, et leida seeläbi uue hoone püstitamiseks sobilik piirhind ning veenduda, et ehituse alustamine on õigustatud. Seega uurib autor turuanalüüsi kaudu hetkel valitsevat üldist majanduslikku olukorda nii Eestis kui ka Euroopas, sealhulgas turutrende ning ehitus- ja kinnisvaraturgu. Täpsemaks ülevaateks koostab autor Tallinna ning Haabersti linnaosas asuva Pikaliiva, Kakumäe ja Tiskre piirkonna eramuturu läbilõike ning formeerib lähipiirkonnas müügis olevate kinnisvaraobjektide hinnavõrdluse.

Ehitusprojekti tutvustavas osas on esitatud kinnistu seisukord enne ehitustööde läbiviimist. Välja on toodud ehitusgeoloogilised tingimused ning tehniliste kommunikatsioonide lahendused. Esitatud on konstruktsioonialemendid, eriosad ja

hoone tehnilised andmed. Samuti on tutvustatud arhitektuurset ning sisekujunduslikku projekti, mille lahenduste lähtekohaks on nüüdisaegsus ja pikaajaline toimivus.

Kuna tegu on eramuga, mis ehitatakse peamiselt tellijale koduks – kuid ka võimalikuks tulevikuinvesteeringuks –, on tähtis tööde õigeaegne ning kvaliteetne teostus. Antud põhjusel juhib projekti ettevõtte, mis pakub ehitusjuhtimise teenust juhtimistöövõtu vormis. Ühtlasi on tellija poolt kaasatud protsessi sõltumatut omanikujärelevalve teenust pakkuv spetsialist. Ehitusjuhi tööks on ehitusprotsessi hinnastamine, planeerimine, läbiviimine ning juhtimine. Omanikujärelevalve ülesandeks aga kvaliteetse ning normidele vastava töö tagamine materjalide ja töövõtete kontrollimise kaudu. Magistritöös toob autor näiteid, kuidas ehitusprotsessi põhjalik planeerimine ning asjatundlike osapoolte varajane kaasamine aitab kokku hoida ehitusele kuluvat aega ning finantse.

Ehitustööde organiseerimise ning juhtimise teenus on olemuselt äri ja igal ettevõttel on toimimiseks vaja läbimõeldud eelarvet. Nõndasamuti tööde ja vajalike finantside jaotamiseks koostatud kalendergraafikut. Eelarve mõistmiseks viib autor läbi ehitustööde ning materjalide mahuarvutused, mis läbi on võimalik hinnata ehituse sihtmaksumust ja projekti kogukulu tellijale. Magistritöö majandusosa lisade all on lisaks hoone ehituse sihtelarvele toodud välja kasumiprotsent ehitusettevõtja jaoks, samuti ehitustööde kalendergraafik.

Üheks ehitustööde organiseerimise osaks on ka ehitusplatsi üldplaani kujundamine ja koostamine. Ehitusplatsi üldplaani aluseks on võetud ehitusprojekt ning sinna juurde kuuluv dokumentatsioon, arvestades seejuures hoone asukohast ning ümbruskonnast tulenevaid iseärasusi.

Ehitusprotsessi kirjeldavas peatükis on toodud välja suuremate tööde protsessikirjeldused ning ehitusplatsi korraldus. Seejuures omavad rolli nii kinnistuni jõudvad kommunikatsioonid ja nendega tehtavad liitumised kui ka muud hoone püstitamiseks läbiviidavad tööetapid. Välja on toodud ajutise elektritarbimise arvutused. Samuti on kirjeldatud tööohutuse tagamist ehitusobjektidel, selle juurde kuuluva seadusandluse ning ettevaatusabinõudega. Autor esitab lõputöös kuivõrd mitmekesine on ehitusjuhtimise protsess, alates tellija nõustamisest ning temaga protsessi läbikäimisest, kuni hoone valmimiseni.

Võtmesõnad: eramu, turuanalüüs, eelarve, ehitustööde organiseerimine, kalendergraafik, magistritöö.

1. E HITUSE PLANEERIMINE NING TURUANALÜÜS

Ehitusjuhtimine on olemuselt töömahukas ja mitmekülgne ettevõtmine, mis nõuab lisaks tehnilistele teadmistele ka head suhtlemis- ja delegeerimisoskust ning otsustusvõimet.

Hoone valmimisprotsessi kuuluvad planeerimis- ja ehitustööde vältel mitmed võtmetegelased, kel kõigil lasub oma lõigul kandev roll. Lisaks tellijale kuuluvad siia näiteks arhitekt, projekteerijad, ehitusjuht, järelevalve ja koostööpartnerid ning materjalide tarnijad. Samuti välised osalised eri ametnike ning ametkondade kujul.

Mistahes ehitusobjekti aluseks on tellija visiooni ja plaani välja selgitamine. See tähendab tellija soovide, vajaduste, vahendite ning võimete piiri mõistmist ja arvesse võtmist. Üksikkorras valmistatava hoone projekti tellimine on kulukas ja aeganõudev ettevõtmine, eriti, kui arvestada juurde projektide erinevad staadiumid ning nende koostamise ja täiendamisega seonduv aja- ja kulumamahukus. Esiialgu lihtsana näiv ülesanne võib muutuda kodu ehitajale liiga keeruliseks, ajamahukaks või plaanitust oluliselt kulukamaks ettevõtmiseks. Enda võimete asjakohane hindamine on esmane, millest alustada. Juhul, kui uue maja projekteerimine ning ehitusprotsess ei ole võimalik, võib leida turul ka alternatiivseid valikuid juba valmis ehitatud hoonete kujul. Samuti on võimalus tellida n-ö tüüpprojekti põhjal valmiv maja.

Valmishoone või tüüpprojekti soetamisel jääb tellijal isetegemise vaev suuresti ära, kuid niisamuti ei saavutata eneseteostuse tunnet, mis kaasneb enda silma ja käe järgi koostatud projekti ja hoone valmimisega. Kahtlemata on hoone tellija roll keeruline, eriti täites seda esmakordselt ja iseenda kodu tarbeks.

Nõnda nagu ehituses on võimalik teha asju mitmel viisil valesti, saab neid teha ka mitut moodi õigesti. Kuna ehitus on olemuselt laiapõhjaline protsess, viib selle alustamine koduplaneerijad ja -tellijad sageli segadusse. Tekib ohtralt küsimusi ning ka stardipunkt võib igal planeerijal olla erinev. On neid, kel on kindel plaan, kuid pole kinnistut, kuid ka teisi, kellel on kinnistu või krunt juba omandatud, kuid selge visioon puudu.

Enne mistahes kinnistu soetamist või planeerimistöode algust, tasub teha selgeks, kas ja millised piirangud antud kinnistule kehtivad, kas sel on olemas kehtiv detailplaneering või vajab see koostamist. Detailplaneeringu puudumine tähendab tellija jaoks lisakulu nii rahaliselt kui ka ajas. Samuti ei ole detailplaneeringu protsessis garantiisid lõpptulemuse osas ehk selle puhul ei pruugita jõuda tellija poolt soovitud lahenduseni.

Ühtlasi tuleb veenduda, et asukohalt on tegu sobiva ehk investeringut vääri ümbruskonnaga – eriti, kui plaanitakse rajada kodu perele ja oma lähedastele. Mõistlik on lisaks enda eelistustele asukoha suhtes hinnata ka kinnistu ja sellele tehtavate lisaväärtust andvate tegevuste mõju laiemas pildis. Kuna kinnisvara on olemuselt erakordne ja iga kinnistu asukohalt eriline, tasub mõelda, kas soovitud investeringu väärtus on tasakaalus antud piirkonna üldise hinnastusega. Seega on mõistlik teostada turuanalüüs, selgitamaks välja piirkonna turunõudlust ning kohaliku kinnisvara hinnataset.

1.1 Ehituse planeerimine Kurmu 10 näitel

Kurmu 10 ehitusprojekti tellija omandas kinnistu aastal 2002. Seega sobiv maatükk kodu loomiseks oli küll olemas, kuid vajab ehituse alustamise mõttekuse osas analüüsimist.

Esimese sammuna alustas tellija 2020. aasta teises pooles arhitekti otsimist. Arhitekt on isik, kel on olemas vastav kvalifikatsioon ehitiste projekteerimiseks ning nende ehitamise kavandamiseks. Sobiva arhitekti valikul sai määravaks varasem referents ning hea kontakti saavutamine.

Esmalt arutati arhitektiga läbi tellijapoolsed soovid, vajadused ning võimalused Kurmu 10 kinnistule kodu loomiseks. Seejärel uuriti ühes arhitektiga, kas ümbruskonnale ning antud kinnistule kehtib detailplaneering. Kinnituse saamisel tutvuti dokumendis välja toodud võimaluste ning piirangutega tellija kinnistule.

„Detailplaneeringu eesmärk on kohaliku omavalitsuse poolt maakasutus- ja ehitustingimuste seadmine linnades ja alevites ning teistel detailplaneeringu kohustustega aladel ja juhtudel. Detailplaneeringu puudumine seab ülesande selle koostamiseks. Detailplaneeringu koostamist korraldab kohalik omavalitsus, mis võib selle läbiviimiseks volitada aga huvitatud isiku. Detailplaneeringu kavandi võib koostada kõrgharidusega arhitekt, planeerija või muu planeerimisalase ettevalmistusega spetsialist iseseisvalt või juhtida nende koostamist.“ [1]

Siinkohal sai arhitekt alustada kliendi visiooni ning ideede visandamist. Peagi valmisid esialgsed eskiisid ning eskiisprojekt.

Ehitusprojekt, tihti nimetatud ka lihtsalt „projekt“, on definitsiooni poolest ehitamiseks vajalike tehniliste dokumentide kogum. Ehitusprojekt koostatakse järgmistes staadiumites: eskiisprojekt, eelprojekt, põhiprojekt ja tööjoonised. [1]

Sõna „eskiis“ on seejuures põhimõttelist lahendust kujundav visand. [1]

Ühtlasi võtab kirjeldatud tähendus kokku eskiisprojekti olemuse.

Tuginedes arhitektuurse eskiisprojekti põhjal saadud tulemusele liiguti projektiga edasi täpsemaks ning koostati juba konkreetsemad joonised ja seletuskiri, mille põhjal sai panna kokku esialgsed hoone eriosade projektid.

Eriosade alla kuuluvad antud eramu puhul näiteks sise- ja väliselektri-, vee-, kanalisatsiooni-, ventilatsiooni- ja kütelahenduste projektid koos juurdekuuluvaga.

Arhitektuurse eelprojektiga pandi juba täpsemalt paika hoone välimus, maht, paiknemine kinnistul, välisilme, tubade arv, funktsioon ning paiknemine. Samuti rakendati tööle eriosade projekteerimist pakkuv ettevõtte, mille poolt kujundati välja eriosade põhimõttelised lahendused hoones ja hooneväliselt.

Kuna hoone projekteerimine toimus suuresti COVIDi-kriisi ajal, tähendas see projekteerimistööde ajalist pikenedamist. Arhitektuurne eelprojekt valmis 2022. aasta suve alguses.

Arhitektuurse eelprojekti ning eriosade põhjal oli võimalik küsida välja valitud ehitusettevõtelt hoone ehituseks hinnapakkumisi.

Summad, mis antud ehitusettevõtted edastasid, olid tellija jaoks pigem kõrged, jäädes vahemikku 2500-3000 eur/m² +km. Samuti ei olnud võimalik saada vajalikku pakkumise sisu ning kuluanalüüsi ega selle juurde kuuluvat arutelu. Kuna tellija puhul oli tegemist isikuga, kel puudus varasem otsene kokkupuude ehitusega, jõudis olukord piltlikult tupikusse.

Hetkel Kurmu 10 ehitustöid organiseeriva ettevõtte leidis tellija isiklike soovitude kaudu 2022. aasta juulis. Antud ehitusjuhtimist pakkuv ettevõtte töötab ka siinse lõputöö autor. Esmakohtumisel tellijaga, ning tutvudes seni valminud projektiga, sai ettevõtte juhile selgeks, et hoone on saanud projektide kaudu üldjoontes esmase kuju ning mingil määral on ka lahendatud hoone sisemine pinnakasutus. Kuid nii mõndagi on jäänud tähelepanu ja lahenduse ta.

Seni tehtud töös kerkisid üles vead ja murekohad, mis on kehtivad nii üldjuhtudel kui ka antud projekti põhjal.

- Projekt ja selle osad on sisult oluliste puudustega ega sisalda kaugeltki kõiki lahendusi ehitustööde alustamiseks ega läbiviimiseks.

- Hoonele on koostatud arhitektuurne projekt, kuid see ei hõlma sisearhitektuurseid lahendusi. Sisearhitekti kaasamisel muutus projekt olulisel määral, seega oleks olnud mõistlik kaasata sisekujundaja koos arhitektiga. Sisearhitekti hiline liitumine tähendas antud juhul olulisi ruumiplaneeringu muudatusi, mis omakorda tõi kaasa muutusi teistes projekti osades, sh eriosaprojektides. See tähendab, et sisearhitektita ei ole võimalik kõiki lahendusi ette näha. Kui vastav isik kaasatakse liiga hilja, kajastub see ehituse hilisemas keerukuses, hinnas ning projektide sisus, mis omakorda võib tähendada terve projekti muudatust või probleeme vajaliku lõppsihi saavutamisel.
- Projektidesse on muudatuste tegemine juba valminud faasis kulukas ja võib tekitada ahelreaktsiooni, mille puhul võivad kõik ehitusprojekti osad vajada muudatuse kajastamist.
- Tihtilugu ei osata tellija poolt oma soove kohe väljendada või tekivad sobivad ideed liiga hilja. Seda saab ennetada otsesuhtluse või projekti varajase analüüsi pakkumise kaudu.

Kõik lahenduseta või läbi rääkimata detailid tuleb enne ehitustööde alustamist selgeks teha. Vajadusel tuleks pidada jooksvalt koosolekuid tellijaga, kuna pole tavatu, et ehitustööde käigus tekkivad muudatuste soovid.

- Tellija ei ole teadlik kõigist saadaval olevatest materjalidest ning lahendustest. Seega, isegi kui asi on projektis välja toodud ja ka tellija poolt kinnitatud, ei tähenda see seda, et tellija on lõplikult mõistnud projektis märgitud sisu. Alati on kasulik kohtuda ilmsi, et arutada projekt ja selle detailid läbi. Vastasel juhul võib tekkida möödarääkivusi või muid arusaamatusi, näiteks jooniste ning tingmärkide lugemisel või muu sisu mõistmisel.

Seega, analüüsides esialgset projekti, leiti, et tellija vajab usaldusisikut, kellega oleks võimalik projekti lahti mõtestada, et leida parimaid lahendusi nii ehitus- kui ka kaasnevaid finantsotsuseid tehes.

Kui kontakt tellija ja ehitusjuhtimist pakkuva ettevõtte vahel oli loodud ning ka olemasolevate projektide sisuga tutvunud, soovis tellija saada ehitusjuhilt hoone ehituseks vajalikku esialgset hinnaprognosi.

Süüvides eelprojekti ning selle sisusse, koostati esimene prognooseelarve, mis koosnes üsna laialdasel mahupõhisel arvutusel. Viimases võeti arvesse hoone mahtu, üldiseid parameetreid ning arhitektuurses projektis olemasolevaid sise- ja välisviimistluse

lahendusi. Kuna projektis oli palju olulisi sõlmi lahenduseta, arutati koostatud hind autori poolt läbi ka Vanalinna Ehitus OÜ müügi- ja eelarvestusosakonna juhiga.

Mahupõhiseks hinnaks määrati ehitusjuhtimist pakkuva ettevõtte poolt vahemik 1650-1700 eur/m² +km. See tähendab, et ehituse esialgseks prognooshinnaks kujunes 279,1 m² hoone netopinna osas u 474 470 eurot, kuhu lisandub käibemaks. Sellega sai lahendatud hoone ehituseks vajalik eeldatav prognooshind, millega oli rahul ka tellija.

Koostöös ehitusjuhiga telliti konstruktsioonide projekt ning kaasati projekteerimist haldama projekteerimise projektijuht, kelle rolliks sai erinevate projektiosade omavahelise sobivuse kontroll ning projektide sisu sobivuse kinnitamine. Nüüd oli tähtis aru saada, kas tellija tehtav investering uue eramu ehituseks on õigustatud ehk kas planeerimis- ja ehitusprotsessiga tasub jätkata.

Siinkohal on tähtis mainida, et kuigi tellija oli teinud järjepidevaid ajamahukaid ja rahalisi kulutusi hoone projekteerimiseks, siis polnud veel hilja projektist loobuda – ehitusprojekti omamine tähendas, et kinnistu väärtus oli kasvanud ning võiks müügisoovi korral osutada atraktiivsemaks ka võimalikele ostjatele.

1.2 Majanduslik olukord

Enne ehitustegevuse planeerimist ja alustamist on tarvis mõista, kas hoone ehitus on majanduslikult otstarbekas, mistõttu uurib autor antud peatükis maailma ning ka Eesti majanduslikku olukorda, heites pilgu kinnisvara- ja ehitusturgu mõjutavatele näitajatele. Ühtlasi vaatleb autor sama piirkonna eramute müügikuulutusi ning võrdleb neid Kurmu 10 ehitustööde eeldatava mahupõhise hinnaga.

Heites pilgu Eesti ja Euroopa majandusele, saab väita, et viimase nelja aasta jooksul on mõlemat oluliselt mõjutanud COVIDi-kriis, Ukraina ja Venemaa sõda ning konflikt Iisraeli ja Palestiina vahel. Eesti majanduses räägitakse suurest riigivõlakooramast ning meetmetest selle kontrolli alla saamiseks. Kõik nimetatud faktorid on jätnud jälje siinsesse majandusse ning seeläbi ka ehitus- ja kinnisvaraturule.

Turunõudlus

Sõna "turg" tähendab definitsiooni järgi mehhanismi või kokkuleppeid, mille kaudu kaubad ja teenused vahetavad omanikku turul kauplevate osalejate vahel. Nimetatud kontseptsiooni kasutamine maa ja hoonete puhul loob ehitus- ja kinnisvaraturu mõisted. [2]

Kuna ehitus- ja kinnisvaraturg on omavahel tugevalt põimunud, saab öelda mõlema puhul, et ajad on ühtviisi keerulised. Kiirenenud inflatsioon ning tõusnud baasintressimäärad on loonud olukorra, kus ehituse tellijate osakaal on vähenenud, mistõttu on pidurdunud ka uute eramute ning uusarenduste arv.

Vaadeldes statistikaameti ehitushinnaindeksit, tõusis viimane 2023. aasta kolmandas kvartalis 0,3%, võrreldes teise kvartaliga. Võrdluses möödunud aasta sama perioodiga, tõusis indeks aga tervelt 3,2%. Remondi- ja rekonstrueerimistööde hinnaindeks kerkis võrreldes 2023. aasta teise kvartaliga 0,7% ning võrdluses eelmise aasta kolmanda kvartaliga 3,8%. [4]

Võrreldes 2024. aasta esimesest kvartalit 2023. aasta neljanda kvartaliga on ehitushinnaindeksi tõus 0,2%. [3]

Remondi- ja rekonstrueerimistööde hinnaindeks langes 2024. aasta esimeses kvartalis võrreldes 2023. aasta neljanda kvartaliga 0,2% ja võrreldes eelmise aasta esimese kvartaliga 0,1%. [3]

„Ehitushinnaindeks väljendab ehitustegevuse maksumuse muutust otsekulude tasemel ja see jaotatakse kolme põhigruppi: tööjõud, ehitusmasinad ja -materjal. Ehitushinnaindeksi arvutamisel võetakse arvesse eramud, korruselamud, tööstus- ja ametihooned. Remondi- ja rekonstrueerimistööde hinnaindeksi puhul on vaatluse all ametihooned.“ [4]

Tingituna tõusvatest materjalihindadest, inflatsioonist ning ehitajate töötasude kasvust, on pidanud ehitusettevõtjad kohandama ümber oma hoiakuid. See omakorda on kergitanud ehitushindu.

Tuginedes ehitusturgu puudutavatele artiklitele, on põhjust oodata jätkuvat ehitushindade tõusu.

Äripäeva 2023. aasta 8. novembri intervjuust Mapri Ehituse tegevjuhi Tarmo Roosiga selgub, et 2024. aasta suurim väljakutse ettevõttele on kõrgemate ehitushindadega kohanemine ja seejuures turuosa säilitamine. [5]

Sarnaselt ehitusettevõtja kommentaarile võtab valitseva olukorra osas sõna ka peamiselt elamu- ning ärikinnisvara arendusega tegeleva Kaamos Kinnisvara tegevjuht Taimo Murer, kelle sõnul on uute korteristjate hulk hüppeliselt vähenenud.

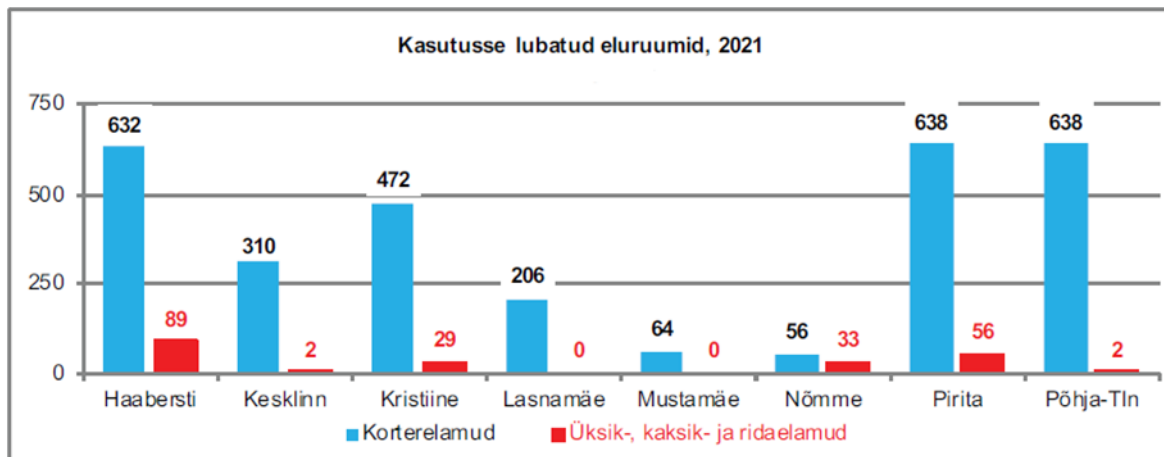
Kui varem oli Tallinna korteriturul domineerivaks jõuks peamiselt pakkujad, siis praegu on olukord muutunud ja tegemist on pigem ostjate turuga. Mureli väitel seisavad kõik kinnisvaraarendajad silmitsi väljakutsega, kuidas leida kliente. „Me arvestame, et müügiperiood on nüüd umbes poole võrra pikem ja et klient on hinnatundlik ning andestab vähem.“[6]

Kinnisvaraturg on enamasti suurt kapitali või laenuraha nõudev majandusharu. Kui varasemate aastate pigem soosiv majanduskeskkond ning panganduspoliitika ahvatlesid kinnisvaraarendajaid looma uusi ärivõimalusi elamu- ning ärikinnisvara arenduste näol, siis hetkeolukord on teinud pigem ettevaatlikuks. Seoses ebakindlusega tuleviku osas, on paljud Eesti suuremad kinnisvaraarendusettevõtted nii mõnedki oma arendused teadmata ajaks külmutanud.

Turul valitsev langus ning kohanemisperiood on küll loonud keerukusi, kuid sätestanud ka uusi trende. COVIDi-kriis ning sellele järgnenud periood, panid aluse olukorrale, kus inimestel tekkis järjest suurem võimalus teha kaugtööd, veetes ühtlasi varasemast enam aega kodus keskkonnas. Antud trend on avanud uue vaate ka kodu omamisele. Kui varasemalt peeti eramu haldamist võrreldes korteriga liialt ajakulukaks, siis kaugtöö võimaldamine on muutnud nimetatud turuosa atraktiivseks paljudele uutele ostjatele.

Piirkonnapõhist statistikat vaadates elab 33% Eesti rahvastikust Tallinnas. Ühtlasi asub 43% hõivatute töökoht samuti pealinnas. Mõlemad näitajad on seejuures tõusutrendis – kui 2000. aastal elas Tallinnas 29%, 2011. aastal 30%, siis 2021. aastal juba 33% elanikkonnast. Tallinnas töötas 2011. aastal 39%, 2021. aastal aga 43% hõivatutest. Lisaks näitavad rahvaloenduse andmed, et pooled Eestisse kolinud välismaalastest jäävad elama pealinna. [7]

Seega on Tallinnas uute elamispiindade vajadus pidevas kasvus. Allpool toodud joonisel 1.1 selgub, et kui minna asukoha osas veelgi täpsemaks ning uurida kasutusse lubatud eluruumide statistikat Tallinnas, on näha, et Haabersti piirkond on populaarseim linnaosa nii korterelamute kui ka üksik-, kaksik- ja ridaelamute ehituseks. Teisel kohal on Pirita ning kolmandal Nõmme. Siinkohal tasub märkida, et Haabersti linnaosas asub ka lõputöö teemaks olev Kurmu 10 kinnistu.



Joonis 1.1 Kasutusse lubatud eluruumid [8]

1.2.1 Elamispinna turuprognosis

Et mõista turul toimuvat täpsemalt, on tarvis vaadata laiemat pilti ehk kohalikku ning ülemaailmset majandust mõjutavaid olulisi tegureid.

Euribori tase, mis oli viimati 0% lähedal 2022. aasta juunis, on teinud hüppelise kasvu. 2024. aasta 3. aprilli seisuga asetses see tasemel 3,8%. [9]

Euribor on euro pankadevaheline pakkumine, mille määrad põhinevad keskmistel intressimääradel, võttes arvesse Euroopa pankade omavahelisi laene ja nende intressimääru. [9]

Euribor on tõusnud seoses inflatsiooni kiirenemisega euroalal. Euroopa Keskpanga nõukogu on selle vastu võitlemiseks tõstnud intressimäärasid, mille alusel kommertspangad saavad keskpangast raha hoiustada või laenata. See omakorda suurendab intressimäära, millega kommertspangad on euroalal valmis üksteisele laenama ja mida euribor kajastabki. [10]

Euribori taseme tõstmine on seega viis ülekuumeneva majanduse mahajahutamiseks ning inflatsiooni kontrolli all hoidmiseks, tugevdades globaalseid valuutasid. Laenuvõtja ehk kinnisvara soetaja jaoks tähendab kõrge euribor kehvemaid laenutingimusi ning intressikasvu ehk kokkuvõttes kallimat laenu. Kinnisvara müüja jaoks sümboliseerib kõrge euribor aga turu jahtumist ning ostuhuvi raugemist.

Viimase aja prognoose jälgides selgub, et mitmed panganduseksperdid usuvad, et intressimäärade langemine on peatselt juhtumas.

Ka LHV makroanalüütik Triinu Tapver kirjutab 7.05.2024 Ärilehes ilmunud artiklis, et ilmselt alustab keskpang intressilangutusega, mis jääb esialgu 0,25 protsendipunkti juurde. Sügisel võiks sealt edasi oodata veel ühte või kahte 0,25 protsendipunktilist langetust. 2024. aasta lõpuks prognoosivad finantsturud kuue kuu euribori väärtust vahemikku 3,25-3,5%. Kui prognoos vastab tõeale, tooks euribori langus majandusele ja inimestele kaasa küllaltki magusad mõjud. Kõige otsesemalt oleks tuntav laenumaksete odavnemine. [11]

Taalised signaalid on küll lootustandvad, kuid nende põhjal ei maksa teha ennatlikke järeldusi. Tähtsat rolli mängib siinkohal kiirenenud inflatsioon, mida euribori tõstmisega püütakse Euroopa Keskpanga poolt piirata.

Lähis-Ida konflikt, koos võimaliku eskaleerumisega, kujutab endast olulist riskitegurit, mis võib tõusvate gaasi- ja naftahindade kaudu takistada euroala inflatsiooni aeglustumist. [12]

Seejuures Eesti majanduses omab tähtsaimat mõju Ukraina ja Venemaa vaheline sõda ning COVID-19 pandeemiast taastumine.

Eesti riigieelarve on defitsiidis ning selle pikemaajaline korrigeerimine on vajalik mitmel olulisel põhjusel. Ilma jätkusuutlike meetmeteta eelarve tasakaalu parandamiseks võib tulevikus tekkida oluline puudujääk. Lisaks suureneb riigivõla intressikulu võlakooormuse kasvu tõttu ning võimaliku halvenenud riigireitingu tõttu võib laenude intressikulu tõusta. [13]

„Hinnakasvu kiirenemist põhjustasid käesoleva aasta alguses maksutõusud. Jaanuaris tõusis käibemaksu määr 20%-lt 22%-ni. Tarbijahindade aastakasv on viimastel kuudel muutunud heitlikuks, kõikides 4-5% vahemikus. Hinnakasvu hoiab üleval aastatagune madal võrdlusbaas, mil kehtisid veel energiatoetused. Majanduse pakkumise poolel on tootja- ja ekspordihinnad jätkanud langustrendil.“ [14]

Kuigi ajad on keerulised, näitab Eesti Panga 2023. aasta lõpus väljastatud majandusprognoos Eesti majanduse pöördumist kasvule käesoleval ehk 2024. aastal. Sellegipoolest kujuneb taastumine pärast kaheaastast langusperioodi ilmselt aeglaseks. [13]

„Vaatomata kõrgele inflatsioonile ning euribori tõusule, on kiire hinnatõus Eestis läbi saanud. 2024. aasta majanduslanguseks prognoositakse 0,6% ning järgmise aasta majanduskasvuks 3,2%. Hinnatõus aastal 2023 oli 9,2%. Sama näitaja ennustus aastaks 2024 on 3,2%.“ [15]

Tõusvas majandusolukorras on tavapärase tarbimise suurenemine, mis omakorda ergutab ka nõudlust. Majanduslanguse perioodidel nõudlus vastupidiselt väheneb, pidurdades seejuures ehitus- ning kinnisvaraturu kasvu.

Selleks et saada paremini aru elanikkonna toimetuleku tasemest ning seega ostujõuliste, võimalike kinnisvara soetajate hulgast, tuleb heita pilk töötuse määrale.

Töötuse määr näitab, kui suur osa majanduslikult aktiivsest elanikkonnast ehk tööjõust on hetkel töötud. Töötuse määra andmeid kogutakse tööjõu-uuringuga. Töötuna on määratletakse isik, kes ei ole hetkel hõivatud üheski töökohustuses, kuid otsib aktiivselt tööd ja oleks valmis selle leidmisel kohe (kahe nädala jooksul) tööle asuma. [16]

Statistikaameti uuringust nähtub, et Eestis oli töötuse määr 2023. aasta neljandas kvartalis 6,3%, mis on võrreldes eelneva aasta sama perioodiga 0,9% kõrgem. [16]

Antud siseriiklik näitaja on kooskõlas üldise euroala töötuse määraga, mis detsembris 2023 oli 6,4%. [17]

Võttes aluseks varasemad aastad, näitab statistika, et töötuse tase oli madalaim Eestis 2019. aastal (4,4%). Pärast COVIDi-kriisi ehk aastal 2020, tõusis antud näitaja hetkeks 6,8% peale. [16]

Olgugi et Eesti töötuse määr on euroalaga enamasti sarnases vahemikus, tõusis Euroopa keskmine näitaja 2019. aastal 7,5%-ni. [18]

“Positiivse sõnumi annab tööandjate tööjõupuuduse tunnetus, mis on ehituses ja töötlevas tööstuses viimaste andmete järgi veidi kasvanud. Kuigi tööjõupuudus on ettevõtete vaatevinklist endiselt probleem, on see samas ka majandustsükli indikaator, mis suureneb, kui tööandjad soovivad töötajaid juurde värvata.” [14]

“Kuigi ebakindlus ja määramatus tuleviku suhtes on kogu regioonis eelkõige geopoliitiliste probleemide tõttu endiselt küllaltki suur, on üha enam märke majanduslike jõujoonte stabiliseerumisest, mis loovad vundamendi majandusaktiivsuse edasiseks tõusuks.” [14]

Seega, vaatamata keerulisele ajale ühiskonnas, tasub meeles pidada, et majandus toimib tsüklitena, jagunedes langus- ja tõusufaasideks. Kuigi mõningad näitajad peegeldavad majandustingimuste paranemist, ei oska keegi hetkel täpselt hinnata, kas ja millal taastub majandus COVIDi-kriisi eelsele tasemele.

1.2.2 Pikaliiva, Kakumäe ja Tiskre piirkonna eramuturu analüüs

Kurmu 10 kinnistu asub Tallinnas Haabersti linnaosas Pikaliiva asumis.

