



EESTI MAAÜLIKOOL

Metsandus- ja maaehitusinstituut

Peep Kaljuvee

**ELAMUARENDUSE KAVANDAMINE JA LÄBIVIIMINE –
PROJEKTIPÕHINE LÄHENEMINE (AS MERKO EHITUS
EESTI KAASUS)**

**PROJECTING AND CONDUCTING RESIDENTIAL
DEVELOPMENT – PROJECT-BASED APPROACH (CASE AS
MERKO EHITUS EESTI)**

Ehitusinseneriõppe lõputöö

Maaehituse õppekava

Juhendaja: lektor Kaarel Sakh

Tartu 2021

Eesti Maaülikool Kreutzwaldi 1, Tartu 51014		Integreeritud ehitusinseneriõppe lõputöö lühikokkuvõte	
Autor: Peep Kaljuvee		Õppekava: Maaehitus	
Pealkiri: Elamuarenduse kavandamine ja läbiviimine – projekti põhine lähenemine (AS Merko Ehitus Eesti kaasus)			
Lehekülgi: 77	Jooniseid: 9	Tabeleid: 8	Lisaid: 1
Osakond / Õppetool ETIS-e teadusvaldkond ja CERC –i kood: Juhendaja: Kaitsmiskoht ja -aasta:		Maaehituse ja veemajanduse õppetool Hooneehitus (T220). Lektor Kaarel Sakh Tartu. 2021	
<p>Uusarenduste kavandamine on keeruline protsess ning nõuab arendajalt palju tööd ja ettenägelikkust erinevate arenduse läbiviimisel ja ehitamisel kaasnevate kulude prognoosimisel, mis on määrava tähtsusega, saavutamaks positiivset ning majanduslikult kasumlikku lõpptulemust.</p> <p>Uusarenduste planeerimise juures on teiste kulude kõrval kõige suuremaks kuluks hoone ehitamisega kaasnevad kulud. Neid kulusid prognoositakse üldjuhul eelnevate sarnaste ehitiste ehk referentsobjektide brutopinnalise ruutmeetrilise maksumuse järgi. Selline prognoosimise viis ei ole kõige täpsem ning võib tuua arendajale oodatust suuremaid kulusid, mille tõttu väheneb oodatud kasum.</p> <p>Magistritöö on üles ehitatud autori isiklikele kogemustele ehitusmaksumuste planeerimise osas, kus lisaks uuritakse ka kirjandust, mis käsitleb sarnaseid probleeme.</p> <p>Tulemustena võib välja tuua, et ehitamisega kaasnevaid kulusid saab küll prognoosida kasutades brutopinnalist ruutmeetrilist maksumust, kuid tulemused ei ole piisavalt täpsed. Täpsema tulemuse saamiseks peaks ehitusmaksumuse prognoosimisel arvestama, et erinevaid tööloike prognoositakse erinevate hoone tehniliste näitajate alusel. Käesoleva lõputöö tulemusena saadi, et prognoosimisel peaks kasutama kahte hoone tehnilist näitajat – hoone brutopind ja hoone ehitusalune pind.</p> <p>Magistritöös käsitletud teema on ehitusvaldkonnas aktuaalne ja teemat võiks edasi uurida erinevates ehitusettevõtetes läbiviidavate küsitluste alusel.</p>			
Märksõnad: ettevalmistus, prognoosimine, brutopind, ehitusalune pind, COVID-19			

Estonian University of Life Sciences Kreutzwaldi 1, Tartu 51014		Abstract of Master's Thesis	
Author: Peep Kaljuvee		Curriculum: Civil Engineering (Rural Engineering)	
Title: Projecting and Conducting Residential Development – Project-based Approach (Case AS Merko Ehitus Eesti)			
Pages: 77	Figures: 9	Tables: 8	Appendixes: 1
Department / Chair: Field of research and (CERCS) code: Supervisors: Place and date:		Chair of Rural Building and Water Building Construction (T220) Lecturer Kaarel Sahk Tartu 2021	
<p>Planning new developments is a complicated process and requires significant work and foresight from a developer to carry out different developments and predict construction costs that are key stakeholders in achieving a positive and economically viable outcome.</p> <p>The costs of the construction of a building are the biggest costs in addition to the other costs of new developments. These costs are generally estimated based on the gross square metre price similar to previous buildings or reference objects. Such approach of forecasting is not the most accurate and may lead the developer to bear higher costs, which means the expected profit decreases.</p> <p>The current master's thesis is built on the author's personal experiences about planning the construction costs. In addition to that, the author studies the literature dealing with similar problems.</p> <p>The main achieved conclusion is that the costs of the construction can be estimated based on the gross square metre price, but the results are not accurate enough. To achieve the more accurate result one should take into account that different stages of work are estimated based on the different technical characteristics of the building. The result of the current master's thesis is that one should use two technical characteristics of the building-gross area of the building and the area under construction of the building.</p>			

The topic covered in the current master's thesis is actual for construction management and one may undertake further research into the subject by conducting a survey in different construction companies.