Asukohalt on tegu soositud elukohaga, millel on hea ühendus ühistranspordisõlmede ning kergliiklusteedega. Kaubanduskeskused ja südalinn jäävad umbes 15minutilise auto- ning 30minutilise bussisõidu kaugusele. Piirkonnas asuvad Kakumäe rand, Haveni jahisadam, restoranid Talleke ja Pullike ning Puri. Samuti on läheduses Veerise lasteaed (1,4 km), Rocca al Mare Kool (3,7 km) ning Tabasalu Gümnaasium (5 km).

Lisaks paiknevad ümbruses sportimist ning vabas õhus viibimist toetavad terviserajad ja spordiplatsid, sealhulgas Teras Beachi rannajalgpallistaadion ning mitmed korvpalliväljakud, samuti Õismäe raba ja erinevad spordiklubid, teiste seas Arigato ja MyFitness.

Kuna antud kinnistu on kuulunud hoone tellijale üle 20 aasta, vaatleb autor sarnaste kinnistute müüki nimetatud linnaosas, määrates seeläbi kinnistule eeldatava turuväärtuse.

Turuhinna väljaselgitamiseks leidis autor erinevate kinnisvaraportaalide kaudu (City24, KV.EE) kaheksa samas piirkonnas müügis olevat kinnistut. [19-26]

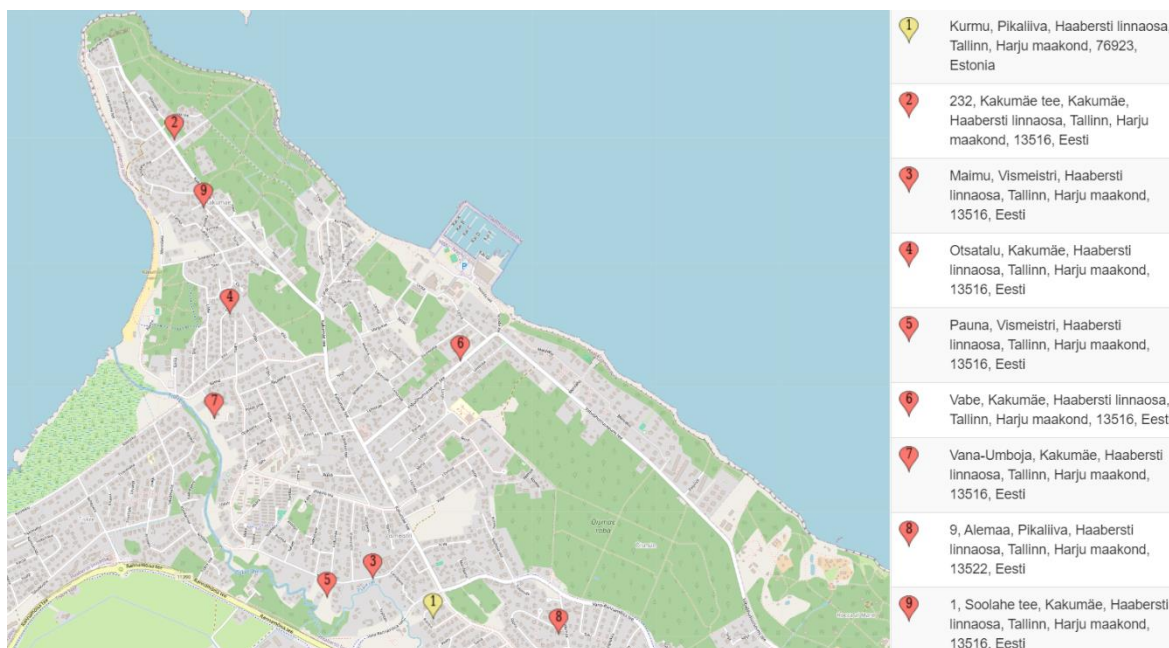
Allpool asuvast tabelist 1.1 saab ülevaate kinnistute asukohast, pindalast ning maksumusest.

Tabel 1.1 Müügil olevate kinnistute hinnad

Jrk nr	Hoone/kinnistu aadress	Asukoht	Pindala m ²	Turuhind (eur)	m ² turuhind (eur)	Detailplaneeringu olemasolu
1	Kurmu 10*	Pikaliiva	1038	-	-	Jah
2	Kakumäe tee 232	Kakumäe	707	185 000	261,7	Jah
3	Maimu 1	Kakumäe	1124	255 000	226,9	Jah
4	Otsatalu 19	Kakumäe	895	249 000	278,2	Jah
5	Pauna 4	Kakumäe	1396	375 000	268,6	Jah
6	Vabe 3	Kakumäe	1135	380 000	334,8	Jah
7	Vana-Umboja 18	Kakumäe	1348	365 000	270,8	Jah
8	Alemaa 9	Pikaliiva	1200	275 000	229,2	Jah
9	Soolahe tee 1	Kakumäe	1321	375 000	283,9	Jah
Keskmine m ² hind					269,2	

Keskmise turuhinna väljaselgitamise aluseks võttis autor müügisolevate kinnistute ruutmeetri hinna aritmeetilise keskmise ehk keskväärtuse. Aritmeetiliseks keskmiseks

nimetatakse arvu, mis saadakse valimi arvude summa jagamisel kokku liidetavate arvude summaga. Allpool paikneval joonisel 1.2 on toodud välja turuhinna leidmise aluseks olevate kinnistute asukohad kaardil.



Joonis 1.2 Kurmu 10 asukoht ja ümbruskonnas müügis olevad kinnistud

Toetudes analüüsile, vastab Kurmu 10 kinnistu väärtus autori uurimistöös keskmisele turuhinnale: u 269,2 eur/m², mis teeb 1038 m² kinnistu hetkehinnaks 279 430 eurot.

Eramuturg Haaberstis

Nüüd, kui kinnistu eeldatav hetkeväärtus on teada, tuleb kindlaks teha, kas selle väärtus ning esialgne ruutmeetri hinnal põhinev ehituse sihthind (1650-1700 eur/m²) loovad toimiva koosluse. Nagu eelnevalt selgus, on Haabersti praegusel perioodil Tallinna populaarseim piirkond eramuehituseks. Kuna pealinna rahvaarv on pidevas tõusus, tähendab see ka suurenevat vajadust uute elamispindade järele.

Eramuturu analüüsiks võrdleb autor kokku 10 eramut ning nende olulisi näitajaid planeeritava hoonega. [27-36]

Siinkohal tasub märkida, et lõputöös kajastatud – müügis olevad eramud – , on valitud koostöös hoone tellijaga. Odavaimasse hinnaklassi jäävad aastatuhande esimeses kümnendis ehitatud hooned, mille tehnosüsteemid ning materjalid ei ole niivõrd

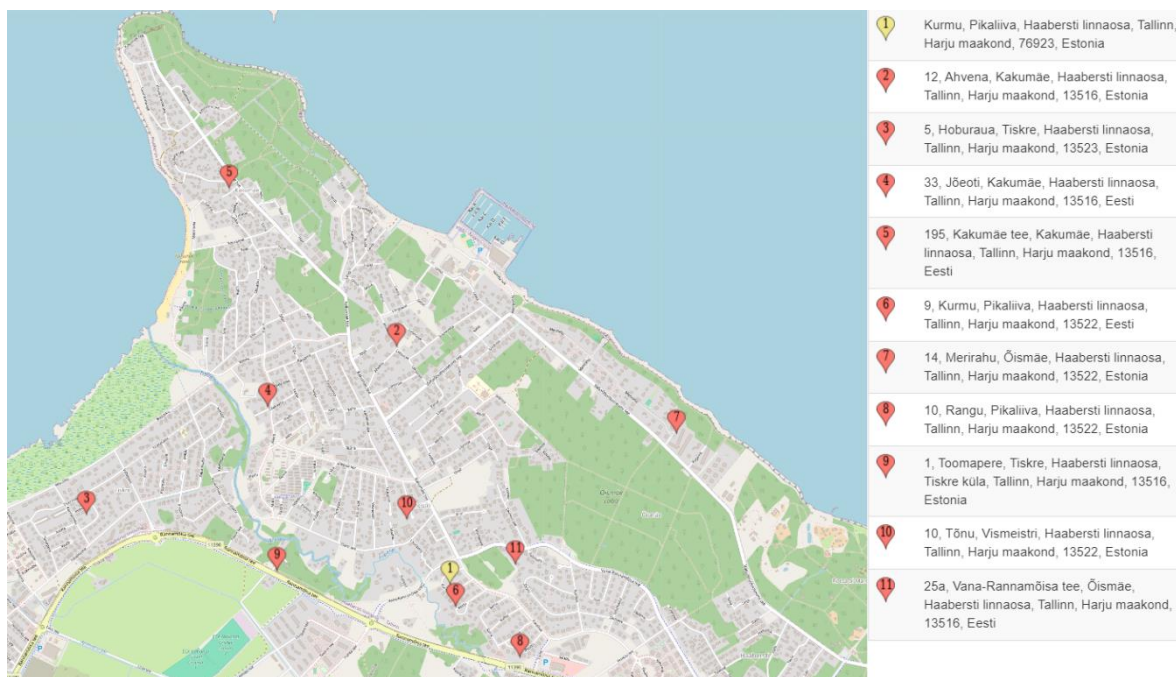
nüüdisaegsed kui hiljem valminud objektidel. Vaadeldavate eramute kinnine netopind jääb 194-308 m² ning hinnaklass 599 000-980 000 euro vahemikku.

Valimist jäid välja nii mõnedki huvitavad eramud, sealhulgas Eesti turul pigem ainulaadne Sarra 18 eramu, hinnaga 3 500 000 eurot.

Uurimistöö lisades (vt Lisa 1) on välja toodud analüüsis osalenud kinnisvaraobjektide andmed. Kokku monitooris autor kümnet eramut Pikaliiva, Kakumäe ning Tiskre asumis, uurimuses osalenud hoonete asukohad on välja toodud joonisel 1.3.

Lähim võrreldav müügis olev hoone asub Kurmu 10 kinnistust mõnekümne meetri kaugusel – tegemist on aadressil Kurmu 9 paikneva eramuga. Kaugemad vaadeldud eramajad asuvad viie km raadiuses.

Lisaks eramu müügihinnale, on tähtis pöörata tähelepanu hoone üldisele seisukorrale ning tehnosüsteemide olemasolule. See tähendab, et oluline pole pelgalt hoone viimistluse kvaliteet ega välimus, vaid ka süsteemid, mis tagavad energiasäästliku elamispinna. Tänapäevaste tehnosüsteemide kasutamisega säästetakse nii loodust kui ka hoitakse kokku maja omamise ning elamisega seotud kommunaalkuludelt. Samuti tagatakse mugav sisekliima ning seeläbi tervislik elukeskkond elanikele. Antud põhjustel sõltuvad hoone jooksvad kulud maja seisukorrast, ehituskvaliteedist, tehnoseadmetest ning küttesüsteemi liigist.



Joonis 1.3 Kurmu 10 asukoht ja ümbruskonnas müügil olevad eramud

Vaatlusest selgub, et samaväärsete eramute hind küündib Kakumäel isegi kuni 980 000 euron. Turul leidub seejuures nii moodsa kui ka traditsioonilisema välimusega hooneid, mille põhiliseks kütteliigiks on gaasiküte (vanemate hoonete puhul) ning maasoojus (uudemate majade puhul). Mainimata ei saa jätta lisaväärtust pakkuvat puit/kaminkütet, mis on menukas täiendus suurema osa vaatluse all olnud eramute puhul.

Vaadeldes kulude poolt, siis kui arvestada Kurmu 10 kinnistu hetkeväärtuseks 279 430 eurot ning ehitustööde esialgseks prognoosinnaks 578 853 eurot, jäädakse summade liitmisel pigem valimi kõrgemasse hinnaskaalasse.

Siinkohal on paslik meenutada, et kinnistu oli tellijal juba olemas ning lisakulusid selle omandamisega ei kaasne. Planeeritav Kurmu 10 hoone saab olema silmapaistev ning tänapäevane eramu, ja seda mitte pelgalt välimusest ja toimivuselt, vaid ka planeeritavate nutilahenduste osas.

Võrreldes pakkumisel olevaid hooneid kavandatava objektiga, leiavad nii autor kui ka Kurmu 10 ehituse tellija, et turul leidub küll mitmeid häid alternatiive uue eramu ehitamiseks, kuid energiasäästlikku ning enda maitsele ja nõudmistele vastavat hoonet siiski pole. Seega on parim alternatiiv uue kodu rajamine.

Uuringu tulemustest selgub ka teatav puudus ehitusturul – uusi eramuid n-ö valmistootena – suuresti pakkumises pole, leiab vaid üksikuid hooneid. Autori hinnangul omavad uute eramute ostjad tihtipeale kindlat visiooni nii maja kasutuse, tubade arvu, kinnistu suuruse kui ka kasutusel oleva pinna ning hoone ülalpidamiskulude osas.

Eramuturu klientidel ja huvilistel on võrreldes korteristjatega tihtipeale suurem rahaline võimekus valikute langetamisel. Autor leiab, et kaugtöö võimaldamine tööandja poolt – ühes tänapäevase tehnoloogiaga –, on avanud uue dimensiooni koduotsijatele. Seetõttu tasuks nii arendajatel kui ka ehitusettevõtetal mõelda eramupõhiste projektide peale, näiteks Harjumaa äärealadel või muudes piirkondades, kus kinnistute hinnad püsivad mõistlikud ning ka kohaliku ehitustööjõu hankimine on võimalik madalama hinnataseme juures. Sellised projektid elavdaks ühtlasi äärealade elu ning majandust.

Tururisk

Kuna tegu on tellija eraomandis oleva objektiga, pole tarvis tururiski lühemas plaanis hinnata. Kuna kinnisvaraturg on niivõrd muutlik, saab vaatluste ja uuringute kaudu

tururiski küll ennetada ja prognoosida, kuid kuna turgu mõjutavad ka võimalikud ettenägematud asjaolud, pole võimalik riski täielikult vältida.

Edasine tegevus

Turuanalüüsist saadud indikatsioonid andsid tõuke minna ehitusprojektide koostamisega täpsemaks ning liikuda edasi süsteemsemalt. Kui projektid olid saavutanud piisava asjakohasuse, anti sisse ehitusloa taotlus, mis ka kinnitati. Hoonele väljastati ehitusluba 2023. aasta märtsis. Siinkohal on õige jätkata ehitusprojekti ja selle osade tutvustamisega.

2. LÄHTEANDMED JA TEHNILISED TINGIMUSED

Lähtematerjalina kasutab autor Kurmu 10 hoone ehitamiseks koostatud ehitusprojekte.

2.1 Olemasolev olukord

Nagu varasemas peatükis mainitud, asub Kurmu 10 kinnistu Tallinnas Haabersti linnaosas Pikaliiva asumis. Kinnistul ei paikne ühtegi varasemalt rajatud hoonet.

Piirinaabriteks on Kurmu tänav, Kurmu tänav 8 ja Kurmu tänav 12. Kinnistu on kaetud vähesel määral säilitatava kõrghaljastusega. Enamjaolt iseloomustab ala madalhaljastus. Allpool toodud joonisel 2.1 on nähtav kinnistu olemasolev olukord ning autoril kaasas olev asendiplaan.



Joonis 2.1 Olukord enne ehitustööde algust

Kinnistule rajatava hoone kõrgus 0.00= abs + 4.10 m ning hoonet ümbritsev pinnas saab olema suuresti planeeritult abs + 3.90 m. Põhiprojektina on nüüdseks lahendatud

hoone konstruktsioonide projekt ning eriosad, sealhulgas kütte- ja ventilatsiooni-, vee- ja kanalisatsiooni-, tugev- ja nõrkvooluprojektid. Hoone arhitektuurne osa on lahendatud endiselt eelprojektina.

2.2 Ehitusgeoloogilised tingimused

Ehitusgeoloogilised uuringud on teostatud juulis 2022. Enne geoloogiliste välitööde algust kooskõlastati hoone tellijaga uuringupunktide arv.

Uuringuala paikneb Põhja-Eesti klindi esisel merekuhjetasandikul, kus maapinna absoluutkõrgused on vahemikus 3-4 meetrit. Maapind on kerge langusega lääne ja loode, see tähendab Tiskre oja ning Kakumäe lahe suunas. Üldgeoloogilistele andmetele tuginedes asub uuringuala Harku ürgoru keskosas. Ürgorg on täitunud pindmises plaanis mereliste liivadega ja jääjärveliste savipinnastega, sügavamal esineb jääjõelisi liivasid. Aluspõhjal, mille moodustavad Mesoproterosoikumi ladekonna tard- ja moondekivimid, esineb jäälist moreeni. Aluspõhja sügavus on piirkonnas u 120-130 meetrit. [38]

Pinnasekihid

- Kiht 1. Muld ja mullane liiv moodustab uuringualal pindmise kihi 0,30-0,35 m paksuselt. Kasvukiht moodustab pinnasekihi ülemise osa, alumise osa mullane peenliiv. Mereline liiv algab maapinnast 0,30-0,35 m sügavuselt.
- Kiht 2. Kohev peenliiv moodustab mereliste liivade pindmise kihi 2,10-2,65 m paksuselt.
- Kiht 3. Kesktihe peenliiv algab maapinnast 2,40-3,00 m sügavuselt, kihi paksus on 1,20-1,60 m.
- Kiht 4. Kohev peenliiv algab uuesti maapinnast 4,00-4,20 m sügavuselt, kihi paksus on 1,00-1,40 m. Liiv on halli värvi, mölline ja kohev.
- Kiht 5. Voolav möllsavi algab maapinnast 5,20-5,40 m sügavuselt, kihi paksus on 1,80 m. Möllsavi on halli värvi ja voolav, penetratsioonikatsete tulemused kihis on nullilähedased.
- Kiht 6. Väga kohev savimöll algab maapinnast 8,60 m sügavuselt, kihi paksus on 1,60 m. Pinnas on hall ja plastne, selle looduslik veesisaldus on $W_n=28-29\%$.

- Kiht 7. Voolav savi algab maapinnast 8,60 m sügavuselt, kihi paksus on 3,60 m. Pinnas on hallikaspruuni värvi ja voolav, varasema uuringu laborianalüüside järgi on pinnase $W_n=52-73\%$. Penetratsioonikatsete tulemuste väärtused on kihisnullilähedased.
- Kiht 8. Kohev ja kesktihe peenliiv algab maapinnast 12,20 m sügavuselt, kihi paksus on 0,80 m. Varasemate uuringute järgi on tegemist halli jämetolmliivaga, mis EVS pinnaseklassifikatsiooni järgi liigitub mölliseks peenliivaks.

[38]

Pinnaseveetase

Pinnasevee tase esines mõõdistusel puuraukudes 13.07.2022 maapinnast 1,55 m sügavusel, abs. kõrgusel 2,35 m. Pinnasevee filtreerumissuund on lääne ja loode suunas, Tiskre oja ja Kakumäe lahe poole. [38]

Ehitusgeoloogilised tingmused

Ehitusgeoloogilised tingimused keldrita eramu rajamiseks on keskmised. Geolõike pindmine osa koosneb liivpinnastest. Hoone on võimalik rajada madalvundamendile, asetades taldmiku kohevale peenliivale (kiht 2). Soovitav on taldmik rajada võimalikult kõrgele, et kihti maksimaalselt ära kasutada. Liivade all esinevad tugevasti kokku surutavad savi- ja möllpinnased (kihid 5-7). Vundeerimistöid võiks teostada suvisel perioodil, mil veetase on madalseisus. [38]

2.3 Tehnilised kommunikatsioonid

Hooneväline ning -sisene elektrivarustus lahendatakse vastavalt Eesti Energia AS poolt väljastatud tüüptingimustele. Kuna ehitustööde läbiviimine näeb ka ette Elektrilevi OÜ kaitsevööndis tegutsemist, kooskõlastas autor ettevõttega täiendavalt töö- ja põhiprojekti joonised.

Tugevvol

Hoone elektri ja sidevarustus saadakse olemasolevast liitumis-mõõtekeskusest, mis asub Kurmu 10 ning Kurmu 12 kinnistupiiri tänavapoolses nurgas. Kurmu 10 eramu peakaitse suuruseks on 3x25 A. [39]

Võrguettevõttele kuuluvast liitumise mõõtekeskusest, kuni üksikelamu esimese korruse garaaži projekteeritud sisestus- peajaotuskeskuseni paigaldada uus

alumiiniumsoontega (Al) maakaabelliin AXPK 4G25. Projekteeritud maakaabelliin paigaldada 0,3 m liivapadjas, kõnnitee ja haljasala osas vähemalt 0,7 m sügavusele pinnasesse ning sõiduteede ja platsidega ristumisel vähemalt 1,0 m sügavusele. Kaitseks mehhaaniliste vigastuste eest paigaldatakse kaabel kogu ulatuses kollase kestaga Ø50 mm PEH kaablikaitsetorus. Sõiduteede, platside ning tehnokommunikatsioonidega ristumisel peab kaablikaitsetoru olema vähemalt 750 N survetugevusega (A tugevusklassiga), muudes kohtades võib kaablikaitsetoru olla ka 450 N survetugevusega (B tugevusklassiga). Kaabelliini kohale, 0,3 m kõrgusele asetada kollane hoiatuslint. Ülejäänud kraav täita pinnasega, mis ei sisalda ehitusprahti ega suuri kive. [39]

Sidevõrk

Kurmu 10 kinnistu servas on olemasolev sidekaev nr 14907, kus asuvad varasemalt välja ehitatud 50 mm PVC torudest sidekanalisatsioon ning optiline kaabel.

Tehnilise lahendusena tuleb pikendada kinnistu piiril – sidekapi nr KKT199 kõrval olevat 50 mm PVC toru – kuni kinnistule planeeritava hoonestuseni. Sidekanalisatsiooni nõutav sügavus pinnases on 0,7 m, teekatete all 1 m. Seejuures tuleb ette näha kõiki vajalikke töid varem ehitatud siderajatiste kaitseks, et tagada normatiivsed sügavused ja vahekaugused. [39]

Hoonesse paigaldada vajalikumahuline sidejaotla. Sisevõrk tuleb rajada vastavalt alates Cat.6 nõuetele. Jaotlas või selle läheduses peab olema paigaldatud, või võimalus paigaldada, elektritoide seadmete ühendamiseks 220 V elektrivõrguga. Sidejaotlas jätta piisav ruum aktiivseadmetele. Sarnaselt tugevvoolu kaitsevööndis tegutsemisele on liinirajatise kaitsevööndis keelatud liinirajatise omaniku loata igasugune tegevus, mis võib ohustada liinirajatist. Telia siderajatistega ühendamine on lubatud teostada ainult Telia poolt väljastatud tööloa alusel. [40]

Tehniline lahendus (ehitusprojekt, planeering) esitada enne ehitusloa/-teatise menetlust Ehitisregistris Teliale kooskõlastamiseks, Telia lehel leitava ehitajate portaali kaudu. Kaevetööd Telia sideehitiste kaitsevööndis on lubatud teostada vastavalt kehtivale EV Elektroonilise side seadusele ja vastavalt määrusele "Ehitise kaitsevööndi ulatus, kaitsevööndis tegutsemise kord ja kaitsevööndi tähistusele esitatavad nõuded". Telia kaitsevööndis kaevetööde teostamise nõuded vastavalt Telia lehel leitavale juhendile "Tüüpsituatsioonid kaevetöödel ja võimalikud kaitsemeetodid". [40]

Hoone sisevõrk projekteeritakse ja ehitatakse tellija vahenditest. Paigaldada hoonesse vajaliku mahuline sidejaotla. Sisevõrk rajada vastavalt alates Cat.6 nõuetele. Jaotlas või selle läheduses peab olema paigaldatud või võimalus paigaldada elektritoide seadmete ühendamiseks 220 V elektrivõrguga. Sidejaotlas jätta piisav ruum aktiivseadmetele. [40]

Hoone väline veevarustus ja kanalisatsioon

Üksikelamu veevarustus ja kanalisatsioon lahendatakse üldvõrkude baasil (liitumispunktid asuvad kinnistu piiri vahetus läheduses). Veevarustuse allikaks on Tehnovõrkude Ehituse OÜ kuuluv ühisveetorustik Kurmu tänaval. Kinnistu jaoks on varasemalt rajatud DN32 mm veeühendustoru ja liitumispunkt maakraan DN25, mis asub kuni 1 m kinnistu piirist. [39]

Hoone sisemine veevarustus

Hoone veesisend rajada hoone garaaži (toru PEM De32x3,0). Hoones paigaldada veemööndusõlm vastavalt Tehnovõrkude Ehituse OÜ nõuetele. Sisemine majandusjoogiveevõrk ehitatakse plastmassist veetorudest Ø 16x2,0, Ø 20x2,25 ja Ø 25x2,5. Veega varustatakse kõik sanitaartechnilised seadmed. Torustik paigaldatakse lae alla ripplae taha ja/või põrandasse. Vertikaalsed osad seadmeteni süvistatakse. Sulgemisarmatuur paigaldatakse viisil, et oleks võimalik välja lülitada igat sanitaarseadet eraldi. Soe vesi saadakse garaažis olevast boilerist. Sanitaarseadmetena kasutatakse hoones vastavaid nõuetekohase vesilukuga varustatud standardseid seadmeid. [39]

Hoonesisene kanalisatsioon

Hoonesisene kanalisatsioonitorustik paigaldatakse polüpropüleen (PP) kanalisatsioonitorudest. Kanalisatsioonitorustikule tuleb paigaldada tuulutustoru, mis viiakse katusest minimaalselt 0,7 m kõrgemale. [39]

Sademevesi ja dreanaž

Sademevee juhtimine kanalisatsioonitorustikku ja naaberkinnistule on keelatud. Sademevesi immutatakse kinnistuseselt killustikust imbkraavidesse. [39]

Soojuspuuraugud

Kinnistule rajatakse kinnine soojussüsteem kogusügavusega 285 m, mis aktiveerib 13 kW maasoojuspumba optimaalsele töörežiimile, kus maasoojuspumbast U-

kontuuridesse siseneva ja väljundtemperatuuride vahe on +3°C. Puuraukude asukohad on valitud nii, et kõik nende elemendid jäävad kinnisomandi piiresse ja võimalik mõjuala ümber kaevu ei ulatu naaberkinnistutele. Objekti rajamine ei mõjuta naaberkinnistu sihipärast kasutamist ega takista naaberkinnistutele samalaadsete rajatiste planeerimist ja ehitamist. [41]

2.4 Arhitektuurne lahendus

Kurmu 10 eramu välisfassaad on kavandatud modernsena. Joonisel 2.2 ning 2.3 välja toodud välisilme loomiseks on kasutatud musta värvi betoonist katusekive ning vertikaalse ja horisontaalse paigaldusega heledat ja tumedat tooni termopuidust laudist. Hoone kuju peegeldab traditsioonilisemat lähenemist tänu 40kraadise nurga alla paigutatud viilkatusele. Hoonesisese ruumikuse aitavad luua kolme meetri kõrgused siselaed, esimese korruse puhul ka 2,4 meetri kõrgused avatäited. Teisel korrusel lisavad avarust lisaks tavaakendele ka mõõtudele 1,2 m x 1,6 m vastavad katuseaknad.

Interjööri ruumikus on tunnetatav ka välivaatest, kuna kõrgete lagede eelistamine kandub visuaalselt üle ka maja eksterjööri. Kinnitu parkimisala kaetake kivisillutisega. Hoone juurde hakkab kuuluma ka kruvivundamendile rajatud ulatuslik puitterrass. Projekteeritava üksikelamu peasissepääs hakkab asuma hoone põhjapoolsel küljel. Vastasküljele avaneb avar talveaed/grillala.



Joonis 2.2 Kurmu 10, 3D vaade loodest [39]

Hoone arhitektuurset osa iseloomustavateks märksõnadeks on kvaliteet materjalides ja planeeringus, pikaajalisus ning teatav traditsioonilisus. Kombinatsioon on saavutatud omaniku soove ning eelistusi arvesse võttes. Hoone interjööri loomisel kasutatakse erineva struktuuri ja omadustega materjale. Eelistatud on heledad toonid, mõningate aktsentdetailidega, näiteks aknaraamid, mis on siseküljelt kontrastselt mustad. Aknad on Saksa akna profiilis lahendusega, planeeritud kolmekordse klaaspaketiga puitaluumiiniumi profiilidele. Lisaks visuaalsele esteetikale ning avarusele peavad aknad, avatäited ning ülejäänud fassaadilahendused vastama tänapäeva kõrgetele energiasäästu ja müraisolatsiooni nõuetele.



Joonis 2.3 Kurmu 10, 3D vaade edelast [39]

Hoone arhitektideks on A.Pleskatšjov ja E.Pais ettevõttest EP Majaprojekt OÜ, hoone sisearhitektuurilise lahenduse pani kokku A.Piel ettevõttest Aet Piel disain OÜ.

2.5 Konstruksioonelemendid

Vundamendid

Hoone konstruksioonide projekti koostas Constructive OÜ, vastutav spetsialist A.Sotskov. Lähtudes ehitusgeoloogilistest tingimustest, valiti hoone vundamenditüübiks plaatvundament.

Hoonet kandvaks pinnasekihiks on peenliiv. Kõik muud nõrgemad kihid tuleb eemaldada kuni kandva kihini. Plaatvundament on monoliitne raudbetoon taldmik. Vundamendid on projekteeritud betoonist C30/37; keskkonnaklass XC2. [42]

Põrandad

Vundamendi kandeplaat on ühtlasi hoone põrand. Põrand soojustatakse 300 mm EPS 120 Perimeeter+, Finnfoam F300 plaatide ning Finnfoam L-plokkidega. Plaatide peale paigaldatakse PE- kile (ülekatted 200 mm), vältimaks betooni sattumist plaatide vahele ning saavutamaks väiksemat hõõrdetegurit raudbetoonplaadi ja aluse vahel. Põrand armeeritakse keevitatud terasvõrguga Ø 10 mm A500H W #150x150. Põrandad on varustatud küttetorudega. Põrandaplaadi paksus on põhiosas 100 mm. [42]

Seinad

Hoonet kandvad esimese korruse seinad laotakse 200 mm Fibo 5 Mpa plokkidest vähemalt 10 Mpa müürisegule. Teise korruse seinad 200 mm Fibo 3 Mpa plokkidest vähemalt 10 Mpa müürisegule. [42]

Talad, sillused

Hoonete projekteeritud avad sillatakse monteeritavate tüüpsillustega ning kohapeal valmistatud monoliitbetoonist sillustega. Sillused armeeritakse A500HW terasega. [42]

Vahelagi

Hoone vahelagi on projekteeritud monoliitsest raudbetoonist C30/37, keskkonnaklass XC1, armeerimisel kasutatakse terast A500HW, 2.k kandva vahelaepaadi paksus on 180 mm. [42]

Pealevalu

Hoone teise korruse vahelaele paigaldatakse 50 mm paksune villaplaadist sammumüraisolatsioon, näiteks Isover OL-A. Löögimüra summutusplaadi peale asetatakse kile, et vältida tsemendist tuleva vedeliku voolamist mürasummutusplaadi sisse ja sellele valatakse 70 mm kiud- või raudbetoonist pealevalu kasutades C25/30 betooni. Pealevalu eraldatakse horisontaal-, ja vertikaalkonstruktsioonidest (sh mittekanvad vaheseinad) deformatsioonivuugiga, mis tagab löögimüra isolatsiooni. [42]

Katus

Hoone katuse kandev osa on projekteeritud puitkonstruktsioonidest. Puidust karkassi osad ehitatakse tugevussorteeritud puidust. [42]

Puidu tugevusklass kogu katuse osas on vähemalt C24. Puitelementide omavahelisel ühendusel kasutatakse tsingitud nurgikuid ja ühendusplaate, puit-puiduga ühendamisel rihvelnaelu. Puit, mis on kokkupuutes pinnase, betooni või veega ja ka puitkonstruktsioonid, millele puudub hilisem ligipääs, tuleb immutada vastavalt immutusklassile A (HC4), immutussügavus P8 (täielikult immutatud). [42]

Vaheseinad

Mittekandvad vaheseinad on projekteeritud Fibo kergplokkidest (100-150 mm), või kergkonstruktsioonidest (kipsplaatidega kaetud kergkarkass). Vaheseinad ehitatakse otse vahelaeplaadile või korruse põranda kandvale plaadile ning eraldatakse pealevalust 10 mm eraldusvuugiga, et tagada piisava löögimüra isolatsioon ning võimaldada pealevalu liikumist. Plokkseinte ladumisel on arvestatud vuugi paksusega 10 mm. Mittekandvate vaheseinte plokid tuleb laduda vähemalt 3 Mpa mördile. [42]

2.6 Eriosad ning tehnoseadmed

Tehnoseadmete valikul ja paigaldusel tuleb arvestada naaberelamute paiknemise ning tehnoseadmete mürataseme piirmääradega. Ala kuulub II mürakategooriasse, kus kehtib päeval sihtväärtus 50 dB ja öösel 40 dB. [39]

Küte

Hoone küttesüsteemiks on kavandatud maasoojuspump, võimsusega 13 kW. Väline maakontuuri osa lahendatakse puuraukudega, mille kohta on koostatud eraldi tehnoloogiline projekt ning taotletud ka ehitusluba. Soojuse jaotamine toimib hoonesiseselt vesipõrandaküttel. Vajaliku temperatuuri saavutamiseks ja reguleerimiseks ruumides kasutatakse termostaat-mootorklapi süsteemi, mis tagab soovitud temperatuuri ja hoiab põrandapinna temperatuuri optimaalsena. Hoones paiknevad ruumitermostaadid eluruumide seintel, märgades ruumides paikneb andur põrandas. Põrandatorustikena on ette nähtud kasutada AluPex 20x2,0 põrandakütte torustikke. Magistraalitorustikud on ette nähtud AluPex torudest. Kõik hargnemised on varustatud tasakaalustamis- ja sulgemisarmatuuriga. Vajaliku kütte- ja soojatarbevee saamiseks on hoones maakütte soojuspump. [39]

Sauna elektrikerise küttevõimsus on kuni 12 kW. Küttesüsteem peab paiknema seinas, lae ning põlevmaterjalide ja -ainete suhtes kaugusel, mis välistab materjalide süttimise soojuskiirguse või kuuma õhu liikumise tõttu. Kerise paigaldamine tuleb teostada vastavalt tootjapoolsetele juhistele. [39]

Kamin

Hoone esimese korruse elutruppa on kavandatud puuküttega kamin. Kütteseadme ette põrandale paigaldatakse kiviplaat või plekk-kate. Korstnalõõr varustatakse puhastusluukidega vastavalt kütteseadmete standardile 812-3:2018. a. Korsten ulatub katusepinnast 0,8 m kõrgemale. Küttesüsteem peab paiknema seinas, lae ning põlevmaterjalide ja -ainete suhtes kaugusel, mis välistab materjalide süttimise soojuskiirguse või kuuma õhu liikumise tõttu. Tagatud peab olema korstna ja ühenduslõõri puhastamine. Kamina ühendamiseks suitsulõõriga kasutatakse spetsiaalseid metallist suitsutorusid, mis vajadusel tihendatakse kuumuskindla kivivilla või tihendinõõriga. Ühendustorude põlved peavad olema sujuva kaarega, et tõmbetakistused oleksid võimalikult väikesed. Toru ühendatakse moodulkorstnaga ja tihendatakse. [39]

Ventilatsioon

Hoone õhuvahetus tagatakse rootori soojusvahetiga varustatud mehaanilise sissepuhkeväljatõmbe ventilatsiooniga, ventilatsiooniagregaat asub garaažis. Õhuvõtt ja väljavise paigaldatakse läbi välisseina. Garaažis tagatakse ventilatsioon automaatselt käivituvate sissepuhke- ja väljatõmbeklapiga läbi hoone välisseina. Ventilatsioonisüsteemi rajamisel kasutatakse materjale, mis vastavad vähemalt A2-s1, d0 tulekindlusele.

Väljatõmbe plafoonid paigaldatakse niisketesse ruumidesse, sissepuhke eluruumidesse. Köögis on lokaalne väljatõmme pliidikummi abil. Sanitaarruumide uksed valitakse ilma lävepakuta või peavad olema varutatud siirdeõhurestiga. [39]

Tulekaitseabinõud

Hoone vastab TP3 tulepüsivusklassile ning eraldi tuletõkkeseksioone ei moodustata. [39]

Tuletõrje veevarustus

Väline tulekustutusvesi saadakse kinnistust u 15 m kauguselt hüdrandist. Hüdrandi veevooluhulk on vastavalt hoone eripõlemiskoormusele minimaalselt 10 l/s. Päästetehnika juurdepääs on tagatud mööda Kurmu tänavat. [39]

Elektrikeskused

Keskus valmistada pinnapealse teostusviisiga. Keskuse osad/sektsioonid tuleb omavahel elektrikaakindlalt isoleerida. Keskus dimensioneeritakse u 30% võimsus- ja ruumivaruga. Keskuse katted peavad hoolduse teostamiseks olema hingedega. Keskusesse paigaldatakse: pealüliti, liigpingepiirik, liinikaitselülitid, rikkevoolukaitselülitid ning üld- ja eriotstarbelised juhtimis- ja automaatikaseadmed (releed, kontaktorid, positsioonilülitid jmt). [39]

Välisvalgustus

Hoone sisse- ja väljapääsud ning maja number valgustatakse. Välisvalgustust hakatakse juhtima hämara- ja lihtlülititest. Välisvalgustite elektrivarustuseks on ette nähtud vasksoontega PVC-isolatsiooniga TN-S süsteemis kaabelliinid. Välisvalgustite lubatud maksimaalne valgusvärvus on 3000 K. Välisvalgustuse lahendus ei tohi häirida valgusreostusega. [39]

Maandussüsteem

Tagamaks ehitise elektripaigaldises elektriohutust, nõuetekohast rikkekaitset ning elektriseadmete nõuetekohast talitlust, ehitatakse välja ühildatud kaitse- ja talitlusotstarbeline maandussüsteem. Ühildatud kaitse- ja talitlusvajadusteks rajatav maandussüsteem koosneb: vundamendimaandurist (eelistatavalt) või ringmaandurist; peamaandusjuhist ning peamaanduslatist. [39]

Vundamendimaandur rajatakse suletud kontuurina hoone betoonvundamenti, kasutades kuutsingitud latt-terast 30×3,5 mm või 25×4,0 mm või ümarterast Ø 10 mm. Maandur paigaldatakse horisontaalselt alumisele terasarmatuurvõrele ja kinnitatakse klemmidega iga 2,0 m tagant armatuuriga. Maandur varustatakse vajaliku hulga, vähemalt 1,5 m pikkuste ülesviikudega, maandusjuhtide külgeühendamiseks. [39]

Ringmaandur teostatakse vajadusel ümber hoone, 1,0-1,5 m kaugusel vundamendist, 0,8-1,0 m sügavusel, kasutades kuumtsingitud ümarterast Ø 10 mm. Maandur

varustatakse vajaliku hulga, vähemalt 1,5 m pikkuste ülesviikudega, maandusjuhtide külge ühendamiseks. [39]

Juhistik ja kaabliteed

Elektripaigaldise juhistik ehitatakse välja kahekordse plastmassisolatsiooniga kaetud kaablitega, kuni 10 mm² kaabli tööjuhtide ristlõigete puhul vasksoontega juhtidega, suurema ristlõike puhul üldjuhul alumiiniumsoontega juhtidega. Siseruumides kasutatakse valdavalt sisepaigalduskaableid PPJ, välistingimustes UV-kiirguse ja külmakindlaid kaableid MCMK. Kasutatavad kaablid peavad vastama antud tüübilisi kaableid käsitlevate standardite nõuetele. [39]

Juhistik paigaldatakse eelistatult süvistatuna ehitise konstruktsioonidesse (põrandas, seintes, laes jne), kasutades painduvaid või jäiku kaablikaitsetorusid, vajadusel ka tsingitud terasest põrandakanaleid. Juhul kui ei saa või pole otstarbekas kaableid süvistada, paigaldatakse need varjatult plastmassist või alumiiniumist kaablikarbikutesse, minikarbikutesse, kaablipostidesse, põranda- või laeliistudesse. [39]

Juhistik ja kaabliteed tuleb paigaldada paralleelselt ehituskonstruktsioonidega (horisontaal- ja vertikaalsuunas). Paigaldamine tuleb teostada otstarbekalt ja ülevaatlikult, et oleks välditud juhuslik vigastamine ning tagatud juurdepääs kontrollimiseks ja hooldamiseks. [39]

Kaablite läbiviigud seintest ja põrandatest tuleb tihendada, samuti tuleb tagada konstruktsiooni helipidavus. Eri tuletõkke sektsioonidest kaablite läbiviigud tihendatakse tuldtõkestava ainega vastavalt tuletõkkesektsiooni tulepüsivusetasemele. [39]

Paigalduskomponendid

Paigalduskomponentide – lülitid ja pistikupesad – tüübid peavad vastama paigalduskohas teostatud juhistiku paigaldusviisile (pinnapealne, süvistatud, kaablikarbikus, -postis, põrandakarbis jmt). Paigalduskomponentide tehnilised parameetrid, sh kaitseaste, löögikindlus ja teised omadused peavad vastama ruumide kasutusotstarbele ning keskkonnatingimustele, kuhu need paigaldatakse. [39]

Jõuseadmed

Kõik seadmed ühendatakse elektrivõrku seadmete tarnija juhendis olevate paigaldusjuhiste järgi. Elektritöövõttu kuulub seadmetele (sise- ja välisosa) elektritoite ja seadmete vahelise kaabelduse paigaldamine, vastavalt süsteemipaigaldaja juhistele, kui ei lepita kokku teisiti. Elektriliste ühenduste teostamine seadmete klemmliistudele kuulub täpsustamisele süsteemi komponentide tarnijaga vahetult enne paigaldustööde algust. [39]

Kõik ventilatsioonisüsteemi ning sooja- ja veemõõdusõlmedes paiknevad mootorid varustatakse eraldi turvalülitiga. Kütte- ja ventilatsioonisüsteemi seadmed ning nende automaatika-, reguleerimis- ja juhtimisaparatuur paikneb valdavalt hoone esimese korruse garaažis. [39]

Valgustussüsteemid

Soovitavalt tuleb elektrienergia säästmiseks kasutada kõrge energiaefektiivsusega disainvalgusteid nagu madalrõhu luminofoor- või kompaktluminofoorlampidega kompensatsiooniseadmetega valgusteid või LED valgusallikatega valgusteid. Luminofoorlampide süüteseadmed valitakse vastavalt kasutusotstarbele, kuid mitte madalama energiaklassiga kui B2. C- ja madalama energiaklassiga induktiivballastide kasutamine pole lubatud. Metallhalogeniidlampidega valgusteid võib kasutada ette kõrgetes ruumides või kohtades, kus neid kasutatakse kaudvalgustusena. Tehnosüsteemidele mõeldud ruumides tuleb kasutada kinniseid (kupliga) ja/või reflektoriga valgusteid. Ruumide valgustust juhitakse üldjuhul liht-, grupi- või veksellülititega. [39]

Päikesepaneelid

Päikesepaneelid paigaldatakse katusele metallraamil piisava õhuvahega fassaadi ja katuse suhtes, arvestades kõiki kehtivaid norme ja standardeid. Päikesepaneelid paigaldatakse katusega paralleelselt, see tähendab katuse osade kaldenurk määrab ära päikesepaneelide kaldenurga. Päikesepaneelid üksteist ei varjuta ning need paigaldatakse vastavalt katuse telgedele suunaga lõunasse ja läände. Päikesepaneelide kinnitusraamistik (siinid) paigaldatakse katusele katusekatet läbivate kinnitusdetailidega, mis kinnitatakse katusekivide vahelt sarikate/roovide külge. Kinnitusüsteem peab olema sertifitseeritud ning tootjal peavad olema teostatud koormusarvutused, et vältida päikesepaneelide nihkumist vibratsiooni ja tuule tõttu. Päikesepaneelide asukohta võib muuta kui selgub, et leitud on parem paigutusviis.

Lahendus tuleb projekteerijaga kooskõlastada ning hiljem paigutus ka teostusjoonistel kajastada. Kaabeldusteena saab kasutada garaaži laes olevat šahti. Väliitingimuste alalisvoolukaabel peab olema SolarXLS-R topelisolatsiooniga UV-kindel vaskkaabel, kasuliku juhtiva pinna ristlõikega vähemalt 4 mm². Alates hetkest, kui elektrikaabel on viidud läbiviiguna läbi katuse või mööda hoone seina, peab kaabel olema paigaldatud kaablikaitsekõri või metalltoru sisse, kaabli hilisemate vigastuste vältimiseks. [39]

Inverterist viia vahelduvvoolukaabel kaablikaitsekõris hoone peajaotuskilbi kõrval asuvasse vaheelektrikilpi halogeenivaba 5G6 kaabliga. Toiteliini tuleb VJK-s kaitsta 3x20A kaitseautomaadiga. [39]

Päikesepaneelide koguvõimsus on u 9 kW. Päikesepaneelide töötemperatuur on -20 kuni +85 C. Päikesepaneelide juhtmete läbiviigud tuleb tihendada tulekindla vahuga. Päikesepaneelide inverteril (mis teeb päikeseenergia võrgupingeaks) on tehasepoolne automaatika – võrgupinge kadumisel toimub inverteri ja paneelide automaatne pingest vabastamine (et alajaama katkestuse korral ei liiguks elekter paneelidest alajaama suunas). Päikesepaneelide inverter on elektri peakilbis eraldi kaitsme all, et hooldustöödeks saaks seda manuaalselt lahti ühendada. Päikesepaneelide inverter paigaldatakse garaaži elektrikilbi vahetusse lähedusse. [39]

2.7 Haljastus ja heakord

Turvalisuse tagamiseks on kinnistule projekteeritud metallist piirdeaed kõrgusega 1,2 m. Paigaldus toimub piirdeaia postide puurimisel, seejuures jaotades postide sammu juurestikust võimalikult kaugemale. Kõrg- ja madalhaljastus planeeritakse kinnistule viisil, et sadevee ärajuhtimine oleks tagatud hoonetest eemale. Kinnistul on viis okaspuud, mis säilitatakse. Ehitustööde ajal tuleb tagada kõrghaljastusele kaitsemeetmed (juurestikule, võrale ja tüvele). Kaevetöö tegemisel juurestiku kaitsealal paigaldatakse puudele tüvekaitseid ning kaevetöö tehakse kas käsitsi või kinnisel viisil sügavamal kui 1 m. [39]

Haljastuse taastamine. Peale kaevetöötrassi tagasitaitmist ja tihendamist kaetakse taastatav muru-ala vähemalt 15 cm paksuse sõelutud huumusmulla kihiga, külvatakse muruseeme ning rullitakse. Võib kasutada ka mätastust või muruvaipa, millele tehakse kasvumullast aluskiht, jätkuvahed täidetakse kasvumullaga, kastetakse ja rullitakse. Murupind ei tohi oma kõrguse tõttu takistada sademevee äravoolu katetelt. Puude ja põõsaste juurte piirkonnas tehakse tagasitäide 30-40 cm paksuse kasvumulla kihina ja kastetakse. Puu juurekael peab jääma kattest vabaks. [39]

2.8 Hoone tehnilised andmed

Hoone ning kinnistu tehnilised näitajad on toodud tabelis 2.1 ning 2.2.

Tabel 2.1 Ehitise tehnilised näitajad

Jrk nr	Nimetus	Maht	Ühik
1	Kinnistu pindala	1038	m ²
2	Ehitusalune pind	225,5	m ²
2	Maapealse osa alune pind	225,5	m ²
3	Suletud brutopind	350,0	m ²
4	Netopind	279,1*	m ²
5	Eluruumi pind	247,9	m ²
6	Üldkasutatav pind	31,7	m ²
7	Köetav pind	251,7	m ²
8	Ehitise maht	1378	m ³
9	Hoone pikkus	25,1	m
10	Hoone laius	11,3	m
11	Kõrgus maapinnast	9,7	m
12	Absoluutne kõrgus	13,5	m
13	Hoone korruselisus	2	-
14	Tulepüsivusklass	TP3	-

* Hoone tegelik netopind on tabelites 2.1 ning 2.2 välja toodud väeringust isegi suurem, kuna hoone teine korrus asub viilkatuse all ning seal ei ole kõikjal tagatud minimaalselt 1,6 m lae kõrgus.

Tabel 2.2 Hoone pinnakasutus

Korrus	Ruumi nimetus	Eluruumi pind, m ²	Üldkasutatav pind, m ²	Kõetav pind, m ²	Kasulik pind, m ²
1	Esik	8,2		8,2	8,2
	Garderoob	6,5		6,5	6,5
	Garaaž		31,2	31,2	31,2
	Magamistuba	10,7		10,7	10,7
	Elutuba + köök	68,3		68,3	68,3
	Sauna eesruum	9,3		9,3	9,3
	WC	2,2		2,2	2,2
	Dušširuum	4,5		4,5	4,5
	Leiliruum	3,5		3,5	3,5
	Talveaed	27,4			27,4
Trepihall	15,7			15,7	15,7
Magamistuba	13,7		13,7	13,7	
Garderoob	4,5		4,5	4,5	
Garderoob	4,5		4,5	4,5	
Magamistuba	17		17	17	
Dušširuum	7,4		7,4	7,4	
Garderoob	6,7		6,7	6,7	
Dušširuum	7		7	7	
Magamistuba	17,3		17,3	17,3	
Kabinet	13,5		13,5	13,5	
Kokku, m ²		247,9	31,2	251,7	279,1*

Energiaarvutusel põhineva energiamärgise alused

Antud eramule on tehtud energiaarvutus vastavalt majandus- ja kommunikatsiooniministri 05.06.2015. aasta määrusele nr 58. Hoone ligikaudne energiavajadus on 10 248 kWh/a. [43]

3. EHITUSTÖÖDE ORGANISEERIMINE

Nüüd, kus ehitusprojektid on kirjeldatud, tutvustab autor põhjalikumalt professionaalset ehitusjuhtimise teenust ning annab ülevaate omanikujärelevalve teenuse kasutamise osas.

3.1 Töövõtumeetodi kirjeldus

Kuna ehitusjuhtimine ning ehitamine nõuab spetsiifilisi teadmisi ja oskusi ning on aeganõudev tegevus, otsustas tellija, et lisaks asjakohasele abile projektide, turuanalüüsi ning eelarve osas, jääb ka ehitustööde juhtimine ning organiseerimine ehitusjuhi kanda.

Töid teostatakse ehituse juhtimistöövõtu vormis. Juhtimistöövõtt on olemuselt professionaalne ehitusjuhiteenus. Professionaalne ehitusjuht ei projekteeri ega ehita. [1]

Ehitusjuht täidab ehitustellijaja rolli vastavalt lepingule, kui omanikul endal ei jätku selleks aega ja/või kompetentsi. Juhtimisteenused võivad seejuures hõlmata kõiki projekti etappe, alustades skeemi kavandamisest ja uuringute korraldamisest, kuni garantiistaadiumis hooneni. Samuti võib ehitusjuhi roll olla eeltoodust vaid osaline. [44]

Kuna antud projekti raames toimus ehitusjuhi kaasamine varajases etapis, sai ehitusjuht olla konsultatsiooni korras eramu tellijale abiks nii projektide koostamisel kui ka lõpplahenduse vormimisel.

Varajases etapis ehitusjuhi või konsultandi kaasamine on kasulik eelkõige seetõttu, et projekti on võimalik kavandada või sisse viia muudatusi, mis aitavad jõuda antud ehituse kontekstis parimate lahendusteni, hoides seeläbi kokku nii aega kui ka raha. Viimane on kasulik nii tellijale kui ka ehitajale. [45]

Kuna tegu on eramu, mitte kortermaja või muu suurema hoonega, vastutab tööde juhtimise eest peاسjalikult üks ehitustöid manageeriv objektijuht, siinkohal ehitusjuht.

Klassikalises mõistes on objektijuht ehitusplatsi juhtiv jõud, kelle töö näeb ette alltöövõtjate ning materjalide õigeaks ajaks kokku kogumist ning ühtse plaani järgi toimima panemist. Seejuures tegeleb objektijuht ka väliste faktoritega, nagu näiteks tarnijatega, tööjõu saadavusega ning kohaliku seadusandlusega. [46]

Rõhudes veelgi ehitusjuhi olulisusele, siis Kurmu 10 objekti puhul kuuluvad ehitusjuhi tööülesannete hulka.

- Ehitusprojekti tehniliste lahenduste teostatavuse ning toimivuse kontroll ning vajadusel kliendi konsulteerimine.
- Projektide põhjal mahuarvutuste tegemine ning sihtelarve koostamine.
- Töövõtuhangete planeerimine ning läbiviimine, lepingute sõlmimine.
- Sihtelarve järgimine.
- Ehitustööde planeerimine ning juhtimine vastavalt kehtivale seadusandlusele, normidele, projektis toodule ning heale tavale.
- Materjalide tellimine ning hoone seadustamiseks vajaliku paberimajanduse eest hoolitsemine.
- Kasutusloa dokumentatsiooni järjepidav koostamine ning hoonele kasutusloa hankimine.

Seejuures on kogu ehitusprotsessi rahaline ning ajaline kulgemine seotud otseselt ehitusjuhi ja tema otsustega.

Töövõtuprotsessi ja paberimajanduse töötlemiseks kasutab ehitusjuht internetipõhist Bauhub keskkonda, kus asuvad ehitusprojekt ja selle osad ning alltöövõtjatele täitmiseks loodud täitedokumentatsiooni kaustad.

Ehitusrisk

Ehitustegevuse ning kinnisvara arendusprojektide puhul moodustab suurima väljamineku ehituskulu, mistõttu on äärmiselt oluline seda õigesti määratleda ja kontrollida. Tavapäraselt määratakse ehituse juhtimisega tegelema peatöövõtufirma. Toid aga teostavad selleks spetsialiseerunud alltöövõtuettevõtted. [47]

Loetletud on võimalikud riskid ehitustegevuse jooksul.

- Ehituse hind, mis võib kallineda näiteks seoses majanduslike muutustega või puuduste või muudatuste ilmnemisega kasutatavas ehitusprojektis.

- Ehituse tähtaega mõjutavad mitmed nüansid, sealhulgas nii ilmamuutused, mis ei luba töödega jätkata, kui ka muud ootamatused, mis takistavad töötegemise kulgu. [48]

Ehitusrisk on maandatud juhtimistöövõtu pakkuja poolt järgnevalt.

- Ehituse hind/rahaline risk: juhtimistöövõtu leping ei kajasta tööde piirimaksumust, samuti on eraldi hinnastatud lisatööd.
- Ehituse tähtaeg/ajaline risk: koostatud on kalendergraafik. Juhtimistöövõtu lepingus tellijaga on välja toodud tööde teostamise aeg, 30päevase varuga töövõtja kasuks.
- Kitsaskohad projekteerimisel: projekteerimise käigus avastatud ning prognoositud kitsaskohad said varakult korrigeeritud-lahendatud.
- Ehitusobjekti kindlustamine (ehituse koguriskikindlustus (CAR)).
- Juhtimistöövõtu lepingus on fikseeritud tööde vastuvõtmise ja üleandmise vorm, samuti tagatava siseviimistluse kvaliteediklass (Sise RYL 2013. a, klass 2).
- Pädevate, vastava kvalifikatsiooniga koostööpartnerite kasutamine.
- Kvaliteedi tagamine: ehitustööde korrapärane kontrollimine kvalifitseeritud koostööpartneri, ehitusjuhi ning omanikujärelevalve poolt ehitusobjektil.
- Garantii nõudmine alltöövõtjatelt, koostööpartneritelt ning tarnijatelt.
- Kvaliteetsete, sertifitseeritud materjalide kasutamine.

Alltöövõtjad

Ehituse juhtimistöövõtu lepingu puhul tellijaga on tähtis määratud tööde läbiviimise tähtaegadest kinnipidamine. Seega on äärmiselt oluline, et kasutatakse professionaalseid koostööpartnereid ehk alltöövõtjaid, kes peavad kinni kvaliteedistandarditest ning kuupäevadest. Enamjaolt on alltöövõtjate puhul tegemist ehituse kitsamale valdkonnale keskendunud ettevõtetega. Näiteks teostatakse mõne ettevõtte poolt erinevaid torutöid – omades selleks vajalikku kvalifitseeringut ning kutsetunnistusi –, kuid sama töövõtja ei pruugi seejuures teostada teisi ehitustöid.

Tööde planeerimise faasis ning turuhinna väljaselgitamisel koostatakse ehitusjuhi poolt hanked tööloikude kaupa, et väljastada need pädevatele ettevõtetele. Ettevõtete pädevuse ning vastutava isiku kutsetunnistuse osas sooritatakse vajadusel päring.

Päringut on saab teha digitaalselt näiteks Tarbijakaitse ja Tehnilise Järelevalve Ameti majandustegevusregistri kodulehel (mtr.ttja.ee).

Hanke kaudu on võimalik selgitada välja kõige asjakohasem koostööpartner. Ehitustööde puhul on enamlevinud kriteeriumiks madalaim hind, kuigi arvesse tuleb võtta ka tööde teostamise võimalikku aega, kvaliteeti ning kõrvalkulusid. [44]

Seega osutub alltöövõtjate valikul oluliseks nii hinna ja kvaliteedi suhe kui ka eelnevalt edukas koostöö ehitusjuhi ettevõttega. Keerukamate tööde puhul on samuti tähtis varasemalt teostatud projektide referents. Ehituses pole tavapäratu uute töövõtjate kaasamine, kuid ka sellisel juhul on vajalik välja selgitada ehitaja pädevus ning saada ülevaade eelnevalt teostatud ehitusobjektide osas.

Töövõtu lepingueeles faasis kohtutakse alltöövõttu pakkuvate firmade esindajatega ning täpsustatakse vajalikud küsimused, näiteks pannakse paika töövõtupiirid, kasutatavad materjalid, nende tarned ning osapoolte üldised ootused.

Tööde teostamiseks kasutatakse projektipõhiseid ja nõuetekohaseid ehitusmaterjale. Projektipõhiste materjalide asendamisel samaväärsete materjalidega kooskõlastatakse eelnevalt (ja kirjalikult) asendustoodete kasutamise soov tellija ja omanikujärelevalvega.

Omanikujärelevalve ja kvaliteedijuhtimine

Kuna hoone tellija ei oma laiapõhjalisi ehistehnilisi teadmisi ega eelnevat kogemust ehitustööde planeerimise või nõuetepõhise teostamise järelevalvet tehes, palgatakse tellija poolt erapooletu omanikujärelevalve teenuse osutaja, kes omab vastavat kvalifitseeringut.

Omanikujärelevalve teenuse pakkuja eesmärk on kindlustada ehitustööde vastavus ehitusprojektile, seadusandlusele ning kehtestatud normidele. Omanikujärelevalve tegutseb vastavalt omanikuga sõlmitud lepingus toodud tingimustele ning kohalikule seadusandlusele. [44]

Antud objektisisesele sõlmitud lepingus tellijaga on omanikujärelevalve kohustatud kontrollima järgmist.

- Ehitusprojekti koosseisu terviklikkust ning vastavust vorminõuetele.
- Ehitusprojekti koostanud isiku ja/või ehitusprojekti kontrollinud isiku vastavust selleks õigusaktidega ettenähtud tingimustele.
- Ehitustöö vastavust ehitusprojektile, samuti on kohustus võtta osa dokumenteeritavate ehitustööde ülevaatustest.
- Ehitamisel kasutatavate ehitustoodete vastavust nõuetele vastavussertifikaatide, vastavusdeklaratsioonide või muude dokumentide alusel.
- Ehitatavasse ehitisse paigaldatavate seadmete nõuetele vastavust seadmete dokumentatsiooni alusel.
- Teenuse osutamise ajal ehitamise tehniliste dokumentide olemasolu, nende vastavust nõuetele ja õigeaegset täitmist.
- Järjepidevalt ning mõistliku sagedusega ehitustöid kontrollida, eesmärgiga kohapeal visuaalselt tuvastada, kas ehitustööde kvaliteet vastab õigusaktidele, heale ehitustavale, ehitusprojektile ja tellija ning ehitaja vahel kokkulepitud ehitustööde kvaliteedi tingimustele.
- Ehitustööde ohutust, ehitise, ehitusplatsi ja maaüksuse üldist korrashoidu; ehitise ja ehitusplatsi ohutust ümbruskonnale eesmärgiga, et oleks tagatud keskkonnaohutus ning ümbritsevale keskkonnale levivate ehitamisest tulenevate kahjustuste vältimine.
- Kontrolli teostamise käigus avastatud puudused kannab omanikujärelevalve ehitustööde päevikusse või esitab tellijale muul viisil kirjalikult eriarvamused ja märkused kontrolli käigus tuvastatud asjaoludest.
- Omanikujärelevalve on kohustatud olema oma kohustuste täitmisel erapooletu.
- Omanikujärelevalve on kohustatud teavitama tellijat kirjalikult teenuse osutamise käigus avastatud puudustest ehitamisel või projekteerimisel või juhtima tähelepanu tõenäoliselt tekkivatele puudustele.
- Teated peavad olema esitatud kirjalikku taasesitamist võimaldavas vormis, mis võimaldaks ka hilisemalt tuvastada nende esitamise täpse aja ja esitaja.

- Teated tuleb esitada mõistliku tähtaja jooksul. Viivitamatut tellija teavitamist nõudvad asjaolud on järgmised.
- Ehitusprojektis ilmnenud mittevastavus õigusaktidest tulenevatele nõuetele.
- Ehitamisel ilmnenud mittevastavus ehitusprojektile.
- Ehitamisel kasutatavatel ehitusmaterjalidel ja -toodetel ilmnenud mittevastavus nõuetele.
- Ehitaja poolt teostatavate ehitustööde ohtlikkus.
- Ehitatava ehitise ja ehitusplatsi ohtlikkus.
- Ehitamisest tingitud keskkonnasaastatus ehitusplatsil.
- Ehitatavast ehitisest tingitud keskkonna saastamine.

[49]

Ehituse valmimise järgselt toimub ehitustööde üleandmine tellijale "Tööde ja ehitise üleandmise-vastuvõtmise aktiga". Tööde ülevaatuse käigus fikseeritud puudused ning mittevastavused märgitakse ülevaatuse aktile ning lisatakse nende likvideerimise tähtaeg. Tööde lõplik üleandmine toimub tööde tellija ja ehitusjuhi ettevõtte esindaja poolt ehitise üleandmise-vastuvõtmise akti allkirjastamisega. Akt allkirjastatakse pärast tööde vastuvõtmisel fikseeritud puuduste ja mittevastavuste kõrvaldamist, täitedokumentatsiooni esitamist ning hoonele (antud juhul eramule) kasutusloa saamist.

Ehitusplatsi üldplaan

Autor koostas ehitustööde alustamiseks ehitusplatsi üldplaani, mis on välja toodud magistritöö lisas (Lisa 4). Ehitusplatsi üldplaan on vajalik enne tööde füüsilist alustamist, kuna sellega pannakse paika kogu ehitusplatsi toimivuse loogika. Tööde edenedes on võimalik, et ehitusplatsi plaan ning kinnistusisene plaaniline kasutus muutuvad. Seega on variant, et ehitustööde lõpuks on koostatud mitmeid üksteisest osaliselt erinevaid töökorraldusplaanide. Muudatuste puhul tehakse märge ehitusjuhi poolt Bauhubi ehitusteabekeskonda. Ühtlasi teavitatakse eraldi ka töövõtjate esindajaid ning lisatakse uuendatud joonised töömaa kontori seinale.