Keywords: planning, prediction, gross area, area under construction, COVID-19

SISUKORD

PÕHILISED LÜHENDID JA TERMINID	7
SISSEJUHATUS	8
1. ELAMUARENDUSTE KAVANDAMINE JA LÄBIVIIMINE	10
1.1. Hoonestusala valimine	10
1.2. Äriplaani koostamine	12
1.3. Planeeritava hoone kavandamine.....	13
1.4. Projekteerimishangete läbiviimine	15
2. EHITISE PROJEKTEERIMINE JA EHITUSE PLANEERIMINE	17
2.1. Ehitusprojekti staadiumid	17
2.2. Projekteerimise korraldus	23
2.3. Ehitamise planeerimine ja selle mõjurid ehitamise maksumusele ja kvaliteedile	23
3. EHITUSMAKSUMUSE MÄÄRAMINE	25
3.1. Ehitusmaksumuse ja müügihinna kujunemine	25
3.2. Korteriomandite tehingute väärtuste muutus viimastel aastatel	26
3.3. COVID-19 ja muutus ehitussektoris	27
3.4. Ehitusmaksumuse määramise meetodika ruutmeetrilise maksumuse põhjal	30
3.5. Referentsobjektiks oleva hoone põhilised parameetrid	32
3.5.1 Ehituskonstruksioonid.....	34
3.5.2. Fassaadielemendid ja katused	34
3.5.3 Aknad ja välisüksed	35
3.5.4. Rõduelemendid ja piirded	35
3.5.5. Küte ja ventilatsioon.....	35
3.6. Ehitusmaksumuse määramise tulemused.....	35
3.7. Referentsobjekti detaileelarve alusel analoogobjekti ehitusmaksumuse määramine	37
3.8. Eelarvete võrdlustabel.....	38
3.9. Eelarveridade erinevuste analüüs.....	42
3.9.1. Analüüsi meetodika.....	42
3.9.2. Välisrajatised.....	42
3.9.3. Alused ja vundamendid.....	43
3.9.4. Kandetarandid	44

3.9.5. Fassaadielemendid ja katused	44
3.9.6. Ruumitarindid ja pinnakatted	45
3.9.7. Tehnosüsteemid.....	46
3.9.8. Kogumaksumuse võrdlus	47
3.10. Täpsustatud eelarvetabeli koostamine vastavalt soovitustele.....	47
3.11. Tulemused.....	48
KOKKUVÕTE	50
KASUTATUD KIRJANDUS	52
LISAD	54
Lisa 1 – PROJEKTEERIMISTÖÖDE OSAD, ETAPID JA MAHT.....	55

PÕHILISED LÜHENDID JA TERMINID

EHITAMINE – Ehitise püstitamine, rajamine, paigaldamine, lammutamine ja muu ehitisega seonduv tegevus, mille tulemusel ehitis valmib või muutuvad ehitise füüsilised omadused

EHITIS – Hoone või rajatis

EHITUSPROJEKT – Projekteerimise käigus koostatud dokument või dokumentide kogum, mis sisaldab ehitamiseks vajalikku teavet.

RICS – *The Royal Institution of Chartered Surveyors*

EAL – Eesti Arhitektide Liit

EL – Elektripaigaldis

NV – Nõrkvoolupaigaldis

AU – Automaatika

KVVKJ – Küttesüsteemid, veevarustussüsteemid, ventilatsioonisüsteemid, kanalisatsioonisüsteemid, jahutus

BIM (*Building Information Model*) – Ehitusinfo modelleerimine kolmemõõtmelises keskkonnas