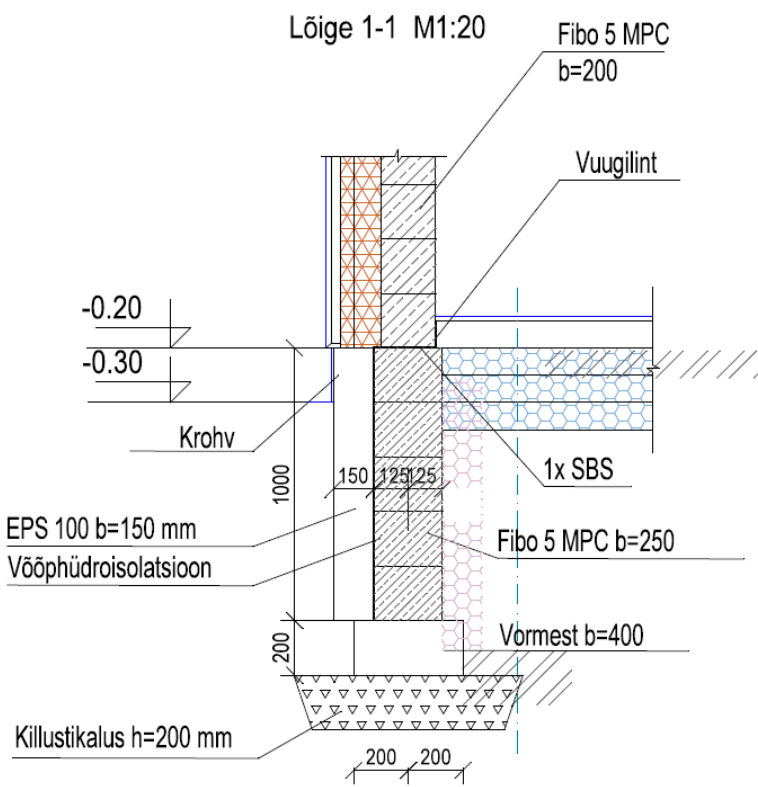
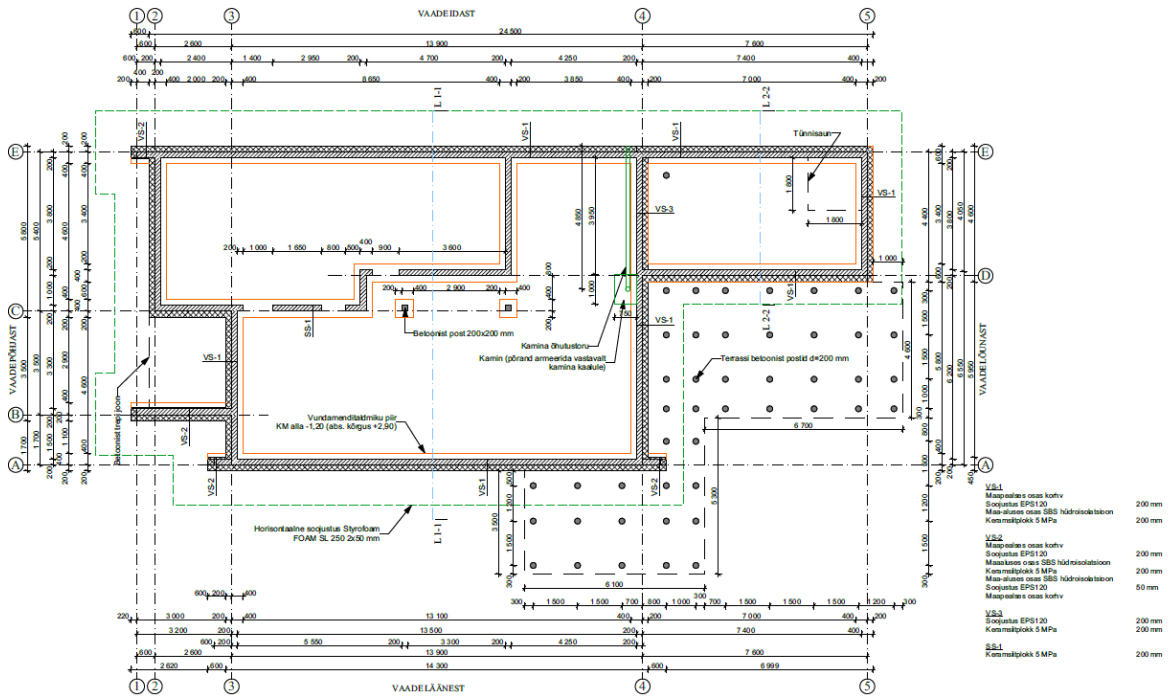
Ehitustööde üldplaani on näidatud järgnev.

- Ehitusobjekti piirdeaia asukoht koos sissepääsuvärvate asukohaga.
- Kavandatav hoone.
- Veevõtukoht.
- Töömaa elektrilbi ning ajutise valgustuse asukohad.
- Materjalide mahalaadimise ja ladustamiskohad.
- Täitematerjalide või pinnase kogumiskohad.
- Liikumis- ja ühendusteede ning ohualade paiknemine.
- Sõidukite liikumissuunad ning parkimiskohad.
- Evakuatsiooni kogunemiskoht.
- Masinate, seadmete ja tõste-transportvahendite asukohad.
- Objekti kontori ning tualettruumi paiknemine.
- Jäätmete ladustamise- või kogumiskohad, sh ohtlike jäätmete ladustamiseks.
- Esmaste tulekustutus- ja esmaabivahendite asukohad.
- Suitsetamise ala.

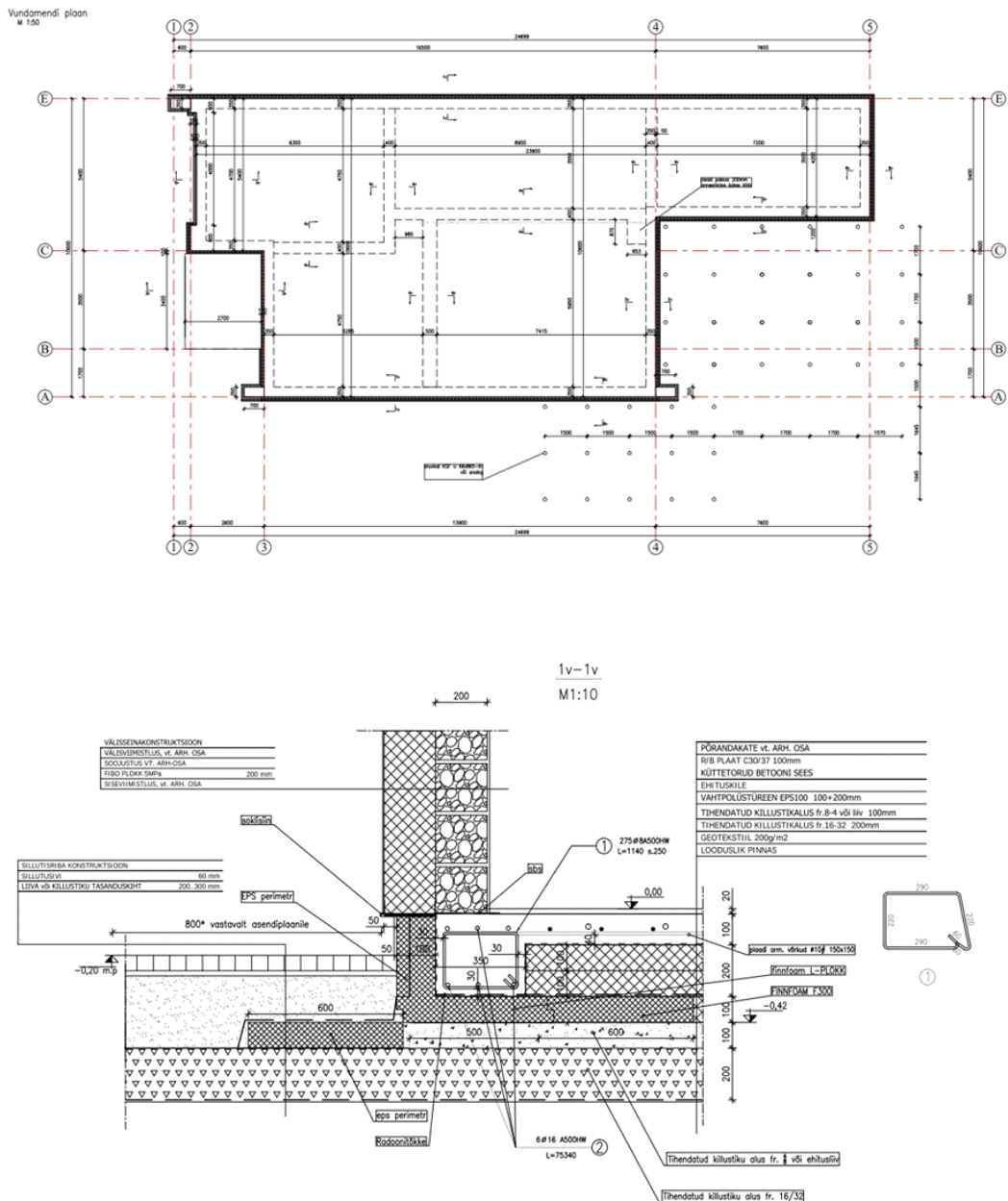
3.2 Raha ning aja kokkuvõid

Kui varasemalt oli juttu ehitusjuhi kasulikkusest projekteerimise faasis, siis antud objekti puhul pakkus teenuse eelistamine tellijale ka kindlat kokkuhoiukohta rahas. Nimelt esitas ehitusjuht ettepaneku teha laotud maaaluse osaga lintvundamendi asemel hoone alla plaatvundament.

Allpool on toodud võrdlus kahe konstruktsioonitüübi vahel nii materjalide kulus, ehitustööde hinnas kui ka ajalises plaanis.



Joonis 3.1 Eelprojekt – vundamendi plaan ning lõige [39]



Joonis 3.2 Põhiprojekt – vundamendi plaan ning lõige [42]

Joonisel 3.1 on välja toodud oluliselt vähem infot, kuna tegu on arhitektuurse eelprojektiga. Hilisemalt koostati konstruktsioonide projekt, kust on pärit joonis 3.2 – sellel on nähtav välja pakutud plaatvundamendi konstruktsioon ning juba täpsem sõlmelahendus.

Et võrdlus ei jääks pelgalt visuaalsele tasandile, arvutas autor välja materjali- ning töökulu. Seda selleks, et selgitada välja võimalik kokkuhoidukoht.

Tabelis 3.1 on näha lintvundamendi ja põranda pealevalu maksumus, tabelis 3.2 on välja toodud plaatvundamendi kulu.

Tabel 3.1 Lintvundament ja põrandaplaat

Jrk nr	Tööloik	Maht	Ühik	Ühik hind, (ilma KM)	Summa, (ilma KM)
1	Hoone aluse kaeve maht	268,9	m3	18,00 €	4 840,92 €
2	Hoone alune tagasitäide, koos pinnase tihendamisega	99,6	m3	40,00 €	3 984,00 €
3	Taldmikovormi betoneerimine	9,5	m3	350,00 €	3 332,00 €
4	Põrandaplaadi armeerimine ning betoneerimine	18,0	m3	350,00 €	6 300,00 €
5	Taldmikovorm, Vormest 400x250x5000	95,2	jm	16,02 €	1 525,10 €
6	Fibo 5MPC 250mm koos vuugisarrusega	15,0	al	206,19 €	3 092,85 €
7	Vuugisarrus	90,0	tk	1,99 €	179,10 €
8	Eps 120 Perimeeter Pluss 100x1015x1215	555,0	m2	5,70 €	3 163,50 €
9	Vööphüdroisolatsioon koos paigaldusega	70,0	m2	12,00 €	840,00 €
10	Vundamendi taldmiku ladumine	95,2	m2	25,00 €	2 380,00 €
11	Vundamendi taldmiku segu (1T)	3,0	tk	77,42 €	232,26 €
12	Vundamendi soojustamine	70,0	m2	9,00 €	630,00 €
13	Eps 120 Perimeeter Pluss 150x1015x1215	70,0	m2	8,00 €	560,00 €
14	Ehituskile	2,0	tk	99,20 €	198,40 €
Kokku					31 258 €

Tabel 3.2 Plaatvundament

Jrk nr	Tööloik	Maht	Ühik	Ühik hind, (ilma KM)	Summa, (ilma KM)
1	Hoone aluse kaeve maht	202,3	m3	18,00 €	3 641,40 €
2	Hoone alune tagasitäide, koos pinnase tihendamisega	65,1	m3	40,00 €	2 604,00 €
3	Plaatvundament -R/B plaat, armeering d=10mm 150x150mm, C30/37	28,1	m3	350,00 €	9 835,00 €
12	Vundamendi aluste soojustuskihtide ning kile paigaldus	217,0	m2	9,00 €	1 953,00 €
13	Eps 120 Perimeeter Pluss 50x1015x1215	36,0	m2	2,85 €	102,60 €
14	Eps 120 Perimeeter Pluss 100x1015x1215	450,0	m2	5,70 €	2 565,00 €
15	Finnfoam L-plokk LBS	80,0	m	17,50 €	1 400,00 €
16	Finnfoam FL300 XPS-plaat 100x585x2485	122,1	m2	10,40 €	1 269,63 €
17	Ehituskile	2,0	tk	99,20 €	198,40 €
Kokku					23 569 €

Tabelitest selgub, et laotud maaaluse osaga lintvundament on plaatvundamendist 7 689 euro võrra kallim. Tegu on olulise rahalise erinevusega, mistõttu projekteeriti hoone plaatvundamendile. Lisaks otsestele rahalistele kulutustele on esmalt plaanitud konstruktsiooni tegemine ka ajamahukam ning pikendaks tööprotsessi umbes ühe nädala võrra.

Vaadeldes plaatvundamendi valmistamise haldamist tööloiguseselt, on selle suurimaks plussiks – ning ühtlasi ka miinuseks – kõikide hoonealuste tööde üheaegne hõlmamine, planeerimine ja teostamine. Seejuures on suurimaks organisatoorseks katsumuseks kõikide kommunikatsioonide, sh vee, kanalisatsiooni, nõrk- ja tugevvoolu ning kütetorustiku majja toomine enne plaatvundamendi betoneerimist.

Tavalise madalvundamendi puhul on hoonealuste kommunikatsioonide paigaldus ajaliselt paindlikum, hoone esimese korruse põranda valmistamine aga eraldi teostatav tööloik.

Kokkuhoiu tekitamise kohti on teisigi. Näiteks on ehitusperioodi suuremate tööloikude puhul võimalik teostada materjalide otsetellimist tarnijalt. Kurmu 10 objektile tellis ehitusjuht plokid, segu ja armatuuri otse enda tarnijalt, saavutades sellega rahalise võidu müüritööde kogumaksumuse pealt, summas 850 eurot.

Sama loogikat rakendades on kokkuhoid saavutatud ka soojustusmaterjalide, ehituspuidu, katusekivide ning fassaadi- ja siseviimistlusmaterjalide pealt. Kuna materjalide hankimine, ajastamine ning täpsete mahtude (koos ülekuluga) väljaselgitamine on ajamahukas tegevus, on mõistlik mõningate – rahaliselt väiksema osakaaluga tööloikude puhul – tellida tööde teostamine ühes vajalike materjalidega.

3.3 Ehitustööde maksumus

Eramu ehituse puhul omab reeglina suurimat rahalist osakaalu sobiva kinnistu soetamine ning ehitustegevus, kuhu lisanduvad projekteerimise ning muud kulud.

Ehitustööde maksumuse määramise aluseks on ehitusprojekti ja selle osade läbitöötamine, et mõista tervikpilti. Projektide läbitöötamise käigus koostas autor üksikasjalikud mahutabelid tööde ning detailide kaupa. Kurmu 10 objekti ehitusmaksumus-sihteelarve on välja toodud magistritöö lisade all tabelis (Lisa 2). Sihteelarve struktureerimiseks on kasutatud EVS peatükkide jaotust.

Lisaks kalendergraafikus kajastatud töödele on eelarves välja toodud ka muud ehitusplatsi korralduse ja ehitusjuhtimisega seotud kulutused. Tabeli koostamisel on kasutatud ehituskaupluste hankeosakondadelt, tootjatelt ning tarnijatelt saadud hinnainfot. Teostatavate tööde osas on hinnainfo välja selgitatud antud ehituse tarbeks läbiviidud hangete, varasema kogemuse ning ka varasematelt koostööpartneritelt saadud hinnaindikatsioonide põhjal.

Hoone ehitustööde maksumuse sihthinnaks kujuneb 465 700 eurot (ilma km-ta). Sihthinna maksumus ei kata kindlasti soetamiseks tehtud kulutusi ning projekteerimistööde kulu, mis jäid antud projekti puhul suurusjärku 10 000 eurot. Seega on sihthind kooskõlas esialgu koostatud prognooseelarvega summas 474 470 eurot (ilma km-ta).

Ehituseelarve/-tööde maksumus ning muud kulutused on lõputöö raames arvatud läbi kordajaga.

Ehituse kalendergraafik

Autor koostas Kurmu 10 ehitustööde läbiviimiseks kalendergraafiku (Lisa 3). Ehitustööde algusajaks on 25. august 2023 ning planeeritud ajakuluks kümme kuud ning kaks nädalat (319 kalendripäeva), lõpptähtajaga 8. juuli 2024. Kalendergraafikus on välja toodud tööde ajakulu ning planeeritud töötajate hulk. Kalendergraafiku koostamine põhineb autori varasemal kogemusel ehitustööde organiseerimisel, mõningate tööloikude puhul ka koostööpartneritega ajakava läbi rääkides ning kooskõlastades. Alapunktidenä on kalendergraafikus lühikirjeldused teostatavatest töödest. Siinkohal on tähtis mainida, et ehituse telljale on esitatud kalendergraafik 30päevase varuga ehitaja kasuks – lisaaeg on vajalik ettenägematute ajaliste riskide maandamiseks.

4. E HITUSTÖÖDE KIRJELDUS

Antud peatükis keskendub autor ehitustööde planeerimise ning teostamise kirjeldamisele tööetapide/-liikide kaupa. Tööde käsitlus on koostatud nende praktilist ja vajaduspõhist järjekorda arvestades. Peatükk hõlmab nii seni teostatud töid kui ka mõningaid märksõnu tulevikku plaanitud tööde ning hoone üleandmise osas tellijale. Siinkohal tasub märkida, et enne esimese kirjeldatud tööloigu alustamist, on koostatud ehitusplatsi korraldusplaan ning tehtud tööde alustamise teatis ehitusregistrisse. Samuti on kooskõlastatud projekt kohalike tehnovõrkude haldajatega ning teavitatud Tööinspektsiooni ehitustööde alustamisest ning planeeritud töötajate arvust. Elektrilevi ning sideteenuste pakujate esindajad külastasid objekti enne tööde algust ning kohtusid ka autoriga, et märgistada planeeritavate tööde lähedusse jäävate kaitsevööndis paiknevate kaablite asukohad. Eriti tähtis on siinkohal kaabeldus, mis läbib kogu tänavapoolset kinnistupiiri ning sissesõiduala, kuna vajas lisakaitsemist ehitustranspordi ning rasketehnika poolt tehtavate võimalike vigastuste osas. Märgistustööde käigus selgitati välja kaablite asukohad, kõrgused ning täpsustati tingimused, kuidas kaitsevööndis talitada ning mil viisil korraldada korrektselt liitumised tehnovõrkudega. Lisaks peatükis kirjeldatule on tööde ajaline pool jälgitav lõputöö lisades (Lisa 3) olevas kalendergraafikus.

4.1 Ehitusplatsi ettevalmistus

Tegevus ehitusobjektile algas 25. augustil 2023. aastal. Seejuures oli esimeseks tööks kinnistu turvalisuse tõstmine, mille käigus piirati kinnistu kahe meetri kõrguse moodulitest koosneva ehitusaiaga. Moodulite abil moodustati objekti teenindamiseks ka kaks väravat – värav 1 kinnistu põhjaküljel ning värav 2 vastavalt lääneküljel. Ehitusaedu on planeeritud hoida pidevalt suletud asendis. Tööväliseks ajaks on väravad lisaturvalisuse huvides varustatud koodlukkudega. Ehitusmaterjalide ladustamine on planeeritud kinnistusesiselt ning viisil, mis tagab nii materjalide ladustamiseks vajaliku ala kui ka materjalide ja ümbruskonna ohutuse.

Ettevalmistusetapis kaitstakse vastavalt dendroloogide poolt koostatud joonistele väärtuslikud puud, mis tuleb säilitada. Ehitusaegne valve tagatakse kahe mobiiltelefoni võrgul põhineva valvekaamera HikVision DS-2CD2346G2-I(U) abil, samuti paigaldatakse objektile kaks prožektorvalgustit koguvõimusega 40 W. Tegevuste esimesel päeval tarniti kohale ehitussoojak koos kraanikausi ning veega varustatud tualetiga, samuti jäätmeliikide kaupa prügi kogumiseks mõeldud prügikonteinerid. Ehitussoojak varustati seejuures printeri, laua, toolide, riiete vahetamiseks mõeldud

kappide ning tööturvalisust tagavate esmaabivahendite ja tulekustutitega. Parkimiskorraldus lahendati ehitusaia kõrval. Lisaks on objekti kaguküljes ette nähtud suitsetamisala. Ehitusplatsi täpsem korraldus on näidatud lõputöö lisades (vt Lisa 4).

Ehitusaegne elekter

Ehitusobjekti ajutine elektrivajadus kaetakse läbi Kurmu 10 ning Kurmu 12 kinnistupiiri servas asuva olemasoleva liitumiskilbi. Enne tööde alustamist kontrollis autor üle objektile planeeritud seadmete-tööriistade võimsused ning nende kooskõla liitumiskilbi peakaitsemega. Allolevas tabelis 4.1 on välja toodud ehitusobjektil kasutatavad seadmed ning nende võimsused. Tabelis toodud väärtuste põhjal leitakse sobiv peakaitse valemil 3.1 abil.

Tabel 4.1 Kasutatavate seadmete võimsused

	Nimetus	Tootja/ toode	Kogus, tk	Võimsus, kW	Koguvõimsus, kW
Tööriistad	Ketaslõikur/lihvija	Bosch GWS 24-230	1	2,40	2,40
	Perfotrell	Makita HP2051FJ	1	0,78	0,78
	Betoonivibraator	Husqvarna Smart 56E	1	1,17	1,17
	Betoonisegisti	Scheppach MIX140L	1	0,55	0,55
	Akulaadija	Makita DC18SF	1	0,10	0,10
	Ketassaag	Dewalt DWE575K	1	1,60	1,60
Tööriistad, koguvõimsus, kW		6,60			
Kontor/soojak	Arvuti	Dell Latitude 5590	1	0,07	0,07
	Printer	Konica Minolta C224e	1	1,50	1,50
	Radiaator	Ensto Beta 1500W	1	1,50	1,50
	Valgustid	Eurolight Rome TRI PROOF LED	2	0,10	0,20
	Veeautomaat	Saku Lätte	1	0,60	0,60
	Veekeetja	Tefal Sense	1	1,50	1,50
	Mikrolainahi	Severin MW7770	1	0,70	0,70
	Tööriistade akulaadija	Makita BL1850B	2	0,10	0,20
Tualett	Valgusti	Philips PILA WL007C	1	0,00	0,00
	Radiaator	Ensto Beta 1500W	1	1,50	1,50
Valgustus	Tööplatsi valgustid	WORK 2x50W 4K IP65 Led-v	4	0,05	0,20
Valve	Ehitusplatsi LED valgustus	Ledvance 4058075474628	2	0,02	0,04
	Videokaamera	HikVision DS-2CD2346G2-I(U)	2	0,01	0,01
Kontor ja valgus, koguvõimsus, kW		8,02			
Koguvõimsus, kW		14,62			

Sobivat peakaitset I (A) leitakse valemiga:

$$I = \frac{P}{U * \sqrt{3} * \cos \varphi} \quad (3.1)$$

kus P – arvutuslik elektrikoormus, W,

U – elektriline pinge (380V) V,

$\cos \varphi$ – faasinurk,

Ehitusobjekti peakaitse suuruse leidmine vastavalt valemile (3.1):

$$I = \frac{14,62 * 1000}{380 * \sqrt{3} * 0,95} = 23,38 \text{ A}$$

Objekti arvutuslik elektrikoormus on 14,62 kW, millest tulenevalt on olemasolev 25 A peakaitse ehitustööde läbiviimiseks piisav.

Elektri tarneks on objekti töömaa elektrikilbini paigaldatud pinnasesse kaitsekõriga kaetud ajutine elektrikaabel. Ajutise elektri kasutamiseks tehti taotlus võrguvaldajale ning koostati elektripaigaldise nõuetekohasuse deklaratsioon (deklaratsioon nr. 002-2023), samuti vormistati elektripaigaldise kasutuselevõtu teatis. Kuna antud kinnistu elektriarvesti kaudu pole varasemat elektrikasutust olnud, määras kinnistu omanik elektriteenuse pakkujale ka elektripaketi.

Ehitusaegne vesi

Ehitusaegse vee tarne tehakse läbi kavandatava hoone vundamendi alla tarnitud veetorustiku. Selleks tuuakse veetrassi toru planeeritava plaatvundamendi peal olevasse veemöödusõlme asukohta ning varustatakse lihtsa ½ tollise kraaniga, mille otsa on paigaldatud 16 mm klamberkinnitus veevoolikule üleminekuks. Kuna ehitusaegse vee kasutamine jäi ka talvisesse aega, oli tähtis kaitsta külmumisriskiga torustikke külmumise eest. Külmumise kaitseks keriti veetoru ümber küttekaabel ning ehitati torustiku ümber soojustusmaterjalidest soe kest, mis varustati vajadusel sisselülitatava elektrilise soojapuhuriga. Enne ehitusaegse vee kasutuselevõttu tehti taotlus kohalikule vee- ja kanalisatsiooni võrguvaldajale Tehnovõrkude Ehituse OÜ. Tehnovõrkude ehitusega sõlmiti seejärel leping tingimusel, et ühisveevärgist tarbitud vee kokkuleppeline kogus on maksimaalselt 15 kuupmeetrit kuus. Kuna objekti teenindamiseks oli mainitud liitumispunkti veetarne ning hulk piisav, ei planeeritud objektile lisavett täidetavate veepaakide või muul kujul.

Mullatööde kirjeldus

Ehitusplatsi organiseerimise käigus käis kohal ka geodeet, kellel oli eelneva kameraaltöö käigus ette valmistatud seadmetesse hoone vundamendi ning trasside asukohad. Ehitusplatsil märgiti geodeedi poolt maha hoone "0 reeper", mille järgi sai ehitustööde jooksul teostada edasisi märketöid või kontrolli. Peale geodeedi külastust ning ettevalmistustöid oli aeg alustada pinnase koorimistöödega.

Siinkohal oli tähtis üle kontrollida projektis toodud jooniste põhjal ning olemasolevat vertikaali arvestades pinnasetööde mahud. Töövõtjaga sai enne tööde alustamist kokkulepitud, et reaalsed kaeve- ning täitemahud fikseerib kohapeal geodeet, kes teeb lisamöödistuse pärast vastava tööloigu lõppu. Kuna antud kinnistule on koostatud pinnase dendroloogia, ning kõrvalasuvatel kinnistutel on tänaseks ehitustööd lõpetatud, sai olla kindel, et tegu on liivase pinnaga, mis soosib ehitustöid. Koorimistööde käigus selgus, et kasvumulla kihiks on u 20-35 cm, olenevalt asukohast ning pinnase reljeefist. Eeltoodu lõi pea ideaalsed tingimused kaeve- ning välistrassi tööde teostamiseks. Kooritud ning välja kaevatud ebavajalik pinnas koguti kokku ning utiliseeriti pinnasetööde tegija poolt. Kooritud pinnase puhul ei olnud tegemist kvaliteetse mulla, vaid liiva ning mulla seguse kihiga, mille kasutamine antud objektile (näiteks hilisema haljastuse teostamiseks) oleks ebaotstarbekas. Hoonealuse ning platside koorimise mahuks oli üle 200 m³ pinnast, ajakuluks kaks tööpäeva.

Peale kaeve- ning koorimistööde tegemist oli tööjärg välisvõrkude ehitaja käes, täpsemalt vee-, kanalisatsiooni- ning sadevee-, drenaaži-, elektri- ja sidevõrgupaigaldajatel. Siinkohal teostati geodeedi poolt ka mahuarvutuste jaoks vajalik pinnasekõrguste mõõdistus, mille andmed sai kanda hiljem plaanile ning arvutada välja kooritud ja utiliseeritud pinnase maht.

Ehitusplatsi ettevalmistustööd kestsid viis tööpäeva (25.08-31.08.2023).

4.2 Kommunikatsioonid pinnases

Sadevesi

Pinnasetööde lõppedes alustas teine töövõtja kahest killustikpadjast imbala valmistamist (kogumahuga 17,5 m³). Imbalade ülesandeks saab tulevikus olema hoone katuselt valguva sadevee kogumine. Geotekstiilist, killustikust, pinnasekaevudest ning torustikest loodud süsteem töötab kui suur mahuti, mis on võimeline võtma vastu suure koguse sadevett, drenides selle aegamisi pinnasesse. Killustikväljade ümber olev

geotekstiil loob eralduskihi, millest ei ole võimalik liival või mullal ka vihmajärg korral suures koguses killustiku vahele imbuda. Imbalade suurused on vastavalt 10x1x0,7 m ning 15x1x0,7 m. Imbaladel kasutatud killustiku fraktsioon on 4/16, mis loob sõelme vahele piisavalt suured tühimikud sadevee vastuvõtmiseks. Sadevee kogumiseks on hoone ümber kolm kaevu, kus kohtuvad hoone katuselt tulevad sadeveetorud ning imbaladele suunduvad sajuveelehtritega varustatud torustikud.

Hoonealune vee- ja kanalisatsioonitorustik

Sarnaselt sadeveetöödele tehakse ka hoonealuse torustiku paigaldus pinnasetööde vältel. Kuna esmane koorimistöo oli juba kaevetööde tegija poolt sooritatud, alustatakse ühenduse tekitamisega liitumiskaevude juurest. Seejuures on torustike kulgemistee juba geodeedi poolt ette märgistatud, võttes arvesse hoone jaoks koostatud vee- ja kanalisatsiooniprojekte. Torustike paigaldusel lähtuti nende kaitseks vajaliku pinnasega torustike peal, samuti vajalike kalletega, torustiku korrektseks toimivuseks. Torustikud paigaldati kaevikutesse tihendatud pinnasele, tagasitäide teostati liivaga. Kaevikupealsed on pealt mitmes kihis tihendatud. Hoonesse siseneva surve all oleva veetorustiku paigalduse osas järgiti sarnaseid protseduure, kuid kaldeid antud torustiku paigaldusel ei arvestatud, kuna tegemist on surve all oleva torustikuga, mille abil juhitakse vesi trassist hoonesse. Kui uus veetorustik sai ühendatud maakraaniga, lisati toru teise otsa kraan ning tehti sellele survetest. Veetorustike paigaldusel tuleb arvestada kaeviku sügavusega külmakaitseks, nõndasamuti peavad paigaldatud torud olema piisavalt sügaval, et vältida koormusest tulenevaid purunemisi, näiteks sõidutee all. Paigaldatud torustike kohale lisati kaevikute täitmisel märkelindid, mis teavitavad edaspidi vajadusel tehtavate kaevetööde puhul veetoru olemasolust. Peale torustike paigaldust tihendati tagasitäide mehhaanilise pinnasetihendajaga. Pärast tagasitäite tegemist sooritati kanalisatsioonitorustikule lekketest.

Maakütte torustik

Vee- ja kanalisatsioonitööde käigus paigaldati hoonesse ka maakütte kollektorkaevuni kulgev eelisoleeritud peale- ja tagasivoolu torustik. Kuna puuraukude tegemise järjekorrad Eestis on mitme kuu pikkused, paigaldas ehitusjuht soojuskandja torustiku hoonealusesse osasse ise: seda selleks, et vundamendi ehitustöödega oleks võimalik mõistlikul ajal alustada. Protseduuriliselt oli töö sarnane veetorustiku tööloiguga ehk torustiku paigalduseks valmistati geodeedi poolt märgistatud punktide vahele sobiva kõrgusega kaevik, paigaldati torustik, teostati tagasitäide liivaga ning tihendati pealt mehhaaniliselt. Antud tööloigu osa teostati 7.09.2023 ühe tööpäeva sees.

Tööde hilisemas etapis alustati puurimistöde ning ülejäänud trassi osade paigaldusega. Maakütte puurauke hakati puurima 13.10.2023 ning tööd kestsid kokku kuus tööpäeva. Valmistatud puuraukude sügavuseks on u 95 meetrit ühe asukoha kohta, seega kokku on puuraukude sügavuseks u 285 m. Puurauke ning soojatrassi hakkab läbima soojakandjana denatureeritud etanool, mis ei külmu talvistes oludes.

Puuraukude tegemise käigus paigaldati maasse 4,5 mm seinaga 3 m terastorud/hülssid, mis keevitati moodulitena puurimistöde käigus kokku. Hülsside sees keerleb maapuuri ning seade surub hüdraulika abil hülssi ning puuri maasse, mille tulemusena tekib hülssitud auk. Jõudes sobiva lõppsügavuseni, lõpetatakse puurimine ning terashülssi paigaldatakse soojuskandja torustik. Puuraukudest saadi seejuures väljapuuritud pinnas kätte pumpamise teel, puurimisel tekkiv pinnas suunati mahutisse ja saadeti pärast puurimistöid utiliseerimisele. Allpool toodud joonisel 4.1 on nähtav terashülsside kokku keevitamine.



Joonis 4.1 Puurmasin ning hülsside keevitus

Peale aukude puurimist saabus u nädal hiljem samast ettevõttest teine brigaad, mis teostas soojatorustikuga täidetud puuraukude kinnibetoneerimise seguga ThermoCem® Basic. Segu jõudis puurauguni läbi segupumba Waltech Mixy. Sama brigaadi poolt viidi läbi ka hoone- ning kaevude vahelised torustikuühendused, torustikke ühendav kollektorkaev ning täideti süsteem ja teostati kontroll-survekatse. Lõplikult said torustikud täidetud-survestatud ning maaküte paika 27.10.2023.

Elekter

Elektri- ja sidetrasside paigalduseks rajati pinnasetööde käigus kooritud pinnasesse kaevik vajalikule kõrgusele ning paigaldati kaitsekõruga kaitstud tugevvoolu- ning sidekaabel. Ka siinkohal toodi kaablid juba hoone all asuva korrektse, väljamõõdistatud kohani. Kaablikõrid kaeti tagasitäite korras märkelindiga, et vältida vajadusel tehtavate kaevetööde käigus potentsiaalseid vigastusi.

Tagasitäide

Peale vundamendi alla jäävate side- ja tehnovõrkude paigaldust, oli tööjärg taas pinnasetööde tegija käes. Viimane mõõtis aluspinna kõrgused veel kord üle ning kooris projektis toodud vundamendi aluse kõrguseni. Peale koorimist mõõdeti pinnas taas kord mõõtelati ning nivelliiriga üle ning kooriti-täideti vastavalt vajadusele, seejärel tihendati pinnas mehhaaniliselt üle ning paigaldati geotekstiil, mille peale tehti lõplik tagasitäide. Vundamendi tagasitäide teostati geotekstiilile paigaldatud pestud paekiviilivaga, pärast viimaste hoonealuste kommunikatsioonide lisamist. Tagasitäite viimase kihina kasutati pestud paeliiva fr. 1-8 hoone nullist kõrgusele -0,42 m. Paeliiva kasutus kooskõlastati eelnevalt omanikujärelevalve ning tellijaga. Paeliiva tagasitäide teostati koostöös pideva kõrgusmõõdistusega, et tagada hoonealuse pinna õige kõrgus. Paigaldatud paeliiv tihendati peale rasketehnika lahkumist veel kord üle ning seejärel teostati pinnase kandevõime kontroll portatiivse deflektomeetriga Inspector-4. Kandevõime kontroll viidi läbi kokku üheteistkümnes asukohas, joonisel 4.2 on näidatud üks mõõdistuse asukohtadest. Protokollis on toodud välja mõõdistuse aeg, mõõdistuspunktide asukohad ning seeriad (üksikmõõtmiste arv ühes asukohas) ning seeriaste põhjal keskmised elastsusmooduli tulemused. Peale mõõtetöid väljastati kandevõime protokoll (AJ Infra Protokoll nr. K369, 15.09.2023), mille tulemused kinnitasid, et pinnase vajalik kandevõime on tagatud ning projektis tooduga kooskõlas.

Üldine pinnasetööde kestvus oli kümme tööpäeva (1.09-14.09.2023). Antud vahemik ei sisalda maakütte puuraukude valmistamist ning täitmist.



Joonis 4.2 Pinnase kandevõime kontroll, mõõdistusvahend Inspector-4

4.3 Vundamendi ehitus

Vundamendi aluste soojustuskihtide paigaldus

Pärast aluse kandevõime tulemuste selgumist, algas uuesti geodeedi töö, kes märkis maha hoone vundamendi ning muu vajaliku soojustuskihte puudutava info. Soojustuse paigaldus toimus nelja tööpäeva jooksul, mille käigus paigaldati esimeses järgus hoone perimeetri moodustav Finnfoam L-plokk, seejärel Finnfoam F300 soojustusplaadid vundamendi tugevdusribide alla ning lõpetuseks EPS 120 Perimeeter+ soojustusplaadid.

L-plokkide välimisse äärde paigaldati enne hooneäärset tagasitäidet lisaks veel 50 mm EPS 120 Perimeeter+ soojustuskiht, mis fassaaditööde käigus armeeriti ning krohviti üle. Allpool toodud joonisel 4.3 on nähtav valminud plaatvundamendi soojustus.



Joonis 4.3 Plaatvundamendi soojustus

Siinkohal tasub märkida, et kogu hoone perimeetrisse paigaldatakse hilisemalt ka horisontaalselt (kerge kaldega hoonest eemale) paika sätitav 100 mm paksune EPS 120 Perimeeter+ soojustusplaat, mis kaitseb vundamenti pinnase külmumisest tulenevate kahjustuste eest.

Vundamendisese veetorstiku paigaldus

Vundamendi soojustuskihti jääva veetorstiku paigalduseks märgiti esiteks varasemalt paigaldatud soojustuse ülemisele kihile maha torustike paiknemine, mille järel lõigati sisse torustiku tee, selleks mõeldud tööriista ehk kuumalõikuriga. Vajadusel pikendati ka pinnasest üles tulevaid kanalisatsioonitorusid. On tähtis, et viimased oleksid betoonivalu pinnast piisavalt palju kõrgemal, et takistada torude „kadumist“ betooni sisse.

Vundamendisese elektrikaabelduse paigaldus

Vundamendisese elektrikaabelduse paigaldus toimus sarnaselt veetorstike paigaldusega. Töö algas soojustusele kaabliteede maha märkimisega, misjärel lõigati kaabliteed kuumalõikuriga vajalikesse kohtadesse. Kaablid ümbritseti paigalduseks kaablikõridega.

Vundamendi armeerimine

Vundamendi armeerimine algas kohe pärast vundamendialuste soojustuskihtide paigaldust. Esimese tööna seoti selleks ettevalmisatatud metallpukkide peal valmis armatuurist karkassid, mis koostati kohapeal projektis toodud armatuurivarrastest ning rangidest. Koostatud karkasse hoiavad koos sidumistraadid ning need tõsteti käsitsi paika pärast ehituskile paigaldust soojustuskihtide peale. Karkasside lõplik koostamine toimus soojustuse peal. Hoone välise perimeetri moodustavad R/B osa 350 mm x 320 mm ning hoone tugevdusribid 400 mm x 220 mm. Paika tõstetud karkassid ja armatuur toetuvad plastikkanduritele, mis hoiavad karkasse kilepinnast kõrgemal, kindlustades nõnda betoonis asuvale armatuurile vajaliku kaitsekihi ning õige paiknevuse betoonpinnas. Peale armatuuri paika tõstmist paigaldas küttesüsteemide paigaldaja armatuurvõrgule küttestorustiku. Plaatvundamendi „põrandaosa“ moodustab 10 mm läbimõõduga keevitatud terasvõrk (silm 150 mm), moodustades koos betooniga 100 mm paksuse raudbetoonplaadi. Värskest armeeritud pind on nähtav joonisel 4.4.



Joonis 4.4 Vundamendi armeerimine

Siinkohal tuleb märkida, et terasarmatuur on projektis ettenähtud markeeringuga „A500HW“, kuid tegu on vana markeeringut omava tootega, mida tänapäeval Eestis enam ei kasutata.

Armeeringu tarnijaga suheldes sai selgeks, et korrektne vaste antud armatuurile on tänapäeval „B500B“, seega kasutatakse nii vundamendi kui ka teiste betoneerimistöde puhul „B500B“ markeeringut omavaid tooteid.

Betoneerimine

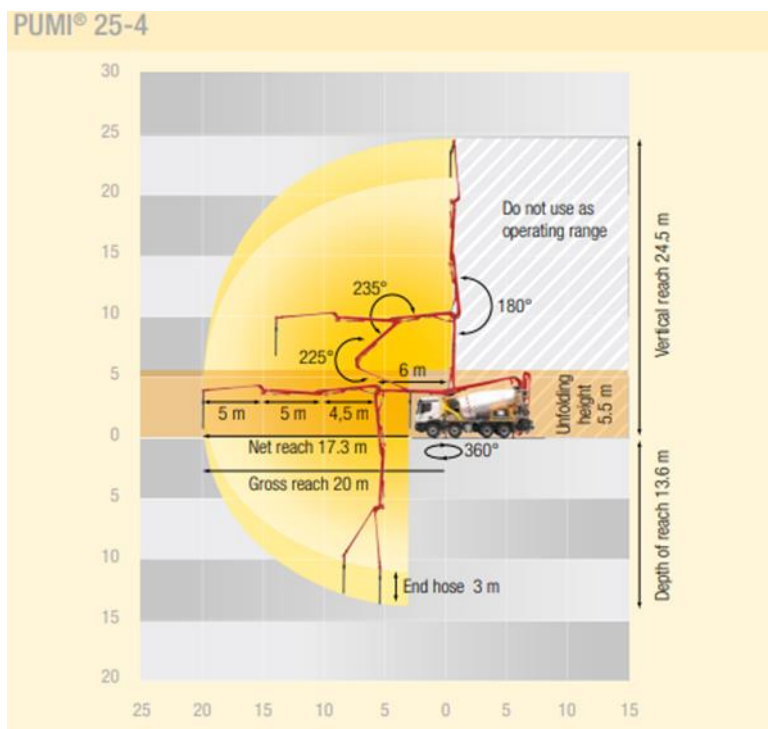
Kõik hoone esimese korruse plaatvundamendid ning tasapinnad rajati samaaegselt, sealhulgas eraldiseisev talveaia betoonplaat, sissepääsu-esine väliosa ning hoone plaatvundament. Vundamendi taldmik ning muud põrandale toetuvad tasapinnad rajati raudbetoonist, klassiga C30/37, mille keskkonnaklassiks on XC2.

Betooni keskkonnaklassid on järgmised [50]:

- X0 – korrosiooni või muu oht puudub;
- XC1-XC4 – karboniseerumisest põhjustatud korrosioon, ehk kui sarrust või tariraudu sisaldav betoon puutub kokku õhu ja niiskusega;
- XD1-XD3 – kloriidist põhjustatud korrosioon ehk kui sarrust või tariraudu sisaldav betoon on kokkupuutes kloriidi, sealhulgas jäitevastaseid sooli sisaldava veega, mis ei pärine mereveest;
- XS1-XS3 – merevee kloriidist põhjustatud korrosioon, ehk kui sarrust või tariraudu sisaldav betoon on kokkupuutes mereveega või sooli sisaldava mereõhuga;
- XF1-XF4 – kui märjale betoonile mõjub nimetamisväärsel arvul külmumis/sulamistsükleid;
- XA1-XA3 – keemilised mõjurid ehk kui betoonile toimivad looduslikus pinnases ja pinnasevees esinevad keemilised mõjurid.

Kuna hoone rajati plaatvundamendile, siis vundamendi raketiseks moodustus eelnevalt paigaldatud Finnfoam L-plokk, ning teised juurde kuuluvad soojustuskihid. Kuna L-plokk ise ei ole piisavalt jäik otsebetoneerimiseks, toestati L-ploki perimeeter betoneerimise ajaks puitkarkassi ning maasse terasvaiadega kinnitatud tugevdatud puitprussidest moodustatud diagonaalide abil.

Betoneerimistöõde planeerimise käigus broneeriti betooni valmistamine nädal ette, kohapeale planeeriti nii pumi-, kui seda teenindavad mikserautod. Pumi valikul arvestas autor juba eelnevalt, et selle teenindusala ulatuks ka vundamendi kaugemat serva betoneerima. Info sobivuse kohta sai autor tutvudes saadaolevate pumiautode tehnilise infoga joonisel 4.5.



Joonis 4.5 Pumiauto tööraadius [51]

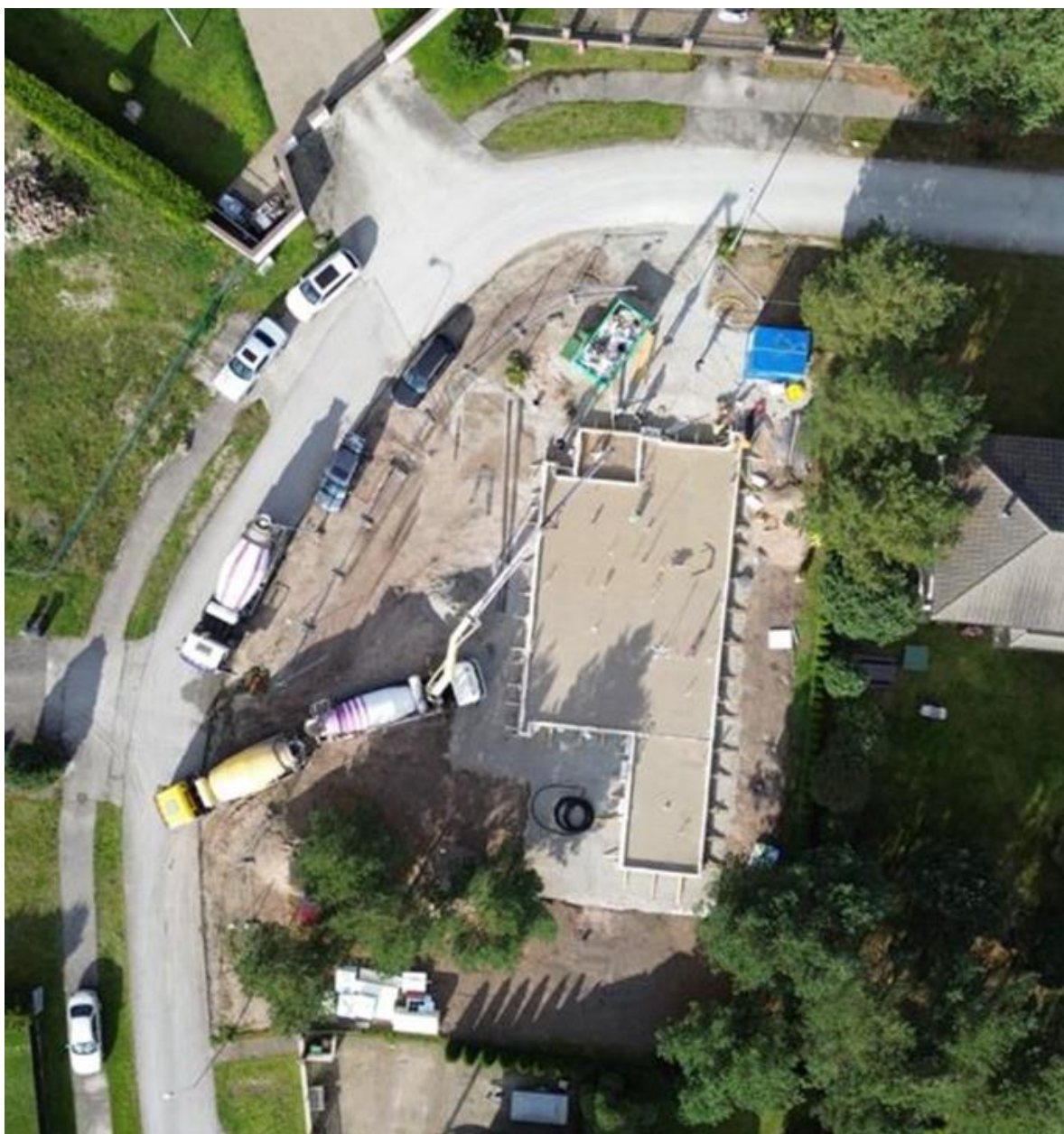
Lisaks pumiauto tehnilisele infole oli vajalik korraldada ka autode saabumise graafik (Tabel 4.2). Antud juhul saabusid mikserautod objektile 45minutiliste vahedega, pärast pumiauto saabumist. Pumiauto jõudis platsile u 7.45 ja tegi ettevalmistused, et alustada betoneerimisega kell 8.00. Viimane betooniveok saabus platsile kell 10.15 ning viibis kohal seni, kuni betoneerimise maht sai täidetud.

Tabel 4.2 Betoonitarne

Jrk nr	Kellaaeg	Sõiduk	Betooni maht (m3)
1	08:00	Pumi	6
2	08:45	Mikser	8
3	09:30	Mikser	8
4	10:15	Mikser	7
Kokku:			29

Betoneerimistöde käigus betoneeriti esimeses järgus vundamendi paksenduste ning servade madalamad alad ning tihendati koheselt ka vibronuiaga. Pärast sügavamate tugevduste betoneerimist liiguti edasi plaadipinna valamiseni, mille käigus juhtis pumiauto juht kaugjuhitavalt pumiauto voolikut. Betoneerijate rollid jaotusid samal ajal selliselt, et üks meestest juhtis käega pumivoolikut, teine teostas tihendamistöid

vibronuiaga, kindlustamaks, et betoonisegu jõuaks kõikjale kohale ning et betoon saaks tihe. Lõpetuseks käis kolmas betoonitööde tegija värskelt valatud pinna latiga siludes üle. Oluline on märkida, et vundamendi plaadi valamise käigus teostati pidevaid betoonpinna mõõdistusi, tagamaks vajalikku betooni paksust kõikides alades. Allpool toodud joonisel 4.6 on toodud järjekorras viimase ehk neljanda mikserauto paika tagurdamine pumiauto juurde.



Joonis 4.6 Plaatvundamendi betoneerimine

Kuna töid teostati päikeselise ilmaga, kaeti osaliselt kivinenud betoon pealt kiledega kinni, vältimaks betooni ülapinna liigkiiret kuivamist. Kuna betoonpind ei olnud liigselt kuiv ning õhtuks lubati kerget vihmasedu, ei teostatud tarduvale betoonile lisaniisutust. Joonisel 4.7 on näidatud värskelt betoneeritud plaatvundamendi pind.



Joonis 4.7 Betoneerimistööde järgne foto, värsket betoon

Umbes neli tundi peale betoneerimist teostati tahenenud betoonpinnale silumistöö kopterlihvi abil. Silumistöö tuleb teha pärast betooni tardumist, kuid enne selle kivistumist. Tegemist on pinna kihistamisega spetsiaalse masinhõõruti ehk kopteri abil. Kopteri kasutamine tagas sileda, ühtlase ning tugeva aluspinna.

Kogu vundamendi osas viidi läbi betoneerimistöö 6.10.2024. Vundamendi ehituse ajakulu, alates soojustuse paigaldusest, kuni betoneerimiseni oli 20 tööpäeva.

4.4 Hoonekarbi ehitus

Müüritööd

Müüritööde ettevalmistus algas pärast vundamendi betooni piisavat kivinemist, antud juhul kuus päeva peale plaatvundamendi betoneerimist (13.10.2023). Esiteks kutsuti

objektile taas kord geodeet, kes määras uuele pinnale seinte asukohad ning nurgad, mis läbi oli võimalik märkenööriga panna paika müüritööde alustamiseks sirged jooned. Müüritööde alustamisel eemaldati plaatvundamendi betoneerimistöode jaoks vajalikud soojustuse tugevdused/raketised ning maasse kinnitatud diagonaalid. Samuti lõigati maha L-ploki kõrgem serv, mis ulatus plaatvundamendi betoonpinnast kõrgemale.

Esimese korruse müürid laoti Fibo 5 Mpa 200 mm plokkidest, teine korrus vastavalt projektile Fibo 3 Mpa 200 mm plokkidest. Oluline on märkida, et otsustasime ehituse käigus teise korruse seinad samuti vahetada Fibo 5 200 mm vastu, kuna tegu on tugevama pinnaga, kuhu hiljem fassaad ankurdada. Müüriseguna kasutati Weber M100/600 müürisegu, jahedamate ilmade korral Weber M100/600 talvist segu, mis võimaldas müüri laduda ka kuni kümnekraadise pakasega. Vundamendile laotav esimene müüritise rida laoti SBS bituumenmaterjalile, nõnda nagu projektis välja toodud.

SBS materjal on modifitseeritud polümeerbituumenist katusekate ja ühtlasi hüdroisolatsioonimaterjal. [52]

Müüritise armeerimine viidi läbi viisil, et esimese plokirea pealmises, ja müüritise viimase plokirea alumises kihis, on vuugisarrus, samuti avasuste puhul ava all olevas vuugis. Ülejäänud seina kõrguse ühe meetri kohta teostati üks armeeritud vuuk. Järgneval lehel toodud joonisel 4.8 on kujutatud esimese korruse müüritööd.



Joonis 4.8 Müüritööd

Müüritöid viis läbi eraldi brigaad, mis tegi ka kergsilluste paigalduse, mida on antud hoone puhul kokku 13 tükki. Fibo silluste paigaldusel jälgivad töömehed, et sillused saaksid n-ö õiget pidi paika eelnevalt ettevalmistatud müüritise peale. Segukihiga mängides kasvatatakse müüritis sillutise alt vajadusel õigesse kõrgusesse, et avatäite projektis toodud parameetrid oleksid rakendatavad ning samuti, et müürid saaksid lõplikult õigele kõrgusele laotud. Silluste paigaldusel jälgiti, et oleks tagatud piisav toepind, eelistatud oli teostada paigaldus täis-, mitte lõigatud kiviplokkile. [53]

Hoone müüritööd lõpetati 1.11.2023.

Raudbetoontalade/silluste raketamine, armeerimine ning betoneerimine

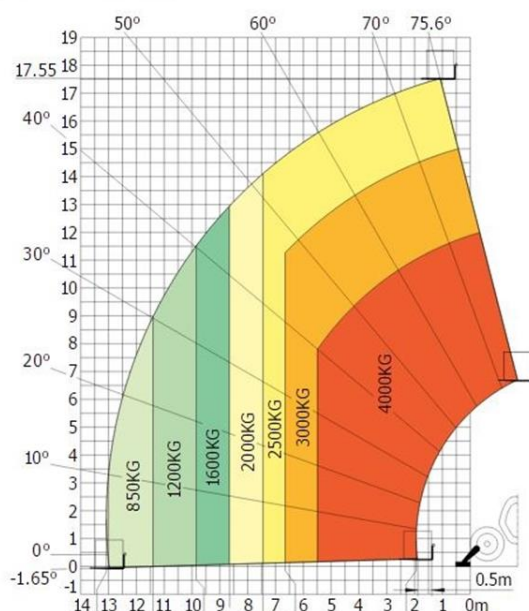
Raudbetoontalade armeerimine teostati nii nagu ka vundamendi puhul, hoone kõrval asuval tööplatsil, kus jagus piisavalt ruumi armatuurist karkassi ümber töötamiseks. Kui müüritöödega jõuti faasi, kus sai lisada R/B silluste karkassid müüridele, tehti avade alla tugipostidega toetatud raketised ning suleti peale karkasside sisseasetamist ning armeerimise kontrolli raketise servad. Seejärel tõsteti raketise sisse juba varem monteeritud silluste karkassid ning sätiti vastavalt projektile paika viisil, et oleks tagatud betooni kaitsekiht ning muud parameetrid. Ka antud silluste paigaldusel oli tähtis tagada sillutistele projektis toodud piisav toetuspind. Mistahes armeerimistö

puhul on tähtis tagada betooni kaitsekiht. Asi, mis jääb tihtipeale tähelepanuta, on armeeringu sidumiseks kasutatud traat, mis peab samuti olema nõutud kaitsekihi sees. Raudbetootalade/silluste raketamine toimus nelja tööpäeva jooksul ning betoneerimine viiendal tööpäeval ehk 8.11.2024.

Raudbetoonvahelae raketamine, armeerimine ning betoneerimine

Raketamistööd algasid 10.11.2023. Raudbetoonist vahelae ehitus algas vahelae raketamisega kõrgusmärgil +3,00 hoone nullist. Raketamisel kasutati tugevaid vineerist plaate, mis lõigati vajadusel ehitusplatsil kettassae abil sobilikku mõõtu. Peale toepinna/raketise ehitamist alustati kohe monoliitvahelae osade armeerimisega. Kuna tegu on kahekordse hoonega, sai vajaliku armeerimismaterjali tõsta katusele nii keskmise suurusega autokraana kui ka upitajaga. Enne upitaja objektile tellimist sai kontrollitud upitaja tõstegraafikut ning veendunud selle vajalikus sooritusvõimes (vt Joonis 4.9). Hoone teise korruse raketise kõrgus on pisut üle kolme meetri, seega ei olnud upitajal tõstete tegemisel probleemi. Kuna teise korruse vahelae terase kaal oli üle kuue tonni, tasus materjalid tõsta üles etapiti, ilma, et need koormaks liigselt üksikuid alasid.

Load chart (EN1459-B) with stabilisers :



Joonis 4.9 Upitaja tõstegraafik [54]

Pärast materjalide tõstmist tuli veenduda, et kõik vahelae läbiviigud olid armeeritud vastavalt joonistele – antud hoone puhul, šaht, trepikoja ava ning mõned väiksemad läbiviigud kanalisatsioonitorustike jaoks. See tegevus aitab hiljem hoida kokku aega ning raha, mis kuluks avade lõikamisele või puurimisele. Vahelae armeerimistööl jälgiti, et armatuuri ülejätud oleksid vähemalt 50 korda armatuuri läbimõõdust. Armeering teostati kahes kihis. Kogu valminud armeering ning rakestamine vaadati üle töövõtja esindajate, ehitusjärelevalve ning ehitusjuhi poolt, kes andsid loa järgmiseks sammuks ehk betoneerimiseks. Joonisel 4.10 on välja toodud betoneerimiseks valmis olev armeering.



Joonis 4.10 Vahelae armeeringu teine kiht

Valmis betoonplaadi paksuseks on 180 mm ning vahelae betooniklassiks C30/37, mille kekkonnaklassiks on XC1. Betoonplaadi arvestuslik maht on 32 m³. Raketise ehituse ja armeerimistöõde orienteeruvaks ajakuluks oli kümme tööpäeva. Lisaks kulus üks tööpäev betoneerimiseks. Vahelagi toetub esimesel korrusel müüridele, mis koosnevad varem nimetatud 5 Mpa 200 mm plokkidest, Fibo ning kohapeal valmistatud raudbetoonsillustest. Kuna vahelae betoneerimine toimub külmemal perioodil, mil keskmine õhutemperatuur on alla viie kraadi, rakendati betoneerimistöõdel talvise betoneerimise juhiseid. On oluline märkida, et betoneeritav pind ning armeering peavad olema puhtad jääst ja lumest, seega on mõistlik armeerimistöõde käigus ning pärast neid hoida pind sademete eest kaitstuna, kattes selle võimalusel koormakatetega, mis aitab hiljem hoida kokku aega, mis kuluks jää- ning lumekoristusele.

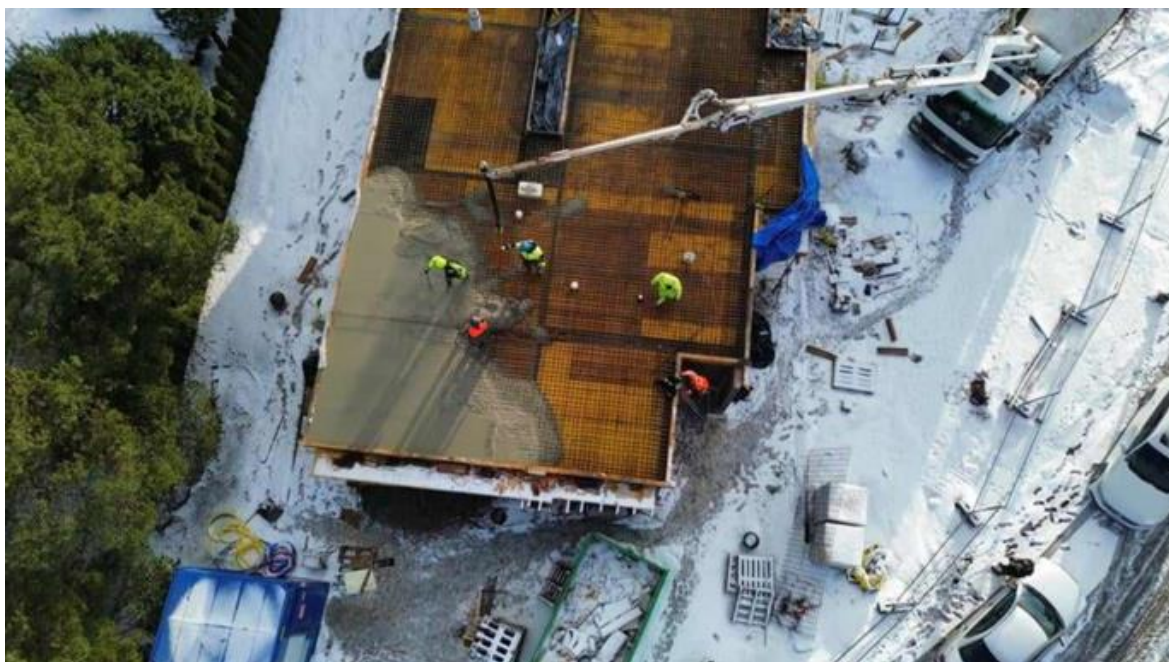
Talvisel perioodil on oluline jälgida, et betoon oleks parajalt soe, säilitades kivinemisprotsessi efektiivsuse. Tähtis on hoida kivineva betooni temperatuur vahemikus +5 kuni +40 kraadi. Kui kivineva betooni temperatuur langeb alla nulli, siis betooni kivinemisprotsess peatub ning see ei saavuta enam soovitud tugevust. Eelneva vältimiseks kasutatakse betoneerimisel eelsoojendatud betooni ning külmalisandeid, mis aitavad kivinemisprotsessi kiirendada. Pärast betoneerimist kaetakse betoon kilega, tagades piisava katvuse, et tuul ei pääseks kile alla. Vajadusel võib betooni soojendada puhurite või küttegaabliga, et säilitada optimaalne temperatuur kivinemisprotsessi jaoks. [55]

Vahelae betoneerimistöõde jaoks telliti soojendatud külmalisandiga ning tugevama survetugevusega betoon, kui oli projektis ette nähtud (C30/37 asemel C35/45).

Kõrgema survetugevusklassiga betoonisegu eraldab kivinemisel rohkem soojust, võimaldades seeläbi kiiremini saavutada vajaliku miinimum-survetugevuse (5 Mpa) enne võimalikku läbikülmumist. [56]

Antud juhul oli ööpäevane temperatuur keskmiselt kuus ja pool kraadi, mistõttu polnud otsest betooni külmumise ohtu ning kivinemisprotsessis saavutati vajalik survetugevus. Sellegipoolest sai värskelt tahenenud betoon kaetud koormakilede ning pakasmattidega, hoidmaks betooni kivinemisel eralduvat soojust materjali sees võimalikult kaua. Muus osas järgiti protsessi ettevalmistuses sama loogikat nagu vundamendi puhul – pumiauto noole ulatus kontrolliti ning betooniveokite intervall pandi paika sõltuvalt eelmise auto lahkumisest (vastavalt 45 minutit), kuni vajalik betoonimaht sai täidetud. Betoonikogused said samuti tellitud varuga, et vältida

olukorda, kus tööd ei saa korrektselt lõpetada, kuna materjali jääb puudu. Vahelae betoneerimise protsess on jäädvustatud droonifotoga, joonis 4.11.



Joonis 4.11 Droonifoto vahelae betoneerimisest

Teise korruse kandvad seinad

Pärast vahelae monolitiseerimist ning betooni piisavat kividemist, algas teise korruse seinte ehitus, seejuures esimese tööna tõsteti upitajaga vahelae peale Fibo plokkide ning müüriseguga alused. Müüritööde osas teostati töid sama loogika põhjal nagu esimesel korruselgi. Olulise muudatusena võib välja tuua erineva segu kasutamise, kuna temperatuur väljas oli langenud piisavalt madalale. Seetõttu kasutati müüritöödel talvist segu ning eelsoojendatud vett. Veelgi enam, teise korruse müüritööde puhul kaeti laotavad müürid tööväliseks ajaks koormakatetega, et vältida lund ning härmatise ja jää moodustumist plokkidele. Juhul, kui plokkidel oli jäidet, eemaldati see gaasipõleti abil enne, kui jätkati ladumist. Fibo tüüpsillused avatäidete kohale said paika sama loogikaga nagu esimese korruse puhulgi. See tähendab, et tuli jälgida, et sillus oleks paigaldatud õiget pidi. Teise korruse müüritööde käigus laoti ka antud korruse lamekatuse parapett. Siinkohal on tähtis ära mainida müüritöödel tekkinud probleem seoses talviste tingimustega, mis ei võimaldanud tööde graafikujärgset teostamist. Liiga külma temperatuuri tõttu venis teise korruse müüritööde alustamine 20 päeva võrra. Müüritööd valmisid 2023. aasta lõpu asemel 2024. aasta 19. jaanuaril.

Teise korruse raudbetootala rakestamine, armeerimine ning betoneerimine

Teise korruse puhul teostati hoone tänavapoolses küljes ühe raudbetootala armeerimine ning betoneerimine. Tööloogika oli sarnane nagu alumise korruse puhul. Seekord pidi aga lisaks tavapärastele armeerimis-, rakestamis- ning betoneerimispõhimõtetele järgima, et tagatud oleks ka talvise betoneerimise nõuded. Tellitud sai eelsoojendatud betoonisegu koos külmumisvastaste lisanditega. Järelhooldusena sai betoon kaetud pakasmattide ning kilega, samuti mõõdeti betooni temperatuuri kivistumise ajal ning jälgiti, et see ei külmuks läbi enne, kui saavutab vajaliku miinimum-survetugevuse (5 Mpa). Armeerimistö teostati 8.01.2024 ning betoneerimine toimus järgmisel päeval.

Raudbetoonvööde rakestamine, armeerimine ning betoneerimine

Peale teise korruse seinte ladumist ning viimase raudbetootala piisavat kivistumist, sai ette võetud müüride ja frontoonide peale raudbetoonvööde rakestamine, armeerimine ning betoneerimine. Ka antud tööloogi puhul jälgiti, et raketised oleksid puhtad lumest ja jääst. Armeeringu karkassid said suuresti kokku pandud teise korruse põrandaplaadi peal ning tõsteti pärast valmimist raketise sisse paika. Sellegi töö puhul tuli jälgida, et armeering oleks korrektne ning tagatud oleks piisav betooni kaitsekiht. Tellitud betoon oli C25/30 survetugevuse ning S4 konsistentsiga, koguses 4 m³. Betoneerimise juures tegi töö keeruliseks maja otsaseinte ehk frontoonide betoneerimine, kuna need asetsevad 40kraadise kalde all ning vajasisid seetõttu erilist tähelepanu, kuna betoon kippus liiga kergesti valguma raketise alumisse äärde. Joonisel 4.12 on näidatud ühe frontooni betoneerimine. Järelhooldusena said frontoonid kilede ja pakasmattidega kaetud, samuti jälgiti kivistumise temperatuuri.