ATV - Alltöövõtja

SISSEJUHATUS

Uusarenduste kavandamisega, planeerimisega, ehitustöödega ja müügitgevusega seotud tegevuste kulude prognoosimine on arendajale alati keeruline ülesanne, mis tuleb ära teha juba koheselt arenduse varajases kavandamise faasis. Kõiki tekkivaid ja kaasnevaid kulusid ei ole lihtne arvutada, sest üldjuhul on lähteandmed selleks kesised. Näiteks ehitustööde jaoks kulude arvutamiseks puuduvad projektdokumentatsioonid hoonetele ja rajatistele. Nende kulude prognoosimisel tuleb lähtuda eelnevalt sarnaste hoonete ehitamisel saadud kogemustest. Enamasti huvitab arendajat varasemalt lähiminevikus arendatud sarnase ehitiste ruutmeetriline maksumus või rajatiste, milleks on erinevad välisvõrgud ja välistrassid, puhul maksumus pikkusühikule. Selline lähenemine ei ole kahjuks täpne, sest kõiki tööloike vaadeldakse ainult ühe parameetri alusel. Eeltoodust tingituna tekkiski soov vaadelda ja analüüsida eelnevalt lühidalt kirjeldatud elamuarenduste ehitustööde kulude prognoosimise ja jälgimise riske arendajale. Eesmärk on leida ehitusmaksumuse prognoosimiseks täpsemaid ja efektiivsemaid võimalusi ja anda selleks omapoolseid soovitusi.

Iga arendus algab arendaja jaoks sobiva hoonestusala otsimisega. Sobiva hoonestusala leidmisel tuleb koostada äriplaan, millega määratakse kogu plaanitava arenduse võimalikud kulud ja tulud ning kokkuvõttes tasuvus arendajale. Äriplaan on majanduse äriidee teostamise kirjeldus, mille eesmärk on testida teoreetiliselt äriidee toimimist enne selle praktilist teostama asumist [1]. Äriplaani koostamise käigus on aga arendaja silmitsi paljude keeruliste väljakutsetega. Tihtipeale tuleb osata planeerida arendusega seonduvaid võimalikke kulusid võimalikult täpselt arendusfaasides, kus pole olemas täielikku infot nende planeerimiseks. Põhilisteks aspektideks on erinevate liitumiskulude prognoosimised, võimalikud ettevalmistuskulud, võimalikud lammutuskulud, erinevad uuringud, ehitamise kulud jne. Nendes protsessides lähtutakse tihtipeale eelnevatest kogemustest elamuarenduste läbiviimisel. Samuti nõuab uusarenduste planeerimine palju omavahelist suhtlust ka arendaja ja erinevate trassivaldajate vahel, kelle käest saadakse palju väärtuslikku infot võimalikest liitumiskulude prognoosimisteks.

Ehitusmaksumuse määramisel, mis on arendajale suurim kulu äriplaani koostamise, lähtub arendaja tihtipeale erinevatest eelnevatest analoogsetest objektidest ning tugineb suuresti

varasematele kogemustele. Ehitismaksumuse määramise aluseks on enamasti eelneva referentsobjektiks oleva ehitise ruutmeetriline maksumus, kuid mis pole enamasti kõige täpsem viis uue planeeritava ehitise ehitismaksumuse määramiseks. Referentsobjekt ning planeeritav hoone ei pruugi olla täpselt sarnane ning sellel võivad olla erinevad arhitektuursed ja konstruktiivsed lahendused ning tehnosüsteemide erinevused. Pärast tööprojektide valmimist ning detaileelarve koostamist võib projektimeeskond olla olukorras, kus reaalseks kujunenud ehitismaksumus ületab varasemalt prognoositud ehitismaksumuse. Prognoositud ehitismaksumuse ületamine vähendab aga ettevõtte planeeritud kasumit, mida ta soovib saada konkreetsest projektist.

Lisaks prognoosimise täpsusele võivad arendaja arendamise plaanid tagasilöögi saada seoses maailmas valitsevate olukordadega, mis mõjutavad kogu maailma majandust. Tagasilöökideks võivad olla nii ehitismaterjalide sisendhindade muutused kui ka tööjõu puudus. Hetkel maailmas valitsev COVID-19, mis sai alguse 2019. aasta detsembris, on oluliselt mõjutanud ka elamuarenduste kavandamisi ning 2021. aasta alguseks oluliselt muutunud võrreldes pandeemia algusajaga.

Käesoleva lõputöö eesmärk on uurida millised on sellise lähenemise riskid arendajale finantsilises mõttes ning kui täpselt on võimalik määrata analoogobjekti ehitismaksumust lähtudes referentsobjektist, mille tehnilised lahendused on sarnased uutele planeeritavatele elamutele. Käesoleva lõputöö autori hinnangul ei saa lähtuda ehitismaksumuste prognooside koostamisel vaid ühest hoone parameetrist ning erinevaid tööloike tuleb võimalusel prognoosimise ajal vaadelda eraldi. Lähtudes erinevate hoone ehitamisega seotud tööloikude maksumuste prognoosimise ettepanekutest koostatakse uus analoogobjekti prognoositav ehitismaksumus ning kontrollitakse selle täpsust reaalseks kujunenud ehitismaksumusega.