Järeltarkusena oleks võinud frontoonide betoneerimiseks tellida eraldi näiteks S3 või S2 konsistentsiga segu, mis oleks muutnud antud tööloogi oluliselt lihtsamaks ning hoidnud kokku ka aega. Sellegipoolest sai töö korralikult teostatud.

Rakestamis-, armeerimis- ning betoneerimistöid teostati vahemikus 22-24.01.2024.



Joonis 4.12 Raudbetoonvööde betoneerimine

Betonisegu konsistentsi mõõdetakse koonuse vajumise abil ning seda väljendatakse vajumiklassidega S1 kuni S5. Konsistentsi tuleb hinnata betoonisegu kasutamise ajal, seda määratakse standardkoonuse järgi ja mõõdetakse millimeetrites. [57]

4.5 Hoone veetiheduse saavutamine

Vastupidav ja hästi ehitatud katus on iga maja oluline osa. Hoone katusetööd said stardi vajaliku puidutarnega objektile (tugipostid, sarikad, pennid, talad jmt). Tööd algasid 24.01.2024 vajalike materjalide tõstmisega teise korruse pinnale ning tellingute paigaldusega nii hoone teisele korrusele kui ka hoone perimeetrisse.

Enne puitosa edasist ehitust paigaldati puidust müürilatt varem valatud raudbetoonvööde peale ning kinnitati betoonikruvidega. Müürilati ja betooni kontaktpindade vahele paigaldati SBS materjalist vahekiht, takistamaks niiskuse levikut betoonist puitu.

Puidu niiskumine soodustab peamiselt materjali mädanemist, kuid see võib suurendada ka erinevate bioloogiliste kahjurite, nagu hallitusseened ja putukad, tekkimise ohtu. Selliste kahjustuste korral võib puit oluliselt kaotada oma tugevust ja vastupidavust. [58]

Hoone katus kooseb 45x245 mm mõõdus sarikatest, sammuga 600 mm. Kogu katuseehituse juures kasutatud puidu tugevusklass on C24. Katusekonstruktsioon toetati raudbetoonvöödele ning puidust valmistatud karkass seintele. Katusetööde käigus oli tähtis jälgida, et sarikad üksteisega joonduksid ning osaliselt monteeritud konstruktsioonide puit oleks piisavalt toetatud, kaitsmaks ehituse käigus ehitajaid ning hoonet. Katusetööde ohutusest ning ettevaatusabinõudest saab lugeda magistritöö tööohutuse osas.

Peale sarikate ja põhikonstruktsioonide paigaldamist, algas katuse aluskatte, tuulutusliistu ning katuseroovi paigaldus. Aluskate paigaldatakse viisil, et see moodustaks ühise terviku. See tähendab, et materjali ülekattedekohad ühendati ja teibiti ühepoolsest difusioonile avatud ilmastikukindla teibiga. Kõik ühendused ning paigaldusmeetodika sooritati vastavalt tootja juhendile ning kasutati ühe tootja süsteemi osi. Aluskatte peale paigaldati naelutusteibiga tuulutusliist ning roov. Katuse aluskate, tuulutusliist ning roov said paika 14.02.2024 (vt Joonis 4.13).



Joonis 4.13 Katuse karkass ja kandvad vaheseinad

Katuse sarikate vaheline osa soojustati seestpoolt villaga. Samaaegselt paigaldati katuseaknad. Hooneväliselt algas katusekivide paigaldus. Tööd valmisid 6.03.2024.

Lamekatuse ning teise korruse terrassi pealispinna ehitus

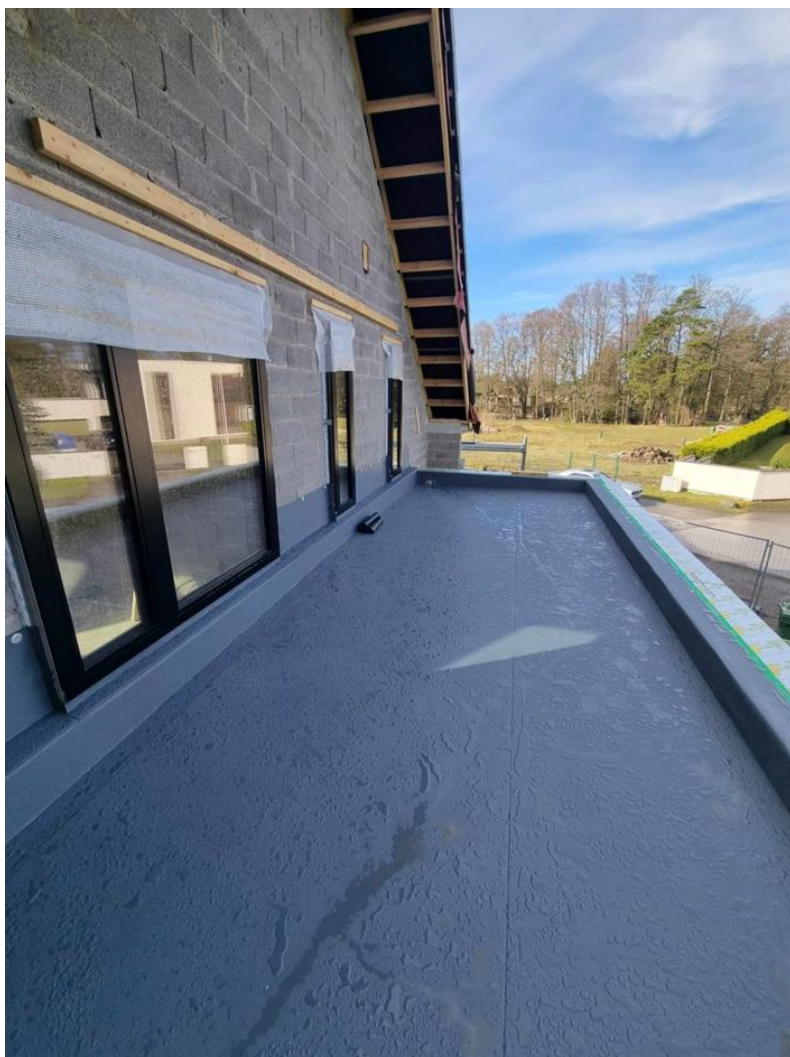
Hoone teisel korrusel asub lamekatuse ning terrassi pealispinna ehitus. Antud tööloogi puhul sai alustatud aluspinnale aurutõkke paigalduseks vajaliku primeri pealekandmisega. Kuna pind oli eelnevalt märg, tuli lamekatusele ehitada koormakattest ajutine „telk“ ning lasta pinnal nädal kuivada. Lisaks loomulikule kuivamisele, kasutati diiselpuhurit, sest temperatuur antud perioodil oli madal. Peale pinna kuivatamist, oli võimalik kanda peale naket suurendav primer-kiht. Primer aitab SBS bituumenmaterjalil betooni külge kinnituda. Aurutõkke SBS tehti koos ülespöõretega kogu perimeetris. Primeri pealekandmine toimus kahel kuupäeval 15.03 ning 18.03.2024. Aurutõkke paigaldati 22.03.2024.

Peale aurutõkke kandmist ehitati terrassidele immutatud puidust seinäärne sõlm ning paigaldati aknad. Pärast akende paigaldust pandi paika PIR 150 mm soojustus ning 100-80 mm kalletega soojustusmaterjal EPS100. Soojustusmaterjali paigaldusega

samaaegselt ehitati välja parapetisõlm, mille valmides paigaldati terrassile PVC materjal koos ülespööretega. Siinkohal pandi ehitusjuhi poolt eriti rõhku akende alusele veetihedusele ning hoone seinäärse sõlme veetihedaks muutmisele. Valmis katusepind on nähtav joonisel 4.14.

Samas järjekorras, ning katusega paralleelselt, teostati tööd teise korruse terrassil, kus ainsa olulise erinevusena võib välja tuua filmivineeri kasutamist PVC katte all. Filmivineer aitab muuta põrandapinna jäigaks ning hoida PVC katte kasutatavana. Lamekatuse ning terrassikatted said lõpliku kuju peale fassaadi soojustustöid.

Siinkohal on tähtis välja tuua üldteadmised, et hoone on täpselt nii hea, nagu sellel rakendatud sõlmilahendused. Sirge seina ehitus on lihtne ja otsekohene töö, kuid erinevad ehituslikud sõlmed ja ristumised on kohad, kus enamjaolt tekivad hilisemad probleemid.



Joonis 4.14 Kurmu 10 lamekatuse

Sarikapidu

Aprilli alguses korraldati hoonele tellija poolt sarikapidu. Traditsiooniks saanud pärja valmistamine ja ülesriputamine on ehitaja töö ning selle alla toomine tellija teha. Valminud katus on näidatud joonisel 4.15.



Joonis 4.15 Vaade katusele kirdest

Avatäited

Lisaks sarikapeole on iga hoone ehituse juures tähtsaks verstapostiks vee- ning ilmastikukindluse saavutamine. See pole võimalik ilma avatäideteta. Välised avatäited paigaldatakse enamjaolt tugevdatud metallkanduritele ning termoprofiilidest moodustatud kandepindadele. Termoprofiilide kasutamine tõstab hoone soojapidavust ning vähendab külmasildade teket. Näide termoprofiili kasutusest on toodud joonisel

4.16. Avatäidete paigaldamine teostati pärast katuse vettpidavaks muutmist. Akendena kasutati Rekmani puitalumiiniumist kolmekordse klaaspaketiga tooteid, mis on karastatud ja lamineeritud klaasidega. Hoone suurimaks klaasavatäiteks on seejuures 4x2,4 m paralleel-lükandaken, kaaluga 569 kg. Välis- ja garaažiuks on Hörmanni toodangust ning valmistatud alumiiniumprofiilist. Sarnaselt suurematele akendele on ka garaažiukse alune sõlm lahendatud termoprofiilist konstruktsiooniga, mis saab enne lõplikku valmimist kaetud roostevaba plekiga. Avatäidete montaažiavad on tihendatud montaaživahuga ning seestpoolt aurutõkketeibiga SIGA Fentrim IS 20. Hooneväliselt kaeti avatäidete montaaživahed tuuletõkketeibiga SIGA Fentrim IS.



Joonis 4.16 Klima Konform aknapaigaldussüsteem

Avatäidete teemal veel. Osadele hoone avatäidetele lisati fassaadi sisse peidetud kujul elektriliselt juhitud hoonevälised alumiiniumruloed ettevõttelt Nerli. Fassaadiruloed on heaks abivahendiks suvisesel perioodil nii hoone jahedana hoidmisel kui ka liigse

valguse tõkestamisel. Tugev- ja nõrkvoolutööde käigus paigaldati fassaadile ka toide antud ruloode tarvis.

4.6 Fassaad

Nüüd, mil hoone oli saanud katuse ning avatäited, oli aeg asuda fassaaditööde kallale.

Fassaad

Fassaadi soojustuseks valitud materjal on Finnfoam PIR plaadid, mille suur soojustusvõime võimaldas vähendada projektis toodud kivivillast soojustuse paksust 50 mm võrra.

„Finnfoam PIR on polüuretaanist valmistatud soojustusplaadid, difusioonikindla alumiiniumlaminaatpinnaga plaadi mõlemal küljel. FF-PIR soojustus on väga hea tulekindluse ning keemilise vastupidavusega, taludes hästi lahusteid, pehmenusvahendeid ja mineraalõlisid. Samuti on FF-PIR hallitus- ja niiskuskindel, hooldusvaba materjal.“ [59]

Fassaaditööd algasid vajalike soojustusmaterjalide tellimise ja tarnega objektile. Enne soojustusmaterjalide seina kinnitamist kontrolliti ehitusjuhi ning fassaaditööde teostaja poolt üle seinte aluspinna kvaliteet ning eemaldati vajadusel betooni- ja müüritöödest tekkinud ebatasasused. PIR soojustus paigaldati seejärel liimvaht-tüübli meetodil välisseinade külge. Soojustusplaatide servad teibiti omavahel tihedalt fooliumteibiga kokku, samuti teibiti katuse aluskate ning PIR plaatide fooliumpind kokku ilmastikukindla teibiga.

Kinnitatud PIR plaatide külge kinnitati kandvasse seina ankurdatud betoonkruvid. Viimased hoiavad kinni vastavalt arhitektuursest lahendusest tulenevale seinatüübile, kas puitroovitus koos termopuidust laudise või katusekividega. Avatäidete perimeeter tihendati välispidiselt lisaks tuuletõkketeipidega SIGA Fentrim. Hoone avatäidete paled kaeti fassaaditööde käigus musta tooni plekist palede ning aknaplekkidega. Joonisel 4.17 on näidatud laudise ning katusekivide paigalduseks valminud fassaad.



Joonis 4.17 Kurmu 10 fassaaditööd

Kasutades soojustusel ühtse süsteemina fooliumiga kaetud PIR plaate, pole liitekohtade kokkuteipimisel-tihendamisel vajalik hoonele eraldi tuuletõkkematerjali pealekandmine. Miinuspoolena võib välja tuua, et hoone „fooliumiga“ ümbritsemisel tekib selle sees paratamatult piiratud mobiili- ning raadiovõrkude levi, mis võib vajada mobiililevi suurendamiseks võimendi kasutamist hoones. Samuti nõrgeneb seetõttu hoonesse paigaldatud internetiruuteri/juhtmeta interneti ehk wifi-signaal hoonest väljaspool viibides.

Hoone sokkel

Hoone sokkel kaetakse lisaks varasemalt paigaldatud 100 mm paksusele Finnfoam L-plokile ka 50 mm EPS perimeeter 120 + 50 mm soojustusplaatidega. Lisa soojustusplaadid kinnitatakse tüübel-liimvaht meetodil L-ploki ning plaatvundamendi külge. Hoone sokli soojustusele kantakse hilisemas tööetapis armeerimiskiht, misjärel see krunditakse ning kaetakse viimistluskihis musta tooni õhekroovsüsteemiga.

Fassaaditööde käigus on tähtis pöörata tähelepanu lisaks soojapidavusele ka kõikidele vettpidavatele sõlmedele ning samuti riskikohtadele, vältimaks hilisemaid probleeme hoone kasutamise käigus. Näitena saab tuua joonisel 4.18 välja toodud hoone terrassiakende ning peasissepääsu esised alad, kus on teostatud ülespöörded vedelplastiga (Klöber Enviroflex). Vedelplasti kasutamine aitab tugevate vihmasadude ning lumesula korral hoida ära riski, et vesi jõuab konstruktsiooni või sealt kaudu hoonesse sisse.



Joonis 4.18 Vedelplasti Klöber Enviroflexiga tehtud ülespööre

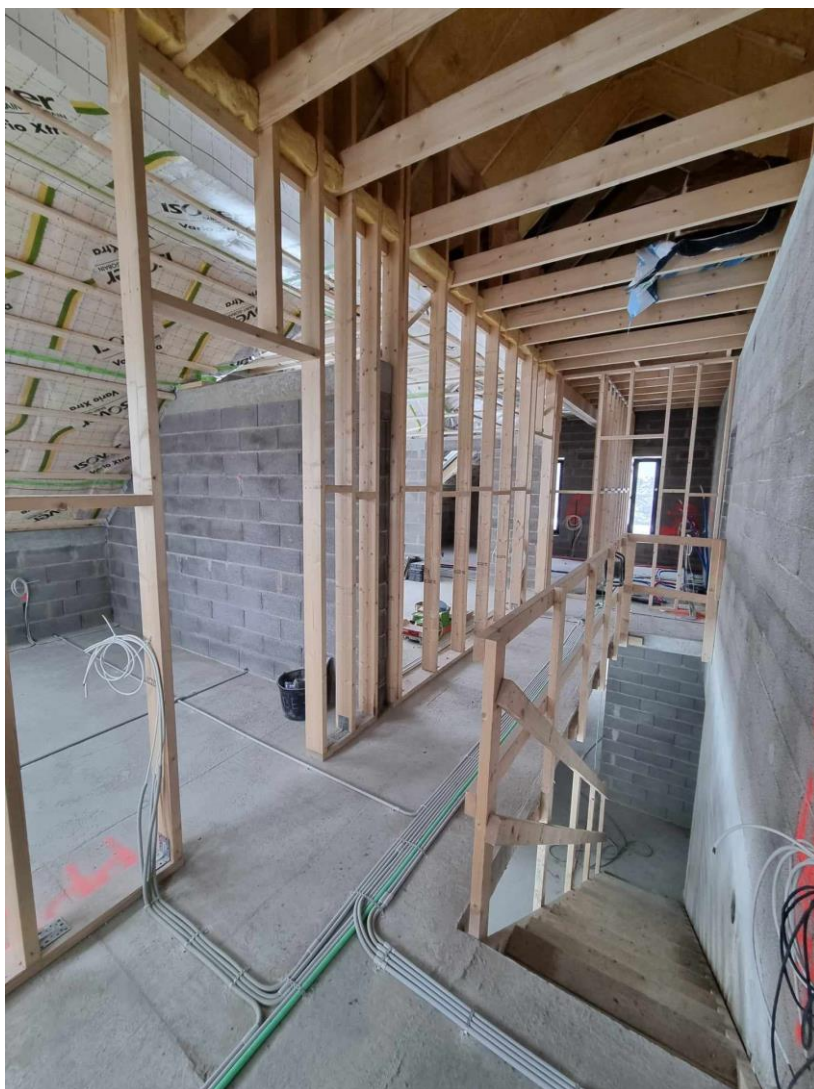
4.7 Sisetööd ning hoone lõplik valmimine

Hoones sees vältasid tööd eriosade paigalduse juures (küte, ventilatsioon, tugev- ja nõrkvool ning vesi ja kanalisatsioon). Kuna esimese korruse kommunikatsioonid leidsid suuresti oma asukohad juba plaatvundamendi ehituse käigus, käis töö põhiliselt kerg- ja kandevseintesse kaabelduse ning torustike lisamisega. Samuti said hoone esimesel

korrusel paika kamin ning teisel korrusel teostati aluspõranda töid. Seejuures soojasõlm töötas ja hoone esimene korrus oli küttes.

Teise korruse elekter

Teise korruse elektrikaabeldus teostati enamjaolt mööda vahelaepinda. Mööda vahelage veeti ka esimese korruse lae valgustuskaablid. Selleks puuriti esimese korruse pinnalt lakke augud vajalike valgustite tarvis. Puurimistöid teostati alt üles, kuna ülalt puurides säilis risk kahjustada laes olevat betooni – nõnda võib tahtmatult murda betooni väliskihist tüki välja. Kuna esimese korruse lagi on suures mahus ilma ripplaeta betoonlagi, tuli seda võimalikult hästi säilitada. Joonisel 4.19 on näidatud teise korruse kaabeldus, vaadelduna trepikojast.



Joonis 4.19 Vahelae pealne kaabeldus

Teise korruse veetorustik

Teise korruse veetorustikud paigaldatakse nii nagu ka elektrijuhtmestik – vahelae peal asuvasse villakihti, mis kaetakse hiljem armeerimisvõrgu ning pealevaluga. Kanalisatsioonitorustikule anti vajalikud kalded ning vesi juhiti läbi vahelae ning šahti esimese korruse all paiknevasse torustikku. Kallete andmisel paigaldati torustike alla ehituskiilud ning monteeriti torud paika ehitusvahu ning montaažilindi abil. Tähtis on seejuures kindlustada, et torustik ei saaks edasiste tööde käigus (ega ka hilisemalt) liikuda paigast.

Sooja- ja külmaveetorud paigaldati ilma kaldeid andmata samasse, vahelae peal asuvasse villakihti, mis kaeti hiljem armeerimisvõrgu ning pealevaluga.

Teise korruse kütetorustik

Teise korruse kütetorustik paigaldati pärast teisi kommunikatsioone ja kui pealevalu armeerimisvõrk oli paika tõstetud. Torustikud paigaldati armeerimisvõrgu külge ning torud veeti kokku kollektorkapi asukohta.

Esimese ja teise korruse seinasisene kaabeldus ning torustikud

Kergseinte puhul teostati kaabeldus läbi seinakarkassi. Kandvate seinte puhul freesiti torustikud, kaabliteed ja toosiaugud betoonplokkide sisse. Freesimise loogika kandvate seinte puhul teostati viisil, mille puhul liiguti põrandapinnast otse üles, selleks et mööda seinale oleks torustikke ja kaabeldamist minimaalselt. Torustike, pistikupesade, lülitite ja muude paigaldatavate seadmete asukohad ning kõrgused on enamjaolt kajastatud nii sisekujunduse kui ka teistes projekti osades. Siiski tuli jälgida, et kahel pool seinale poleks sama koha peal süvendeid, näiteks pistikupesade, lüliteid või sanitaartechnika puhul seinasiseseks paigalduseks mõeldud segistid (iBox), mis võivad tekitada hiljem probleeme peamiselt seinte helipidavusega.

Vahelae pealevalu

Peale eriosade ning kommunikatsioonide paigaldust teostati sammumüra vähendamiseks mõeldud isolatsioonikihi ning ehituskile paigaldus. Seejärel paigaldati 15 mm kanduritele 5 mm – 100 mm silmaga – armatuurvõrk, mille külge omakorda paigaldati põrandakütetorustik. Teise korruse põrandaplaat on 70 mm paks ja valatud C20/25 klassile vastava betooniga. Teise korruse põrandapinna lõppkõrguseks hoone 0 pinda arvestades +3,325 m ning betoneerimise maht on 9,6 m³.

Betoneerimise protsessi ettevalmistuseks kasutas autor sama loogikat nagu ka vahelae ning vundamendi puhul – pumiauto noole ulatus ning betooniveokite intervall eelmise auto lahkumisest vastavalt 45 minutit, kuni vajalikud betoonimahud said täidetud. Betoonikogused olid kõigil juhtudel tellitud varuga. Eriliseks teeb antud töö see, et betoneerimine toimus suletud hoones sees, mis tähendab, et betooni pumpamine teostati läbi rõduakna. Arvestama pidi sellega, et tekkiv lisaniiskus tuli hoonest võimalikult hästi välja juhtida, kuid samaaegselt hoida kivinev betoon niisutatud.

Tulevikus teostatavad tööloigud ning lõplikult valminud hoone üleandmine tellijale

Siinkohal on hoone kandevkonstruktsioonid valminud, hoone saanud vee- ja tuulepidavaks (vt Joonis 4.20). Hoonesiseselt teostatakse eriosade paigaldust ning alustatud on sisetöid (vt Joonis 4.21). Eramu lõpliku valmimiseni on jäänud loetud kuud ning teadaolevaid takistusi tähtaegsel lõpetamisel ei ole. Paralleelselt hoone sisemusega, viiakse lõpuni ka fassaadi- ning haljastustööd.



Joonis 4.20 Katusekividega kaetud Kurmu 10 kirdekülg



Joonis 4.21 Sisetööd

Valminud objekt antakse lõplikult tellijale üle plaanipäraselt 2024. aasta juulis tööde ja ehitise üleandmise-vastuvõtmise aktiga. Selleks hetkeks saavad ka seni ootel olnud tööloigud teostatud. Antud akt allkirjastatakse kirjalikult või digitaalselt kõigi seotud osaliste poolt, sh ehitusjärelvalve, ehitaja ja omaniku. Tööde üleandmise-vastuvõtmise akti ajaks peab olema tellijale esitatud täitedokumentatsioon ja hoone kasutusluba. Hoonega tuleb kaasa ka ehitusmaterjalide ning seadmete paigaldust ja hooldust kirjeldav teatmik, kus on toodud välja erinevate tehnosüsteemide ja toodete nimetused, hooldustööde tabel, seadmete standardparameetrid ning muu asjakohane info.

5. TÖÖOHUTUS JA KESKKONNAKAITSE

Ehitusplatsil on prioriteediks tagada töötajate tööohutus ning toimiv keskkonnakaitse ümbruskonnale. Autor on koostanud selleks tööohutusplaani ning keskkonnakava, milles kirjeldatakse töötervishoiu- ja tööohutuselaseid ennetuspõhimõtteid. Autor on määranud antud ehitusobjekti eest vastutavaks isikuks, seda nii esmaabiandmise kui ka tuleohutuse tagamise osas. Tööohutuse tagamiseks viib autor ehitusplatsil läbi iganädalast üldkontrolli.

Järgnevalt kirjeldatud tööohutuse järgimist kinnitab tööinspektsiooni külastus Kurmu 10 ehitusobjektile, mille käigus ei tuvastatud ehitajapoolseid puudusi ning ettekirjutusi ei tehtud. Tööinspektsioon tegi ülevaatused antud objektile ning sinna juurde kuuluvale dokumentatsioonile 23.10.2023.

5.1 Kurmu 10 ehitusplatsi üldine tööohutus

Kurmu 10 ehitusobjektile kuuluvad töötajate standardvarustusse tugeva nina- ning löikekindla tallaga tööjalanõud, vastavalt töölaadile sobilik ehituskiiver ning ilmastikutingimusi arvestavad tööriided. Samuti on ehitusjuhi poolt nõutud iga töölise puhul kaitseprillide ning kuulmiskaitsete olemasolu. Ehitusobjektile asuvas soojakus on olemas ohutusvestid küllastusteks ning nõuetekohased ehituskiivrid.

Enne ehitusobjektile suundumist peavad külalised läbi lugema ehitussoojakus asuva objekti üldjuhendi ning selle sisu täielikku mõistmise korral kinnitama seda ka allkirjaga.

Ehitusobjektile kehtivad üldised tööohutusnõuded [60]:

- Ehitusplatsil on kõrvalistel isikutel vibimine keelatud.
- Ehitusplatsil on kiivri kandmine kohustuslik.
- Kõrgustes tehtavate tööde puhul peab kiiver vastama standardile EN397.
- Ehitusplatsil on helkurvesti või ohutusriietuse kandmine kohustuslik.
- Ehitustöölised peavad kandma tugeva nina ning vähemalt torkekindla tallaga varustatud turvajalanõusid.
- Töökoht peab olema piisavalt valgustatud.
- Töökohtadel, kus on kõrgelt kukkumise oht, tuleb kasutada turvarakmeid.

- Kõrgema müra kui 85 dB korral tuleb kanda kuulmiskaitsevahendeid.
- Ketaslõikuri kasutusel peab kandma silmakaitsevahendeid.
- Keevitamisel tuleb kanda asjakohast turvavarustust (keevitusmask/prillid, kindad).
- Tolmustes tingimustes on kohustuslik nägemiskaitse ning hingamisteede kaitsevahendeid.
- Ehitusplatsil peab igapäevaselt olema tagatud kord, st iga töötaja vastutab oma tööfrondi puhtuse eest ise.
- Kõiki alltöövõtjaid tuleb teavitada esmaabivahendite ning tulekustutite asukohtadest.
- Insener-tehnilise personali seas peab olema vähemalt üks esmaabi eest vastutav isik ning ta peab olema läbinud sellekohase koolituse.
- Kõik töötajad peavad järgima ehitusobjekti sisekorraeeskirju.
- Keelatud on kasutada vigaseid ja katkiseid elektri kaableid või seadmeid. Vigase kaabli korral kutsuda elektrik.
- Hoones on keelatud suitsetamine.
- Õnnetuse, tulekahju või potentsiaalse ohu korral teavitada viivitamatult objektimeeskonda ning vajadusel kutsuda hädaabi.

Materjalide ladustamine

Ehitusobjektidel tuleb materjalide ladustamisel jälgida ohutusnõudeid ning tagada, et materjalid oleksid korrastatult paigutatud ja ohutud nii töötajatele kui ka möödujatele. Lisaks tuleb materjalide ladustamisel arvestada ehitusplatsi eripäradega, et vältida võimalikke ohtusid ja takistusi tööde teostamisel.

Kukkumiskaitse

Kõikides kohtades, kus töötamise või liikumise ajal esineb kukkumisoht, tuleb rakendada ohutusabinõusid, eriti kui kukkumiskõrgus on üle kahe meetri. Selleks võivad olla kaitsepiirded, ohutusvõrgud ja muud analoogsed kaitsevahendid. Ohutusabinõusid tuleb kasutada ka väiksema kukkumiskõrguse korral, näiteks töödel, kus raskuste

käsitsi teisaldamine suurendab kukkumisohtu või kus on oht kukkuda ehitusmaterjalide ladestamise kohta või vette. Kui töö olemuse tõttu ei ole võimalik kasutada kaitsepiirdeid ega ohutusvõrke, tuleb ohutus tagada kohtkindlalt kinnitatud ohutusvöö või -rakmete kasutusega. [61]

Pinnase ja kaeviku varisemisohu tõkestamine

Töötamisel kaevandis, mis on sügavam kui 1,2 meetrit, tuleb võtta tarvitusele meetmed varinguohu vähendamiseks. Ennetusabinõud on vaja rakendada ka kuni 1,2 meetrise sügavusega kaevandis, kui seal töötatakse põlvili või lamades. Kaevandis on tööde teostamine lubatud ainult korralikult toetatud või nõuetekohaste kalletega kaevandites. Kaevandi seisundit ja ümbritsevat ala tuleb seejuures pidevalt jälgida. Kaevamiseks kasutatavate masinate tööpiirkonnas ei tohi teha muid töid ega lasta sinna kõrvalisi isikuid -juurdepääs tuleb takistada piirete ja/või märkidega. Üldiselt tehakse kaevetöomasinaga töid kaevandi otsast, et vältida seinte varisemist masina raskuse tõttu. Rasked esemed ja väljakaevatud materjal peavad olema kaevandi servast vähemalt ühe meetri kaugusel, sügavate kaevandite puhul vähemalt kahe meetri kaugusel. Kaevandisse tuleb töötajatel laskuda ettenähtud teid pidi, mitte hüpates. Töötajatele laskumiseks ja tõusmiseks tuleb rakendada abimeetmeid, näiteks redelid või trepid. Kui kaevandi põhjas ilmub pinnasevett, tuleb see eemaldada, kuna see võib põhjustada nõlva varisemise. Suured kivid või kinnijäänud maapinnatükid mis võivad kaevandi seintest välja kukkuda tuleb enne edasiste tööde jätkamist eemaldada. [61]

Tellingu kasutamine

Tellingute kasutamisel ehitusplatsil on oluline tagada nende stabiilsus ning paigaldada allakukkumist takistavad tõkked või kaitsepiirded vastavalt nõuetele, hõlmates käsipuud, jala- ja vahepiiret. Tellinguelemendid peavad olema terved, vastupidavast materjalist ning paigaldatud tootja juhiste kohaselt, vältides seina ja tellingu vahe liigset kaugust. Tellingute all olev aluspind peab olema tasandatud ning piisava kandevõimega. Tellingud tuleb ankurdada püsiva konstruktsiooni külge ning võttes kasutusele meetmed juhusliku liikumise takistamiseks. Tellingutel töötamisel tuleb hoida töölavade luugid suletuna ning tagada töölavade nõuetekohane laius ja pikkus. Tellingute paigaldamine vastavalt kasutusjuhendile on oluline ohutuse tagamiseks. [61]

Redelitel töötamine

Ajutistel kõrgetöödel, mis toimuvad vähemalt kahe meetri kõrgusel maapinnast, võib redelit kasutada töötamiskohana ainult erandjuhtudel. See on lubatud siis, kui muude ohutumate töövahendite, nagu tellingud, töölavad või tõstukid, kasutamine pole õigustatud kas vähese ohu, lühikese kasutusaja või kohapealsete tingimuste tõttu, mida tööandja ei saa muuta. [61]

Redelil töötades ei tohi ületada 30 minutit korraga ega rohkem kui kolmandik tööpäeva pikkusest. Juurdepääsuredel peab olema piisavalt pikk, et ulatuda vähemalt meetri võrra üle juurdepääsutasandi, välja arvatud juhul, kui redel on statsionaarselt kinnitatud. Redeli kasutamisel tuleb järgida tootja juhiseid. Kõik redeli osad peavad olema heas seisukorras ja korralikult kinnitatud. Muljutud või mõranenud redeli postide ja astmetega töötamine on keelatud. Redeli astmed peavad olema horisontaalsed, ilma puuduvate astmeteta. Redel tuleb paigutada kindlalt stabiilsele alusele, mis vastab sobivale suurusele. Toetuspind, olgu see siis pinnas või põrand, peab olema stabiilne ja vältima redeli libisemist või vajumist. Kui toetuspind on libe (nt märg, õline, jääne, liivane, prahine, rasvane), tuleb see enne redeli kasutamist puhastada. Redelil töötamine ei tohi ületada viit meetrit maapinnast. Redelil ei või seista kõrgemal kui redeli kolmandal ülemisel pulgal või astmel. Redel peab olema kindlalt toetatud ja sellest peab saama kogu aeg kinni hoida. [61]

Tõsteseadmete kasutamine

Tõstukit tuleb kasutada vastavalt tootja juhistele ja järgida kõiki ohutusnõudeid, sealhulgas teha tõstukile enne iga kasutamist põhjalik visuaalne kontroll, et tagada masina korrasolek. Elektrilise tõstuki puhul on oluline veenduda, et selle akud oleksid piisavalt laetud. Töötamisel tõstukiga peab alati olema kohal teine isik, kes suudab vajadusel korvis oleva inimese ohutult alla juhtida. Tõstuki tööplatvormil tuleb tagada kindel ja libisemisvaba pind. Tõstuk peab olema paigaldatud töökohta nii, et kõik tõstukijalad on täielikult maapinnaga kokkupuutes, tagades seeläbi tõstuki stabiilsuse ja ohutuse. [61]

Ühendus- ja käiguteed

Liikumisteed, trepid, statsionaarsed redelid, laadimisdokid ja kaldteed peavad olema ehitatud ja paigaldatud nii, et nende kasutamine oleks ohutu ja neile oleks lihtne ligipääs, samuti, et need ei ohustaks lähedal töötavaid isikuid. Jalakäijate ja sõidukite liikumisteede suurused peavad vastama kasutajate arvule ja liikumise olemusele. Kui

sõidukid kasutavad liikumisteid, tuleb jalakäijatele tagada ohutu liikumisruum või paigaldada kaitsepiirde. Läbipaistvad seinad või aknad töökohtade ja liikumisteede läheduses peavad olema valmistatud ohutust materjalist või kaitstud purunemise eest ning neid tuleb selgelt märgistada. Töökohtade, tööruumide ja liikumisteede valgustus peab olema piisav. Valgustid peavad olema paigutatud nii, et need ei pimesta ega kujuta muud ohtu töötajatele. Vajadusel tuleks kasutada kaasaskantavaid põrutuskindlaid valgusallikaid. [61]

Elektriinstallatsioonide paigaldamine

Kuna planeeritud ehitusaeg jääb ka pimedasse, sügistalvisesse perioodi, on tähtis objekti korralik valgustamine, et vähendada kukkumiskriisi ja muid vigastusi. Töökoha valgustus peab olema piisav, et tagada ohutu ja efektiivne töötegevus, ning valgustid peavad olema paigutatud nii, et need ei pimestaks ega ohustaks töötajaid. Lisaks tuleb tagada, et valgustus vastaks töökeskkonna eripäradele ja oleks piisavalt jaotunud kogu tööpinnale.

Kinnistuseselt paigaldatakse elektritööde tegija poolt kaks töömaavalgustit võimusega 20 W ning valgusvooga 1260 luumenit, mis teevad töömaaplatsi piisavalt valgeks, et saaks ka sügistalvisel ajal pärast kella kolme, mil hakkab minema pimedaks, muretulult tööd edasi teha.

Puurimistööd

Maakütte puuraukude puurimistöörde läbiviimiseks eraldatakse tööplatsil kolm ala mõõtmetega 2x2 m. Enne tööde alustamist tehakse töötajatele täiendav ohutustehnika instruktaaz ning tutvustatakse tööde teostamise reeglistikku, töökäigu kirjeldus peab kajastuma kannetega ehituspäevikus.

Tulekustutus ja esmaabivahendid

Ehitusobjekt on varustatud objektikontori/soojakuga, mille seest leiab kaks kehtiva taatluskuupäevaga kuuekilost pulberkustutit, esmaabiandmise juhendi, ehitusobjektile sobiliku apteegi ning silmapesuvedeliku.

Tuletööde tegemisel peab olema kättesaadav vähemalt kaks kuuekilost pulberkustutit. [61]

5.2 Tööohutuse kontroll ja dokumentatsioon

Enne ehitustööde algust on autori poolt koostatud objektile tööohutuse plaan. Ühtlasi on koostatud objekti töösiseeeskirjad, ehitusplatsi üldplaan, tööetappide järjestus ja kestus, ehitusplatsil tehtavate ohtlikute tööde loetelu ning nende orienteeruv täideviimise aeg. Kõikide eeltoodud dokumentide lugemist ning arusaamist kinnitab registreerimis/kontroll-leht, mis palutakse täita kõikide töövõtjate esindajate poolt enne nende poolt tehtava tööloõigu alustamist.

Iganädalaselt täidetakse korraliselt ka objekti tööohutusnõuete kontrollakt, mille käigus pööratakse kõrgendatud tähelepanu objektile valitsevale puhtusele, korrale ning tööohutusnõuetest kinnipidamisele. Kontrollakt on kõigile ehitusobjekti töövõtjatele kättesaadav Bauhub keskkonnas.

Vajadusel saab ehitusjuht antud keskkonnas lisada koostööpartneritele korrastamiseks ülesandeid ning lisada selgituseks ka vastavat fotomaterjali.

Tööohutust ja töetervishoidu reguleerivate õigusaktide täitmise üle teeb järelevalvet tööinspeksioon. Tööinspeksioon tagab töötajate ohutuse ja tervise töökohal, jälgides tööseadusi ning rakendades vajalikke meetmeid töökeskkonna parandamiseks ja õigusrikkumiste ennetamiseks. [61]

Tööandja peab ettevõttes regulaarselt läbi viima süstemaatilist töökeskkonna sisekontrolli, mille käigus kavandab, korraldab ja jälgib töetervishoiu ja tööohutuse olukorda ettevõttes. Sisekontrollisüsteemi aluseks on töökeskkonna riskianalüüsi tulemused. Riskianalüüs on protsess, mille käigus tööandja tuvastab ja hindab töökeskkonda. [61]

Enne tööle asumist või ametivahetust peab tööandja korraldama töökohale ja ametikohale vastava tööohutus- ja töetervishoiualase juhendamise ning koolituse. [62]

Igas ettevõttes peab olema töökeskkonnaspetsialist, olenemata tegevuse iseloomust või töötajate arvust. Töökeskkonnaspetsialist on töötaja, kellel on spetsiifilised teadmised ja oskused töökeskkonna valdkonnas ning keda tööandja volitab täitma töetervishoiu ja tööohutusega seotud ülesandeid. Samas võib tööandja ise täita töökeskkonnaspetsialisti ülesandeid, kui tal on vajalikud teadmised ja oskused töökeskkonna valdkonnas. [62]

Esmaabi on oluline, sest see võib päästa elusid, vähendada vigastuste raskust ning tagada kiirema ja tõhusama taastumise õnnetusjuhtumite korral. Ettevõttes peab olema

määratud vähemalt üks esmaabi osutaja, võttes arvesse töötajate arvu, tervisekahjustuste sagedust, ja tegevuse laadi. Tööandja peab esmaabi korraldamisel hoolikalt kaaluma kõiki vajalikke samme, kuna õigeaegne ja professionaalne esmaabi võib olla elupäästev. Tööandja peab tagama, et esmaabi osutajad saavad vajaliku väljaõppe ettevõtte kulul. Lisaks peavad töökohal olema esmaabivahendid, mis tuleb hoida korralikult märgistatud ja kergesti ligipääsetavas kohas. [62]

Nii nagu ülalpool mainitud, teostati Kurmu 10 objektile tööinspektsiooni poolt ehitusobjekti kontroll 23.10.2023, mille tulemuseks oli see, et ehitusobjektile puudusi ei tuvastatud ning ettekirjutusi ei tehtud. Tähtsaim roll sellise tulemuse saavutamisel on korras paberimajandus ning järjepidevus korra tagamisel.

Huvitava tähelepanekuna jäi autorile tööinspektsiooni külastuskäigust kõrva, et juhul kui ehitusplatsil juhtub tööõnnetus näiteks selle tagajärjel, et keegi madalal kõrgusel olles lihtsalt komistab ning saab seeläbi tervisekahjustuse, võib see jääda tööandja vastututusele.

Täpsemalt kajastab Riigiteataja antud määrust nõnda [63]:

§ 36. Kõrgusest kukkumise oht ja töötamine katusel

(1) Kui töötamise või liikumise ajal on kukkumisoht, peab suurema kui kahemeetrise kukkumiskõrguse puhul rakendama ohutusabinõusid nagu kaitsepiirded, ohutusvõrgud jt analoogsed kaitsevahendid. Kui töö laadi tõttu on nende kasutamine võimatu, tuleb ohutuse tagamiseks anda töötajale ohutusvöö või -rakmed ning kinnitada need ohutustrosside või -kõitega või kasutada teisi julgestusmeetodeid.

(2*) Lisaks peab ohutusabinõusid rakendama ka väiksema kukkumiskõrguse puhul, kui töö laadi tõttu on eriline kukkumisoht või eriohuga seotud pinnale kukkumise oht.

Seejuures on punktis 2* toodud „eriline kukkumisoht või eriohuga seotud pinnale kukkumise oht“ umbmääraselt sõnastatud ning jätab ehk liiga palju ruumi sisu vabaks tõlgendamiseks.

5.3 Keskkonnakaitse ning jäätmekäitlus

Ehitusobjektile on koostatud autori poolt keskkonnakava, mis viitab erinevatele ülesannetele, millele tasub ehtustööde käigus tähelepanu pöörata. Keskkonnakavas on toodud välja erinevad jäätmeliigid ning nende utiliseerimise meetodika. Objektile kogutakse erinevalt kokku ehitusjätmed, puit, ohtlikud jätmed ning olmeprügi. Kõigi

eeltoodud jäätmeliikide jaoks on objektil eraldi asukohad ning mahutid, mida tühjendatakse regulaarselt või vastavalt objekti teenindusvajadusele.

Pidevalt on objektil olemas mahutid:

- Olmeprügi, 660 l.
- Ohtlikud jäätmed, 240 l.
- Ehitusjätmed, 10 m³.

Samuti kasutatakse vajadusel lisakonteinereid vastavalt utiliseerimist vajavale materjali tüübile (näiteks puidujätmed).

Keelatud on olmejätmete, ohtlike jäätmete ja ehitusjätmete segamine. Jätmed edastatakse vastavat luba omavale jäätmekäitlusettevõttele. Utiliseeritud jäätmete kohta väljastatakse ehitustööde lõpus jäätmekäitleja poolt jäätmekäitlusõiend. Jäätmekäitlusõiendis on välja toodud vastu võetud jäätmete liigid ning nende kogused.

Enamik kaubaaluseid (näiteks Fibo plokkide või Benders katusekivide puhul) leiavad koha taaskasutuses ehk samas tehases järgmiste vedude tarbeks.

Ümbritseva keskkonna kaitsmiseks kasutakse puude ümber paigaldatud kaitsepiirdeid. Mürarikkaid töid ei teostata vahemikus kell 21.00-07.00. Lihvimis- ja lõiketööde puhul kasutatakse tolmuimejaid, et vähendada tolmu sattumist ümbritsevasse keskkonda. Vältitakse pori kandumist auto ratastega väljaspoole ehitusplatsi. Selleks rajatakse porivabad liikumisteed või puhastatakse ehitusplatsilt väljuvate sõidukite rattad selleks ettevalmistatud kohas.

KOKKUVÕTE

Antud magistritöö ülesandeks oli koostada Tallinnas, aadressil Kurmu tänav 10, asuva kinnistu turuanalüüs, mis oli vajalik hoone tellijale, kes soovis välja selgitada samas piirkonnas müügis olevate eramute turuväärtused, et jõuda seeläbi arusaamale, kas kinnistule tasub ehitada uus hoone või soetada juba valmis maja. Eelkõige oli oluline uue eramu püstitamiseks sobilik piirhind ja eelarve. Ehituse organiseerimise poolelt tutvustas autor lugejale ehitusprotsessini jõudmist, selle käigus tehtavaid töid ning ehituse alustamiseks vajalikke projekte.

Kuna ehituse plaanimine algas enne ehitusjuhi kaasamist, analüüsis autor kaasamise hetkeks tehtud ettevalmistust ning seni teostatud projekteerimistöid. Analüüsis lähtudes sai järeldada, kui oluline on projekteerimise käigus vajalike osapoolte (sh sisearhitekti ning ehitusjuhi) õigeaegne kaasamine. Nõnda on võimalik efektiivselt läbi töötada koostatud projektide sisu ning hoida projekti teostust pideva analüüsi kaudu õigel kursil. Projekteerimise varajases etapis elimineeritud puudused aitasid kokku hoida nii aega kui ka raha, mis tagas edasiste projekteerimis- ja ehitustööde teostamisel suurema tõhususe.

Koostades turuanalüüsi ning hinnates üldist majanduslikku olukorda, sai selgeks, et keerulised olud Eesti ja Euroopa majanduses kanduvad suuresti ka kohalikule kinnisvara- ning ehitusturule. Seejuures on mõju avaldanud nii COVIDi-kriis kui ka kestav sõda Venemaa ja Ukraina vahel, samuti Lähis-Idas toimuv konflikt Iisraeli ja Palestiina vahel. Vaatamata raskele ajale ühiskonnas tasub meeles pidada, et majandus toimib tsüklitena, jagunedes langus- ja tõusufaasideks. Kuigi mõningad näitajad peegeldavad majandustingimuste paranemist, ei oska keegi hetkel täpselt hinnata, kas ja millal taastub majandus COVIDi-kriisi eelsele tasemele.

Turuanalüüsi läbiviimiseks ja võrreldavate lähteandmete hankimiseks, pidi autor esiteks välja uurima kinnistu võimaliku turuväärtuse, milleks osutus 279 430 eurot. Seejärel tuli lisada juurde ehitustööde teostamiseks koostatud esialgne prognooseelarve, summas 578 853 eurot. Antud numbrite kokku liitmisel moodustus kinnisvara hetkeväärtust arvestavaks kogumaksumuseks 858 283 eurot. Prognoositava kinnistuhinna ning ehituse prognooseelarve kokkuarvestamine näitas, et Kurmu 10 projekt paigutub piirkonnas pigem kõrgemasse hinnaklassi. Olenemata kõrgest hinnast, saab tegu olema ümbruskonda sobituva, silmapaistva hoonega, mis ühtlasi on selle tellijale väärtuslikuks investeeringuks nii nüüd kui ka tulevikus. Turuanalüüsi koostamisel autor pikaajalist tururiski ei hinnanud, kuna eramu jääb tellija omandisse.

Turuanalüüsist selgus ka teatav puudus turul – täiesti uusi, valmis eramuid, pole antud piirkonnas väga saada.

Ehitusprojekti tutvustavas peatükis andis autor ülevaate hoone kinnistust ning selle olemasolevast olukorrast, samuti nüüdseks täiendatud ning muudetud ehitusprojektidest, sealhulgas arhitektuuri-, konstruktsiooni- ning eriosade projektidest. Arhitektuurses osas tegi autor ülevaate hoone sise- ja välisilme kontseptsioonist ning materjalivalikust. Hoone konstruktsioonile pühendatud osas on avaldatud hoone konstruktsiooni sisu ning eripärad.

Ehitustööde organiseerimise peatükis kirjeldas autor Kurmu 10 eramu töövõtumeetodit ning seda juhtivate osapoolte rolle. Samas peatükis tõi autor näiteid raha ja ajalise kokkuhoiu loomise võimalustest ehituseelses planeerimisfaasis – näiteks plaatvundamendi eelistamist lintvundamendile ning ka hinnaelist, mis kaasnes ehitusaegsel perioodil materjalide otsetellimisega tarnijatelt. Antud peatükis koostati ehitusprojekti ja selle osade põhjal hoonele mahuarvutused ning selle põhjal omakorda detailne sihtelarve, mis sisaldas ka kasumiarvestust ehitusjuhtimise ettevõttele. Ehitustööde detailselt koostatud sihtelarveks oli 465 700 eurot (ilma km-ta), seega oli see kooskõlas esialgselt koostatud prognooseelarvega, summas 474 470 eurot (ilma km-ta). Lisaks sihtelarvele koostatati ehitajale ning tellijale vajalik kalendergraafik. Kalendergraafik andis ülevaate ehitusprojekti planeeritud töödest ning nende kestusest. Ehitustööd algasid 25. augustil 2023 ja lõppevad 8. juulil, 2024, mis teeb hinnanguliseks ajakuluks 319 päeva.

Ehitustöid kirjeldavas peatükis tutvustas autor ehitusplatsi korraldust ning andis praktilise ülevaate suurematest tehtavatest töödest hoone ja sinna juurde kuuluvate osade rajamisel. Tööde teostamise käigus täienesid sõlmede veekindlus ja soojapidavus. Välja toodi ajutise elektritarbimise arvutused ning kirjeldati ehitusobjektile tööohutuse tagamist, koos selle juurde kuuluva seadusandluse ning ettevaatusabinõudega. Peatükis leidis lahenduse ka ehitusplatsi üldplaan, kus oli märgitud kogu ehitusobjekti korralduse loogika, koos juurde kuuluva inventariga. Esiolgu koostatud kalendergraafiku osas saab välja tuua, et seoses talviste tingimustega polnud võimalik teise korruse müüritööde tähtaegne teostamine, mistõttu nihkus ehitaja graafik 20 päeva võrra pikemaks. Tänu ehitusjuhtimise riskide varajasele maandamisele (lepingu sõlmimisel edastati tellijale kuupäevad, kuhu oli arvestatud ka ajaline puhver), püsib ehitustegevus endiselt graafikus. Seega takistusi hoone õigeaegsel valmimisel ei ole.

Tööohutuse ja keskkonnakaitse osas kirjeldati töötervishoiu- ja tööohutusalaseid ennetuspõhimõtteid, mille raames viidi ehitusplatsil läbi regulaarset üldkontrolli. Kontrolli käigus vaadati üle ehitusplatsi ohutusnõuete täitmine, samuti pidi olema tagatud esmaabi andmine ning ligipääs tulekustutusvahenditele. Tööinspektsiooni külastus ehitusobjektile kinnitas, et puudusi ei tuvastatud ning ettekirjutisi ei tehtud.

Lõputöö koostamine oli autorile kasulik kogemus kanda iseseisvalt eri rolle, näha ehitusprotsessi detailselt ning lahtimõtestades. Suurematel ehitusobjektidel harjumuspäraseks saanud positsioone (projekti- ja objektijuht, objektiinsener) selles projektis ei olnud. Seega ei leidunud ühtegi suurt ega väikest tööd, millest autor ehitusjuhina teadlik poleks olnud. Antud hoone ehituse ja lõputöö kirjutamisega toob uurimistöö tegija eelkõige välja kuivõrd suurt osavõtlikkust nõuab ka väiksema hoone planeerimine ning ehitus. Autor tõdeb, et vaatamata objekti suurusele, on murekohad sarnased igas mõõdus ehitusobjektide puhul.

Eeltoodut arvesse võttes sai lõputöö eesmärk täidetud.

Summary

The task of this master's thesis was to prepare a market analysis for the detached house building project located at 10 Kurmu street in Tallinn, which was primarily necessary for the customer of the building project. The customer wanted to find out the market values of the detached houses for sale in the same area in order to reach an understanding of whether it is worth building a new house on the existing property or purchasing a ready-made one. Above all, it was important to find out a suitable limit price and budget for the construction of the planned house.

From the side of construction organization, the author introduces the reader to the construction process and the works performed during it. Since the designing of the project started before the involvement of the construction manager, then the author analyzed the preparation from the moment of involvement and also the design work done so far. Based on the analysis, it can be pointed out that the timely involvement of the necessary parties during the design process is important, including an interior architect and a construction manager. With the help of these professionals it is easier to work through the content of the prepared projects and stay on the right course in the preparation of construction, while getting needed discussions and analysis. Deficiencies eliminated in the early design process help to save both time and money during the design and construction work.

While preparing the market analysis and assessing the general economic situation, it became clear that at the moment there are difficult times not only in the Estonian and European economy, but also in the closely related Estonian real estate and construction market. The Covid crisis, the ongoing war in Europe between Russia and Ukraine, and the conflict in the Middle East between Israel and Palestine have had an impact. Despite the difficult times in the economy, it is worth remembering that the economy works in cycles, divided into up and down phases. Although some indicators reflect an improvement in economic conditions, at the moment no one can accurately assess if and when the economy will return to the pre-Covid crisis level.

In order to conduct a market analysis and obtain comparable baseline data, the author first had to find out the possible market value of the property, which turned out to be 279 430 euros. Then it was necessary to add the preliminary forecast budget prepared for the construction works in the amount of 578 853 euros, adding up the given numbers resulted in a total cost of 858 283 euros -taking into account the real estate's current values. Calculating the projected real estate price and the estimated construction budget showed that 10 Kurmu street detached house is more likely to fit into the higher price range of the region's sample. Despite the rather high value, it will be an outstanding building for the surroundings, as well as a valuable investment for the building's customer, both now and in the future. When preparing the market analysis, the author did not assess the long-term market risk because the detached house will remain in the property of the customer.

The market analysis revealed a certain deficiency in the market, completely new, ready-made detached houses are not readily available in this area.

In the chapter introducing the construction project, the author provides an overview of the building's property and its existing situation, as well as the completed and modified construction projects, including architectural-, construction- and technical systems projects. In the architectural part, the author provides an overview of the concept of the interior and exterior of the building and the choice of materials. Regarding the construction of the building, the content and special features of the building construction were published.

In the chapter on the organization of construction works, the author describes the contracting method for 10 Kurmu street and the roles of the parties leading it. In the same chapter, the author gives examples of ways to save money and time in the pre-construction planning phase - for example, preferring a slab foundation to a more traditional strip type foundation and also saving money by ordering materials directly

from suppliers during the construction period. In this chapter, volume calculations for the building are prepared based on the supplemented construction project and its parts, based on this a detailed target budget was put together by the author. The detailed target budget for construction works is 465 700 euros (ex VAT), so it is in line with the initially prepared forecast budget in the amount of 474 470 euros (ex VAT).

In addition to the target budget, a calendar schedule is prepared for the builder and the customer. The construction time schedule has been prepared to provide an overview of the planned works of the construction project and their duration. Construction began on August 25, 2023 and will end on July 8, 2024, making the estimated construction time 319 days.

In the chapter describing the construction works, the author introduces the organization of the construction site and gives a practical overview of the major works performed during the construction of the building and its attached parts. During the execution of the works, the following improvements were made: waterproofing of constructions and increasing heat retention. The calculations of the temporary electricity consumption are presented and the operational safety assurance of the construction object is described, together with the accompanying legislation and precautions. The general plan of the construction site also provides a solution in the chapter, where the logic of the organization of the entire construction site is given, together with the accompanying inventory. With regard to the initial time schedule, it can be pointed out that due to the cold winter conditions, it was not possible to carry out the masonry works on the second floor on time, therefore the builder's time schedule was extended by 20 days. Due to the early mitigation of construction management risks - during the contract signing phase, there was given a time buffer in the construction time schedule in the dates issued to the client -therefore construction activities are still on schedule and there are no known obstacles to the timely completion of the building.

In terms of occupational safety and environmental protection, occupational health and safety prevention principles are described, within the framework of which regular general inspections of the construction site are carried out. During the inspection, compliance with the safety requirements of the construction site is reviewed, first aid and access to fire extinguishing equipment must also be ensured. The above was confirmed for the author by the labor inspectorate's visit to the construction site, during which no deficiencies were identified and no prescriptions were issued.

Altogether compiling the thesis was a useful experience for the author by managing different roles and to take a more analyzing look in to the planning and construction

process itself. The positions (project- and site manager, site engineer) that have become customary on larger construction sites were not present in this project. Thus, there was no large or small job that the author was not aware of as a construction manager. Together with the construction of this building and the writing of the thesis, the author points out how much participation is required in the planning and construction of this type of a smaller building. The author states that regardless of the object's size, the concerns remain similar for construction projects of all scales.

Taking into account the above, the aim of the thesis was fulfilled.

KASUTATUD KIRJANDUS

- [1] J.Sutt, Ehituse tellija käsiraamat, tegevuste loetelu, Tallinn: Eesti Ehitusteabe Fond, 2006
- [2] C.F.Floyd, M.T.Allen, Real estate Principles, Seventh Edition, Chicago: Deadborn Real Estate Education, 2002
- [3] Statistikaamet, „Esimese kvartali ehitushindade tõusu talitsesid vähenenud kulud materjalidele ja masinatele”, [Võrgumaterjal] Kättesaadav: <https://www.stat.ee/et/uudised/esimese-kvartali-ehitushindade-tousu-talitsesid-vaenenud-kulud-materjalidele-ja-masinatele> (Kasutatud 23.04.2024)
- [4] Statistikaamet, „Palgasurve viis ehitushinnaindeksi kolmandas kvartalis taas tõusule”, [Võrgumaterjal] Kättesaadav: <https://www.stat.ee/et/uudised/palgasurve-viis-ehitushinnaindeksi-kolmandas-kvartalis-taas-tousule> (Kasutatud 23.04.2024)
- [5] Ehitusuudised, „Tarmo Roos: ehitusturgu ootab ees hiiliv hinnatõus”, E.Matsalu, [Võrgumaterjal] Kättesaadav: <https://www.ehitusuudised.ee/saated/2023/11/06/tarmo-roos-ehitusturgu-ootab-ees-hiiliv-hinnatous> (Kasutatud 08.11.2023)
- [6] Ehitusuudised, „Taimo Murer: klient valib hoolikalt ega andesta enam vigu”, E.Matsalu, [Võrgumaterjal] Kättesaadav: <https://www.ehitusuudised.ee/uudised/2023/11/04/taimo-murer-klient-valib-hoolikalt-ega-andesta-enam-vigu> (Kasutatud 07.11.2024)
- [7] Statistikaamet, „Rahvaloenduse tulemused on avaldatud”, [Võrgumaterjal] Kättesaadav: <https://rahvaloendus.ee/et/uudised/rahvaloenduse-tulemused-avaldatud> (Kasutatud 15.12.2022)
- [8] P.Kuulpak, M.Rom, Tallinn arvudes 2022, statistika aastaraamat, Tallinn: Tallinna Strateegiakeskus, 2021
- [9] www.euribor-rates.eu (Kasutatud 03.04.2024)
- [10] Eesti Pank, „Euribor tõuseb, intressimarginaal alaneb”, T.Raudsaar, [Võrgumaterjal] Kättesaadav: <https://www.eestipank.ee/press/euribor-touseb-intressimarginaal-alaneb-27102022> (Kasutatud 27.10.2022)
- [11] Ärileht, „LHV analüütik: tänavu on oodata euribori langust, kuid selle mõju jõuab inimesteni viiteajaga”, T.Tapver, [Võrgumaterjal] Kättesaadav: <https://arileht.delfi.ee/artikkel/120291022/lhv-analuutik-tanavu-on-oodata-euribori-langust-kuid-selle-moju-jouab-inimesteni-viiteajaga> (Kasutatud 07.05.2024)
- [12] Eesti Pank, „Madis Müller: euroala intressitase on hetkel piisav hinnatõusuga võitlemiseks”, M.Müller, [Võrgumaterjal] Kättesaadav: <https://www.eestipank.ee/blogi/madis-muller-euroala-intressitase-hetkel-piisav-hinnatousuga-voitlemiseks> (Kasutatud 27.10.2023)
- [13] Eesti Pank, „PROGNOOS. Majandus on visa taastuma”, [Võrgumaterjal] Kättesaadav: <https://www.eestipank.ee/press/prognoos-majandus-visa-taastuma-26092023> (Kasutatud 26.09.2023)
- [14] Eesti Pank, „Rahanduspoliitika ja Majandus 1/2024“, R.Kattai, G.Kirpson, H.Ljadov, L.Matsulevitš, K.Oja, S.Pert, M.Pärnamäe, S.Rank, M.Rell, H.Saia, O.Soosaar, B.Strikholm, A.Suurlaht-Donaldson, K.Urke, N.Vaikla, 2024
- [15] Eesti Pank, „PROGNOOS. Majandus on tõusu lävel”, [Võrgumaterjal] Kättesaadav: <https://www.eestipank.ee/press/prognoos-majandus-tousu-lavel-26032024> (Kasutatud 26.03.2024)
- [16] Statistikaamet, „Töötuse määr”, [Võrgumaterjal] Kättesaadav: <https://www.stat.ee/et/avasta-statistikat/valdkonnad/tooelu/tooturg/tootuse-maar> (Kasutatud 11.05.2024)

- [17] Eurostat, „Unemployment statistics”, [Võrgumaterjal] Kättesaadav: https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Unemployment_statistics#:~:text=Unemployment%20in%20the%20EU%20and%20the%20euro%20area,-Eurostat%20estimates%20that&text=In%20September%202023%2C%20the%20euro,from%206.1%20%25%20in%20September%202022. (Kasutatud 11.05.2024)
- [18] Statista, „Unemployment rate in the European Union and the Euro area from October 2019 to October 2023”, <https://www.statista.com/statistics/264887/monthly-unemployment-rate-in-the-eu-and-euro-area/#:~:text=Monthly%20unemployment%20across%20the%20EU,at%207.8%20percent%20in%20August.%20> (Kasutatud 11.05.2024)
- [19] **Kakumäe tee 232 kinnistu**, <https://www.kv.ee/projekti-ja-ehitusloaga-kinnistukakumael-suurepar-3421793.html> (Kasutatud 01.11.2023)
- [20] **Maimu 1 kinnistu**, <https://www.kv.ee/krunt-suureparas-rahulik-ja-rohelises-kakumae-3531069.html> (Kasutatud 01.11.2023)
- [21] **Otsatalu 19 kinnistu**, https://kinnisvara24.ee/maa-myyk-tallinn/240736381?utm_source=soovxml&utm_medium=feed&utm_campaign=feed_soo_vxml&utm_content=object_736381 (Kasutatud 01.11.2023)
- [22] **Pauna 4 kinnistu**, [https://kinnisvara24.ee/kinnisvaraotsing?object_types\[\]=land&page=1&sort_by=relevance&sort_order=desc&addresses\[0\]\[A1\]=Harju%20maakond&addresses\[0\]\[A2\]=Tallinn&addresses\[0\]\[A3\]=Haabersti%20linnaosa](https://kinnisvara24.ee/kinnisvaraotsing?object_types[]=land&page=1&sort_by=relevance&sort_order=desc&addresses[0][A1]=Harju%20maakond&addresses[0][A2]=Tallinn&addresses[0][A3]=Haabersti%20linnaosa) (Kasutatud 01.11.2023)
- [23] **Vabe 3 kinnistu**, <https://www.kv.ee/muua-paarismaja-ehitusoigusega-elamumaa-kakumael-h-3517716.html> (Kasutatud 01.11.2023)
- [24] **Vana-Umboja tn 18 kinnistu**, <https://www.kv.ee/kakumael-600-meetrit-liivarannast-tupiktanava-lopu-3435387.html> (Kasutatud 01.11.2023)
- [25] **Alemaa 9 kinnistu**, <https://www.kv.ee/muugile-on-tulnud-suureparane-maatukk-tallinnas-ha-3613165.html> (Kasutatud 01.11.2023)
- [26] **Soolahete tee 1 kinnistu**, <https://www.kv.ee/elamumaa-haabersti-linnaosas-kakumae-asumis-kinnis-3541107.html> (Kasutatud 01.11.2023)
- [27] **Ahvena tn 12 eramu**, Maja müük - Tallinn, Haabersti linnaosa, Ahvena tn 12 - 308.4 m², 6 tuba, 849 000 € - City24.ee kinnisvaraportaali (Kasutatud 01.11.2023)
- [28] **Hoburaua 5 eramu**, Müüa maja, 4 magamistuba - Hoburaua tn, Haabersti, Tallinn, Harjumaa - Kinnisvaraportaali KV.EE (Kasutatud 01.11.2023)
- [29] **Jõeoti 33 eramu**, Müüa maja, 4 magamistuba - Jõeoti 33, Kakumäe, Haabersti, Tallinn, Harjumaa - Kinnisvaraportaali KV.EE (Kasutatud 01.11.2023)
- [30] **Kakumäe tee 195 eramu**, <https://www.city24.ee/real-estate/houses-for-sale/tallinn-haabersti-linnaosa-kakumae-tee/5610883?index=36> (Kasutatud 01.11.2023)
- [31] **Kurmu 9 eramu**, Müüa maja - Kurmu 9, Kakumäe, Haabersti, Tallinn, Harjumaa - Kinnisvaraportaali KV.EE (Kasutatud 01.11.2023)
- [32] **Merirahu 14 eramu**, Müüa maja, 4 magamistuba - Merirahu 14, Haabersti, Tallinn, Harjumaa - Kinnisvaraportaali KV.EE (Kasutatud 01.11.2023)
- [33] **Rangu 10 eramu**, Müüa maja, 4 magamistuba - Rangu tn, Pikaliiva, Haabersti, Tallinn, Harjumaa - Kinnisvaraportaali KV.EE (Kasutatud 01.11.2023)
- [34] **Toomapere 1 eramu**, Müüa maja - Toomapere 1, Haabersti, Tallinn, Harjumaa - Kinnisvaraportaali KV.EE (Kasutatud 01.11.2023)