1. ELAMUARENDUSTE KAVANDAMINE JA LÄBIVIIMINE

1.1. Hoonestusala valimine

Enne uuselamuarenduse alustamist tuleb tegeleda sobiliku kinnistu leidmisega. Kinnistu on kinnisvararaamatusse iseseisva üksusena kantud kinnisasi nagu näiteks maatükk, krunt, korteriomand või korteri hoonestusõigus [16]. Hea asukohaga kinnistu leidmine võib olla pikk protsess ning kõige sobilikuma leidmine võib olla keeruline. Eelistatud kinnistud kuhu uus arendus luua asuvad suurlinnade ümbruses, kus elanikkond järjest suureneb ja nõudlus uute elamuarenduste järele on üha aina suurenev.

Sobilike kinnistute pakkumiste info saavad arendajad üldjuhul äripartnerite, eelnevate klientide, maaklerite ning ettevõtte enda müügijuhtide käest. Samuti toimub avalikult palju kinnistute seniste omanike poolt läbi viidud oksjoneid, millest saavad osa võtta kõik soovijad ning enampakkuja saab osta endale soovitava kinnistu. Kiirema edasise tegevuse eesmärgil on mugavam soetada juba kehtiva detailplaneeringuga kinnistu või hoonestusala. Hoonestusala tähendab krundi osa, kuhu võib rajada krundi ehitusõigusega lubatud hooneid [3]. Detailplaneering koostatakse valla või linna territooriumi osa kohta ja see on maakasutuse eesmärgi ja lähiaastate ehitustegevuse aluseks [3]. Elamuarenduse seisukohalt on oluline, kehtiva detailplaneeringuga maa otstarbeks oleks seatud elamumaa. Juhul kui detailplaneeringu alusel on maa otstarbeks seatud näiteks ärimaa, toob see endaga kaasa detailplaneeringu muudatuse läbiviimise mis on aga väga ajamahukas protsess.

Detailplaneeringud põhilised ülesanded on [3]:

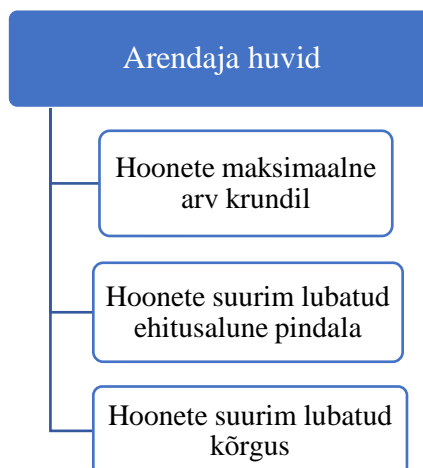
- 1) Planeeritava maa-ala kruntideks jaotamine
- 2) Krundi ehitusõiguse määramine
- 3) Krundi hoonestusala, see tähendab krundi osa, kuhu võib rajada krundi ehitusõigusega lubatud hooneid
- 4) Tänavate maa-alade ja liikluskorralduse määramine ning vajaduse korral eraõigusliku isiku maal asuva, olemasoleva või kavandatava tänava avalikult kasutatavaks teeks määramine teeseaduses sätestatud korras
- 5) Haljastuse ja heakorrastuse põhimõtete määramine

- 6) Tehnovõrkude ja -rajatiste asukoha määramine
- 7) Hoone olulisemate arhitektuurinõuete ning vajaduse korral rajatise ehitus- ja kujundusnõuete seadmine
- 8) Hoonete suurim lubatud arv
- 9) Hoonete suurim lubatud ehitusalune pindala
- 10) Hoonete suurim lubatud kõrgus

Krunt on ehitamiseks kavandatud maaüksuse detailplaneeringu koostamise kohustusega ala ning krundi ehitusõigusega on määratletud ära krundi kasutamise sihtotstarve, hoonete suurim lubatud arv, nende suurim lubatud ehitusalune pindala ning suurim lubatud kõrgus. Krundi hoonestusala määrab krundil osa, kuhu võib rajada krundi ehitusõigusega lubatud hooned [4].

Arendaja seisukohalt on detailplaneeringu põhilistest ülesannetest kõige määravamal kohal kinnistu soetamisel krundile lubatud suurim hoonete arv, hoonete suurim lubatud ehitusalune pindala ja hoonete suurim lubatud kõrgus. Nendest punktidest lähtuvalt saab arendaja prognoosida planeeritavate hoonete täpsemaid parameetreid nagu näiteks hoonete korruselisust, korruste pindade suuruste ning arvestada sellega oma äriplaani ja prognooside koostamistel.