- [35] **Tõnu 10 eramu**, Müüa maja, Tõnu 10, <https://www.city24.ee/real-estate/houses-for-sale/tallinn-haabersti-linnaosa-tonu-tn/3656323> (Kasutatud 01.11.2023)
- [36] **Vana-Rannamõisa tee 25a eramu**, Maja müük - Tallinn, Haabersti linnaosa, Vana-Rannamõisa tee 25a - 189.1 m², 5 tuba, 795 000 € - City24.ee kinnisvaraportaali (Kasutatud 01.11.2023)
- [37] Turuanalüüsis kasutatud kaartide koostamine, <https://www.mapcustomizer.com>
- [38] OÜ ReiGeotehnika, „Ehitusgeoloogiline aruanne/ Construction geological report, Töö nr 5132-22“, R.Enni, Tallinn, 2022
- [39] EP Majaprojekt OÜ, „Töö nr 47-2020, projekti staadium eelprojekt“, E.Pais, A.Pleskatšjov, Tallinn, 2023
- [40] Teila Eesti AS, „Telekommunikatsioonialased tehnilised tingimused NR 36480319“, 2022
- [41] Balti Puurkaev OÜ, „Kinnise soojussüsteemi projekt 101022“, H.Raid, Tallinn, 2022
- [42] Constructive OÜ, „Ehitusprojekt, Töö number T-1510-2023, Kurmu tn 10, Haabersti linnaosa, Tallinn“, A.Sotsko, Tallinn, 2023
- [43] Scanditech OÜ, „Hoone energiaarvutusel põhinev energiamärgise määramine“, Töö nr 47-2020, M.Muhel, 2022
- [44] J.Sutt, I.Lill, Project management for construction clients in the Estonian market, Tallinn:Tallinn University of Technology, Faculty of Civil Engineering, 2009
- [45] S.M.Levy, Construction process Planning and Management, An Owners Guide to Successful Projects, Burlington USA: Butterworth-Heinemann, 2009
- [46] B.G.Fryer, The practice of construction management third edition, Oxford, UK: Wiley Blackwell, 1997
- [47] M.Kaing, Kinnisvara alused (Täiendatud trükk). Tartu: AS Atlex. 2011
- [48] R.Nermann, M.Sorga, H.Kuhlbach, Kinnisvaraõpik II. Tallinn: Kinnisvarakool, 2007
- [49] Lepingupunktid (IC Engineering OÜ- Ehitusjärelvalve, Kurmu 10), 2023
- [50] HC Betoon, „Betooni keskkonnaklassid“, [Võrgumaterjal] Kättesaadav: <https://www.beton.ee/et/keskkonnaklassid>. (Kasutatud 15.04.2023)
- [51] Putzmeister „Pumi Truck mixer concrete pumps“, 2022
- [52] Prokate, „SBS katusematerjal“. [Võrgumaterjal] Kättesaadav: <https://prokate.ee/tag/sbs/> (Kasutatud 11.11.2023)
- [53] Weber, „Materjalid ja nende omadused“, [Võrgumaterjal] Kättesaadav: <https://www.ee.weber/materjalid-ja-nende-omadused>. (Kasutatud 11.11.2023)
- [54] Upitaja OÜ, „Upitaja tõstegraafik“, [Võrgumaterjal] Kättesaadav: <https://upitaja.ee/tostegraafik/> (Kasutatud 11.11.2023)
- [55] J. Järve, „Talvine betoneerimine“, Ehitaja, pp. 28-30, 2002
- [56] Betoonimeister, „Talvine betoneerimine“, [Võrgumaterjal] Kättesaadav: https://betoonimeister.ee/beton/talvine-betoneerimine/?gad_source=1&gclid=Cj0KCQjwk6SwBhDPArisAJ59Gwe2YIITmHIYp6exqRSpoSt9iGi7aCRGZ_Bifumwc5mSx1MebluhdgaAg5OEALw_wcB (Kasutatud 11.11.2023)
- [57] Betoonimeister, „Betooni klassid“, [Võrgumaterjal] Kättesaadav: <https://betoonimeister.ee/beton/betooni-klassid/> (Kasutatud 11.11.2023)
- [58] E.J.Just, K.Öiger, A.Just. Puit ja puidupõhised konstruktsioonid. Tallinn:TTÜ Kirjastus, 2015
- [59] Finnfoam, „Tooted, PIR“, [Võrgumaterjal] Kättesaadav: <https://finnfoam.ee/tooted/ff-pir/> (Kasutatud 11.11.2023)
- [60] „Tööohutusplaan, Kurmu 10“, Tallinn, 2023
- [61] I.Avi, R.Reisberg, „Tööohutus ehitusplatsil, 3, Täiendatud trükk“, Tööinspeksioon, 2022

- [62] Riigiportaal Eesti.ee, „Töötervishoid ja tööohutus ettevõttes“, [Võrgumaterjal]
Kättesaadav: <https://www.eesti.ee/et/ettevotlus/toeotajad-ja-toeokeskkond/toeotervishoid-ja-toeohutus-ettevottes> (Kasutatud 11.11.2023)
- [63] Riigi Teataja, „Töötervishoiu ja tööohutuse nõuded ehituses“, [Võrgumaterjal]
Kättesaadav: <https://www.riigiteataja.ee/akt/13181373?leiaKehtiv> (Kasutatud 11.11.2023)

LISAD

Tabel 5.1 Turuanalüüs

Jrk nr	Hoone/ kinnistu aadress	Asukoht	Seisukord	Hoone ehitusaasta	Hoone energiaklass	Krundi m ²	Hoone üldpind (suletud netopind)	Turuhind	Kinnistu+ hoone m ² turuhind	Hoone m ² turuhind
1	Kurmu 10*	Pikaliiva	Ehitusjärgus/ uus	2024*	A	1038	279,1	858 283,00 €	826,86 €	3 075,18 €
2	Ahvena 12	Kakumäe	Heas seisukorras	2010	B	1318	308,4	849 000,00 €	644,16 €	2 752,92 €
3	Hoburaua 5	Tiskre	Heas seisukorras	2014	C	878	262,1	890 000,00 €	1 013,67 €	3 395,65 €
4	Jõeoti 33	Kakumäe	Heas seisukorras	2014	Puuduvad andmed	1085	231	599 000,00 €	552,07 €	2 593,07 €
5	Kakumäe tee 195	Kakumäe	Heas seisukorras	2020	Puuduvad andmed	1209	277	980 000,00 €	810,59 €	3 537,91 €
6	Kurmu 9	Pikaliiva	Heas seisukorras	2005	Puuduvad andmed	1129	222,4	650 000,00 €	575,73 €	2 922,66 €
7	Merirahu 14	Kakumäe	Heas seisukorras	2010	D	1704	273,8	820 000,00 €	481,22 €	2 994,89 €
8	Rangu 10	Pikaliiva	Heas seisukorras	2018	Puuduvad andmed	1074	193,5	600 000,00 €	558,66 €	3 100,78 €
9	Toomapere 1	Tiskre	Heas seisukorras	2020	C	1655	215	599 000,00 €	361,93 €	2 786,05 €
10	Tõnu 10	Vismeistri	Heas seisukorras	2013	A	1200	222	792 000,00 €	660,00 €	3 567,57 €
11	Vana-Rannamõisa tee 25a	Kakumäe	Ehitusjärgus/ uus	2023	C	1140	189,1	795 000,00 €	697,37 €	4 204,12 €

Jrk nr	Hoone/ kinnistu aadress	Hoone magamistubade arv	Hoone vannitubade arv	Garaaž	Tänapäevased tehnosüsteemid	Küttesliik/ süsteem	Ventilatsiooni liik
1	Kurmu 10*	4	3+ Saun	Jah	Jah	Maaküte/ põrandaküte, kamin	Sundventilatsioon soojustagastusega
2	Ahvena 12	3	3	Jah	Jah	Maaküte/ põrandaküte, kamin	Sundventilatsioon soojustagastusega
3	Hoburaua 5	3	2	Jah	Puuduvad andmed	Gaasiküte/ kamin	Sundventilatsioon soojustagastusega
4	Jõeoti 33	4	3	Ei	Puuduvad andmed	Gaasikatel/ põrandaküte, kamin	Puuduvad andmed
5	Kakumäe tee 195	2	3+Saun/Spa	Jah	Jah	Maaküte/ põrandaküte, kamin	Sundventilatsioon soojustagastusega
6	Kurmu 9	2	2	Jah	ei	Kamin/ahi	Loomulik ventilatsioon
7	Merirahu 14	3	3	Jah	Puuduvad andmed	Gaasiküte/ põrandaküte/ kamin	Puuduvad andmed
8	Rangu 10	4	3	Jah	Jah	Maaküte/ põrandaküte, kamin	Sundventilatsioon soojustagastusega
9	Toomapere 1	4	2	Jah	Jah	Gaasiküte/ kamin	Sundventilatsioon soojustagastusega
10	Tõnu 10	4	3	Jah	Jah	Maaküte/ põrandaküte, kamin	Sundventilatsioon soojustagastusega
11	Vana-Rannamõisa tee 25a	4	3	Jah	Jah	Maaküte/ põrandaküte, kamin	Sundventilatsioon soojustagastusega

Allikas: autori koostatud

Lisa 2 Ehituseelarve

Tabel 5.2 Ehituseelarve

Kood	Kululiik	Maht	Ühik	Ühikhind	Summa
1	VÄLISRAJATISED				60 828,98 €
	Hoonealune süvend				7 893,40 €
	Hoonealuse süvendi väljakaeve koos äraveoga	202,30	m3	18,00 €	3 641,40 €
	Terrassialune kaeve äraveoga	10,00	m3	18,00 €	180,00 €
	Hoonealune tagasitäide tihendatud killustikuga 300mm	66,00	m3	40,00 €	2 640,00 €
	Hoone välisperimeetri tagasitäide tihendatud liivaga (terrassi alune ja perimeeter)	18,00	m3	25,00 €	450,00 €
	Tagasitäide ol.oleva pinnasega perimeetris	61,00	m3	12,00 €	732,00 €
	Tagasitäide liivaga perimeetris	10,00	m3	25,00 €	250,00 €
	Välisvõrgud				32 740,58 €
	Projekteeritud sademevee kanalisatsioonitoru (kinnistu kanalisatsioonitoru) De160	72,00	jm	90,00 €	6 480,00 €
	Drenaazi vaatluskaev 400/315 (h<=2) setteosa 0,2m	3,00	tk	420,00 €	1 260,00 €
	Sademevee lehid	6,00	tk	35,00 €	210,00 €
	Muud drenaazi ja sademevee kanalisatsiooniga seotud tööd	1,00	kogum	700,00 €	700,00 €
	Väliskanalisatsioon				
	Kanalisatsiooni vaatluskaev 400/315 (h<=2)	2,00	tk	450,00 €	900,00 €
	Projekteeritud kanalisatsioonitoru (kinnistu kanalisatsioonitoru) De110	15,00	jm	101,02 €	1 515,30 €
	Hoonealune kanalisatsioonitorustik	70,00	jm	65,00 €	4 550,00 €
	Garaaži renn koos liivapüüduriga	1,00	kmpl	320,00 €	320,00 €
	Välisvalgustus				
	Sidekanalistasioon	1,00	kmpl	700,00 €	700,00 €
	Veetorustik				
	Projekteeritud veetoru (kinnistu veevärgi toru) De32	18,00	jm	68,96 €	1 241,28 €
	Muud veetorustikega seotud tööd	1,00	kogum	514,00 €	514,00 €
	Maakütte kaevud paigaldusega komplektis koos trassi torustikuga	1,00	obj	12 500,00 €	12 500,00 €
	Hoone peatoiteliini paigaldus koos kaevete, aluste ja tagasitäitega (puudub joonisteltuletatud maht), möödistus	1,00	kmpl	1 100,00 €	1 100,00 €
	Sidekanalistasioon	1,00	kmpl	750,00 €	750,00 €
	Kaevud maa-alal				1 950,00 €
	Sillutuskivi alune väljakaeve h=0,36m 143m ²	60,00	m3	20,00 €	1 200,00 €
	Teede ja platside aluste planeerimine	150,00	m2	5,00 €	750,00 €
	Maa-ala pinnakatted				17 935,00 €

	Muru rajamine koos kasvupinnasega	660,00	m2	4,50 €	2 970,00 €
	Teede ja platside aluste ehitus killustikuga 150mm	75,00	m3	40,00 €	3 000,00 €
	Teede ja platside aluste ehitus liivaga 150mm	75,00	m3	25,00 €	1 875,00 €
	Geotekstiil	328,00	m2	5,00 €	1 640,00 €
	Sillutiskivi paigaldus koos kiviga 60mm	145,00	m2	45,00 €	6 525,00 €
	Sillutiskivi äärekivi paigaldus	55,00	jm	35,00 €	1 925,00 €
	Väikeehitised maa-alal				310,00 €
	Hoone number ja tänava nimetus	1,00	kmpl	245,00 €	245,00 €
	Seinakinnitusega lipuhoidik	1,00	kmpl	65,00 €	65,00 €
2	ALUSED JA VUNDAMENDID				43 234,57 €
	Rostvärgid ja taldmikud				12 170,79 €
	Radoonitõkketile	193,00	m2	10,00 €	1 930,00 €
	Perimeetri soojustus + sissepääs 10m2 + filterkangas	60,00	m2	17,00 €	1 020,00 €
	Plaatvundamendi soojustus L plokk ja paigaldus	75,00	jm	45,00 €	3 375,00 €
	Plaatvundamendi alune soojustus s.h paigaldus	160,00	m2	34,00 €	5 440,00 €
	Vundamendi kile	217,00	m2	1,87 €	405,79 €
	Aluspõrandad				31 063,78 €
	Vundamendi R/B plaat, põhiosa	15,63	m3	350,00 €	5 470,50 €
	1.k R/B Põrandaplaat -sissepääsu esine (joonis k-03, V3-V3 lõige näha)	2,50	m3	350,00 €	875,00 €
	R/B vundamendi paksendus vastavalt sõlmele (v1-v1)	4,20	m3	350,00 €	1 470,00 €
	R/B vundamendi paksendus vastavalt sõlmele (v2-v2)	1,50	m3	350,00 €	525,00 €
	R/B vundamendi paksendus vastavalt sõlmele (v3-v3)	0,84	m3	350,00 €	292,60 €
	R/B vundamendi paksendus vastavalt sõlmele (v4-v4)	2,22	m3	350,00 €	775,71 €
	R/B vundamendi paksendus vastavalt sõlmele (v5-v5)	0,44	m3	350,00 €	154,00 €
	R/B vundamendi paksendus vastavalt sõlmele (v6-v6)	0,89	m3	350,00 €	311,85 €
	2.k vahelae kandev R/B konstruktsioon	32,00	m3	500,00 €	15 998,40 €
	2.k vahelae R/B tala	0,33	m3	1 100,00 €	363,00 €
	2.k põrandaplaat, Betoon C20/25 Armatuurvõrk #100 6mm	138,00	m2	30,00 €	4 140,00 €
	Jäik vill Isover Ol-A 30/50mm; eraldi	137,54	m2	5,00 €	687,72 €
3	KANDE TARINDID				66 121,00 €
	Kandvad ja välisseinad				60 621,00 €

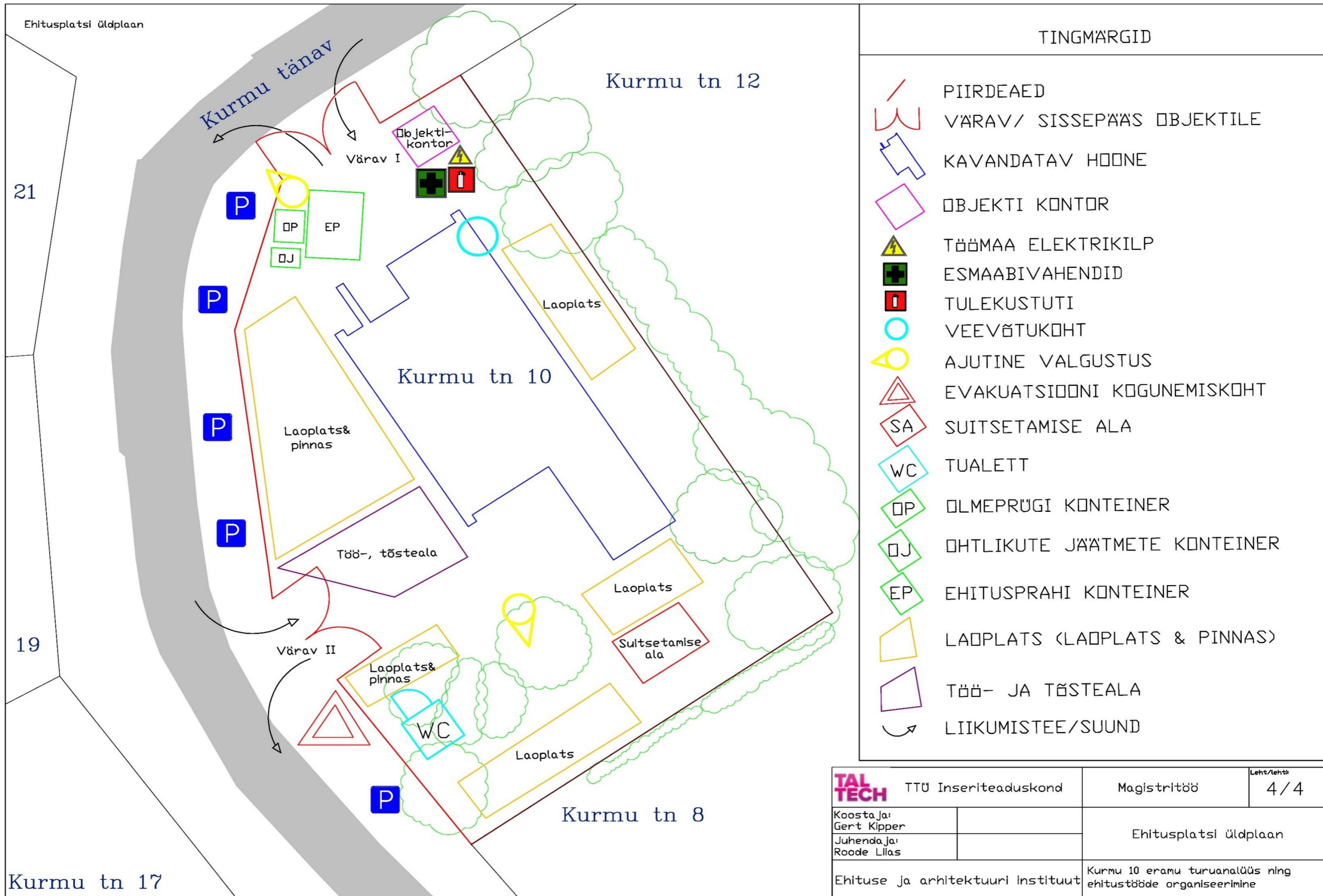
	Fibo 5 ja Fibo 3 müüritised ploki maksumus	374,00	m2	20,00 €	7 480,00 €
	Fibo seinte ladumine Fibo	374,00	m2	20,00 €	7 480,00 €
	Seinte puittarindid				
	VS-4-VS-7 roovitus ja tuuletõke	273,00	m2	28,00 €	7 644,00 €
	VS-4-VS-7 roovitus ja tuuletõke töö	273,00	m2	40,00 €	10 920,00 €
	Sooja-, heli- ja hüdroisolatsioon				
	VS4 - VS7 vill ja paigaldus	273,00	m2	20,00 €	5 460,00 €
	Välisavatäidete perimeetri tihendamine	150,00	jm	5,00 €	750,00 €
	VS4, VS7 katusekivid materjal	170,00	m2	19,00 €	3 230,00 €
	VS4, VS7 katusekivide paigaldus	170,00	m2	18,00 €	3 060,00 €
	VS5 ja VS 6 voodrilaud termo	120,00	m2	45,00 €	5 400,00 €
	VS5 ja VS 6 voodrilaua paigaldus	120,00	m2	28,00 €	3 360,00 €
	Akende veeplekid koos paigaldusega	44,00	jm	18,00 €	792,00 €
	Fassaadi avapõskede viimistlus koos materjaliga	150,00	jm	18,00 €	2 700,00 €
	Fassaadi veepikk paigaldusega	90,00	jm	18,00 €	1 620,00 €
	Ventilatsiooni rest	3,00	tk	95,00 €	285,00 €
	Pinnasel terrassi seinade krohvimine	8,00	m2	55,00 €	440,00 €
	Trepielemendid				5 500,00 €
	Puittrepid	1,00	tk	5 500,00 €	5 500,00 €
4	FASSAADIELEMENDID JA KATUSED				99 178,00 €
	Klaasfassaadid, vitriinid ja eriaknad				2 700,00 €
	Katuseaken 0,81*1,41 koos paigaldusega	6,00	kmpl	450,00 €	2 700,00 €
	Aknad				24 230,00 €
	Aknalauad	32,00	jm	15,00 €	480,00 €
	Puitaluminiiumaknad	95,00	m2	220,00 €	20 900,00 €
	Akende paigaldus ja transport	95,00	m2	30,00 €	2 850,00 €
	Välisüksed ja väravad				2 558,00 €
	Välisuste lukustus	1,00	kmpl	500,00 €	500,00 €
	Lukustuse paigaldus	1,00	kmpl	58,00 €	58,00 €
	Garaaži tõstuks koos paigaldusega (paneeluks)	1,00	kmpl	1 800,00 €	1 800,00 €
	Graaziukse paigaldus	1,00	kmpl	200,00 €	200,00 €
	Rõdud ja terrassid				5 520,00 €
	Terrassi ehitus Terasilaud 28x95 PHL	63,00	m2	25,00 €	1 575,00 €
	Roovitus 45x145 PHL s.400	63,00	m2	5,00 €	315,00 €
	90x145 PHL s.1600	63,00	m2	5,00 €	315,00 €
	Kruvivaiad terrassile KSF U 66x865-91 või analoog	39,00	tk	85,00 €	3 315,00 €
	Katusetarindid				64 170,00 €
	Talveaia parapeti ehitus s.h plekk, vihamveerenn jm	16,00	jm	100,00 €	1 600,00 €
	Põhikatuse karkass	247,00	m2	35,00 €	8 645,00 €
	Põhikaatuse ehitustööd	247,00	m2	35,00 €	8 645,00 €
	Talveaia katuse karkass ja OSB	32,00	m2	40,00 €	1 280,00 €

	Talveaia katuse karkassi ehitus	32,00	m2	40,00 €	1 280,00 €
	Põhikatuse isolatsioon	240,00	m2	30,00 €	7 200,00 €
	Põhikatuse isolatsiooni paigaldus	240,00	m2	15,00 €	3 600,00 €
	Põhikatuse kandjate alune arutõke, isolatsioon 50mm ja roovitus + KIPS	240,00	m2	18,00 €	4 320,00 €
	Põhikatuse kandjate alune arutõke, isolatsioon 50mm ja roovitus töö koos kipsplaadi paigaldusega	240,00	m2	35,00 €	8 400,00 €
	Talveaia katuse roovitus ja kips	32,00	m2	18,00 €	576,00 €
	Talveaia katuse roovitus ja kips + TÖÖ	32,00	m2	30,00 €	960,00 €
	Katusekivi	240,00	m2	19,00 €	4 560,00 €
	Katusekivi paigaldus	240,00	m2	19,00 €	4 560,00 €
	Põhikatuse räästa ehitus (kivi, voodrilaud, karkass, tööd)	37,00	jm	95,00 €	3 515,00 €
	Talveaia SBS x 2 paigaldus koos materjaliga	32,00	m2	22,00 €	704,00 €
	Garaaži ja sissepääsu katuse ehitus 2xSBS + soojustus	25,00	m2	85,00 €	2 125,00 €
	Terrassi katus/põrand Protan + soojustus	5,00	m2	80,00 €	400,00 €
	Servaplekid vihamvee süsteem ja turvavarustus	1,00	kmpl	1 800,00 €	1 800,00 €
5	RUUMITARINDID JA PINNAKATTED				50 558,00 €
	Vaheseinad				7 085,00 €
	Akende avapõskede ehitamine kipsplaadist	250,00	jm	10,00 €	2 500,00 €
	SS-02 kipsplaat 2x12mm+teraskarkass ja vahel mineraalvill 50mm	131,00	m2	35,00 €	4 585,00 €
	Siseuksed				8 826,00 €
	Sauna klaasuks 700x2100mm	1,00	tk	250,00 €	250,00 €
	Siseuks 900x2400mm	1,00	kmpl	500,00 €	500,00 €
	Siseuks 800x2400mm	3,00	kmpl	600,00 €	1 800,00 €
	Liuguksed	3,00	kmpl	700,00 €	2 100,00 €
	Siseuks 1000x2400mm	4,00	kmpl	700,00 €	2 800,00 €
	Uste paigaldus	12,00	kmpl	60,00 €	720,00 €
	Lukustus	8,00	kmpl	30,00 €	240,00 €
	Käepide, kilp, WC liblikas	8,00	kmpl	40,00 €	320,00 €
	Lukustuse paigaldus	8,00	kmpl	12,00 €	96,00 €
	Siseseinte pinnakatted				11 717,00 €
	Siseseinte pahteldamine ja värvimine	486,00	m2	13,00 €	6 318,00 €
	Siseavapõskede pahteldamine ja värvimine	98,00	jm	10,00 €	980,00 €
	Seina karniisi pahteldamine ja värvimine	3,96	m2	25,00 €	99,00 €
	Siseseinte krohvimine	270,00	m2	16,00 €	4 320,00 €
	Lagede pinnakatted				8 035,00 €
	Lagede pahteldamine ja värvimine	261,00	m2	25,00 €	6 525,00 €
	Puit ja kipsplaatlaed	15,00	m2	25,00 €	375,00 €
	Karniisi ehitus kipsplaadist 0,5m	12,00	jm	45,00 €	540,00 €
	Sauna puitlae ehitus komplektsis koos aluskonstruktsiooniga	3,50	m2	170,00 €	595,00 €

	Põrandad ja põrandakatted				14 895,00 €
	Põrandatasandus	75,00	m2	15,00 €	1 125,00 €
	Keraamiline plaat	75,00	m2	20,00 €	1 500,00 €
	Plaatimine	75,00	m2	20,00 €	1 500,00 €
	Parkett	205,00	m2	20,00 €	4 100,00 €
	Parketi paigaldus	205,00	m2	15,00 €	3 075,00 €
	Põrandaliist	165,00	jm	6,00 €	990,00 €
	Liistu paigaldus	165,00	jm	4,00 €	660,00 €
	Põrandate hüdroisolatsioon	80,00	m2	14,00 €	1 120,00 €
	Vaipkate	25,00	m2	25,00 €	625,00 €
	Vaipkate paigaldus	25,00	m2	8,00 €	200,00 €
6	SISUSTUS, INVENTAR, SEADMED				4 850,00 €
	Sisustus ja mööbel				1 850,00 €
	Lava ehitus	1,00	kmpl	1 300,00 €	1 300,00 €
	Keris koos paigaldusega	1,00	kmpl	550,00 €	550,00 €
	Lõõrid, korstnad ja küttekolded				3 000,00 €
	Korstnen	1,00	obj	3 000,00 €	3 000,00 €
7	TEHNOSÜSTEEMID				55 952,00 €
	Veevarustus ja kanalisatsioon				19 402,00 €
	Veevarustus	1,00	obj	5 000,00 €	5 000,00 €
	Kanalisatsioon	1,00	obj	5 000,00 €	5 000,00 €
	WC komplekt koos kinnitusega	1,00	kmpl	1 100,00 €	1 100,00 €
	WC valamü sifooniga	1,00	kmpl	1 220,00 €	1 220,00 €
	WC valamü segisti	1,00	kmpl	250,00 €	250,00 €
	Dusisegusti komplekt	1,00	kmpl	1 112,00 €	1 112,00 €
	Renni trapp	1,00	kmpl	200,00 €	200,00 €
	Vann	1,00	kmpl	2 700,00 €	2 700,00 €
	Kastmiskraan	1,00	kmpl	400,00 €	400,00 €
	Käsiduss	1,00	kmpl	1 000,00 €	1 000,00 €
	Köögisegesti	1,00	kmpl	220,00 €	220,00 €
	Paigaldustööd	1,00	kogum	1 200,00 €	1 200,00 €
	Küte, ventilatsioon ja jahutus				22 000,00 €
	Küttetorustikud; põrandaküte	1,00	obj	6 800,00 €	6 800,00 €
	Soojasõlm; maakütteseade	1,00	obj	6 500,00 €	6 500,00 €
	Ventilatsioonseadmed	1,00	kmpl	3 200,00 €	3 200,00 €
	Ventilatsioonitorustikud	1,00	obj	5 500,00 €	5 500,00 €
	Tugevoolupaigaldis				10 850,00 €
	Elektri peajaotussüsteemid	1,00	obj	2 000,00 €	2 000,00 €
	Kaabliteed	1,00	obj	1 500,00 €	1 500,00 €
	Kaabeldus	1,00	obj	6 500,00 €	6 500,00 €
	Maandus	1,00	obj	850,00 €	850,00 €
	Nõrkvoolupaigaldis ja automaatika				3 700,00 €
	Hooneautomaatika	1,00	obj	2 500,00 €	2 500,00 €
	Andmevõrgud, telefoni- ja infoedastussüsteemid	1,00	obj	1 500,00 €	1 200,00 €

8	EHITUSPLATSI KORRALDUSKULUD				15 555,00 €
	Ajutised ehitised ehitusplatsil				8 020,00 €
	Ehitussoojaku rent ja paigaldus	11,00	kuud	200,00 €	2 200,00 €
	Ajutise tualeti rent ja paigaldus	11,00	kuud	120,00 €	1 320,00 €
	Ajutise piirdeaia kasutus	1,00	obj	1 000,00 €	1 000,00 €
	Tellingud, lavad ja tõstukid	1,00	obj	3 500,00 €	3 500,00 €
	Ajutised tehnosüsteemid				1 435,00 €
	Ajutine veepaigaldis	1,00	obj	235,00 €	235,00 €
	Ajutine elektripaigaldis	1,00	obj	1 200,00 €	1 200,00 €
	Energiakulu				2 100,00 €
	Ehitusaegne elektrikulu	1,00	kuud	1 600,00 €	1 600,00 €
	Ehitusaegne veekulu	1,00	kuud	500,00 €	500,00 €
	Veod				4 000,00 €
	Ehitusaegse prahi vedu ja utiliseerimine	1,00	obj	4 000,00 €	4 000,00 €
9	EHITUSPLATSI ÜLDKULUD				47 245,00 €
	Juhtimiskulud				45 255,00 €
	Objekti juhtimiskulud, palgad	11,00	kuud	3 500,00 €	38 500,00 €
	Auto, kütus, telefon, arvuti, litsentside kulud	11,00	kuud	405,00 €	4 455,00 €
	Abimaterjalid, joonised, printimiskulud	11,00	kuud	50,00 €	550,00 €
	Abitöölised	1,00	kuud	1 200,00 €	1 200,00 €
	Elektrooline valve	1,00	kuud	550,00 €	550,00 €
	Kulud abistavatele tegevustele				790,00 €
	Lõplik koristus	1,00	obj	790,00 €	790,00 €
	Talvised lisakulud				1 200,00 €
	Hoonete ajutine küte ja kuivatamine, niiskusimurid	1,00	obj	1 200,00 €	1 200,00 €
	KOKKU				443 522,55 €
	Projektijuhtimine ja kaudkulud 5%				22 176,13 €
*Ehitusmaksumus ning muud kulutused on lõputöö raames arvatud läbi kordajaga.					
	Hind ilma KM				465 700 €

Allikas: autori koostatud



TINGMARGID	
	PIIRDEAED
	VÄRAV/ SISSEPÄÄS OBJEKTILE
	KAVANDATAV HOONE
	OBJEKTI KONTOR
	TÖÖMAA ELEKTRIKILP
	ESMAABIVAHENDID
	TULEKUSTUTI
	VEEVÕTUKOHT
	AJUTINE VALGUSTUS
	EVAKUATSIOONI KOGUNEMISKOHT
	SUITSETAMISE ALA
	TUALETT
	OLMEPRÜGI KONTEINER
	OHTLIKUTE JÄÄTMETE KONTEINER
	EHITUSPRAHI KONTEINER
	LAOPLATS (LAOPLATS & PINNAS)
	TÖÖ- JA TÕSTEALA
	LIIKUMISTEE/SUUND

TAL TECH	TTÜ Insiteaduskond	Magistritöö	Leht/lehti 4/4
Koostaja: Gert Kipper		Ehitusplatsi üldplaan	
Juhendaaja: Roode Liias			
Ehituse ja arhitektuuri instituut	Kurmu 10 eramu turuanalüüs ning ehitustööde organiseerimine		