Joonis 1 Arendaja peamised huvid kinnistu soetamisel



Allikas: Autori koostatud

Detailplaneeringu lisana esitatakse vähemalt üks planeeringulahenduse illustratsioon, et detailplaneeringu avalikustamisel ja otsustamiseks tekiks ruumiline ettekujutus kavandatavast keskkonnast ja hoonestusest [4].

1.2. Äriplaani koostamine

Enne planeeritava hoonestusala soetamist aga tuleb koostada äriplaani, milles määratletakse hoonestusala soetamise tasuvus ettevõttele. Äriplaani on majanduse äriidee teostamise kirjeldus, mille eesmärk on testida teoreetiliselt äriidee toimivust enne selle praktilist teostama asumist [1]. Äriplaani koostamise käigus on aga arendaja silmitsi paljude keeruliste väljakutsetega. Tihti tuleb osata prognoosida planeeritava arendusega seonduvaid võimalikke kulusid võimalikult täpselt arendusfaasides, kus pole olemas täielikku selget infot nende täpselt prognoosimiseks. Detailplaneeringus on küll toodud näiteks tehnovõrkude planeeritavad ja perspektiivsed asukohad, aga äriplaanis tuleb hinnata ka nende väljaehitamise kulusid ning võimalikke liitumismaksumust. See nõuab arendajalt suhtlust erinevate trassivaldajatega ning vajadusel nende väljaehitamise maksumuse prognoosimist varasemate rajatiste pikkusühiku maksumuste järgi. Samuti on vajalik prognoosida väga palju teisi ette tulevaid kulusid (täpsem kulude loetelu on märgitud allpool), mis lõpuks peavadki koos planeeritavate tuludega määrama ära kogu äriplaani tasuvuse.

Võttes aluseks AS Merko Ehitus Eesti poolt kasutatavat tüüpilise äriplaani ülesehitust on peamised kululiigitused elamuarenduse juures järgmised (valikuline väljavõte)¹:

- 1) Krundi soetamiskulud
- 2) Teede ja platside ehitused
- 3) Projekteerimine (Arhitektuur, sisearhitektuur, maastikuarhitektuur, tarindid, konstruktsioonid, tehnosüsteemid, taristud jne)
- 4) Kulud uuringuteks (ehitusgeoloogilised uuringud, müra, vibratsioon, keskkonnaalased uuringud)
- 5) Liitumised ja tehnovõrgud (olmekanaliseerimine, sademeveekanaliseerimine, veevarustus, kütetorustikud, elektriliinid, sideliinid)
- 6) Projekti arenduskulud (arendusmeeskonna juhtimiskulud)
- 7) Hoone ehituskulud

Kõigi nende kulude määramine on keerukas protsess ning nõuab arendajalt suuri eelnevaid kogemusi. Paljude kululiikude määramisel lähtutakse eelnevatest kogemustest

¹ Tegemist on AS Merko Ehitus Eesti ärilise dokumendiga ning seda tervikuna lõputöö koostamisel avada ei ole võimalik

kinnisvaraarenduses ning võetakse aluseks analoogobjektid ning sealt tuletatakse kulukohtade eeldatavad maksumused. Hoone ehituskulu, mis on tavapäraselt kõige suurem kulu pärast krundi soetamist, määratakse paljudel juhtudel just eelnevate sarnaste ehitiste ehitamise kogemuste ja nende ehitamisel välja kujunenud lõplike ehitismaksumuste põhjal.

Üheks ehituskulu määramise aluseks on sarnaste referentsobjektide suletud brutopinna ruutmeetriline maksumus. Ühe korruse suletud brutopind on mõtteline horisontaalne tasapind, mis asub korrust ümbritsevate välispiirete välispinna viimistlusest või kui piirdes on ava või kujunduslik element, siis välispiirdeid ühendavast mõttelisest joonest, seespool. Hoone suletud brutopind on kõigi korruste suletud brutopindade summa [5].

1.3. Planeeritava hoone kavandamine

Pärast äriplaani koostamist ning hoone soetamist tuleb alustada planeeritavate hoonete kavandamisega. Üldjuhul suurlinnaümbruste hoonestusalade detailplaneeringus on kehtestatud nõuded kruntide ehitusõiguste ja arhitektuuriliste nõuete kohta rajatavatele ehitistele. Tihti antakse ette ka hoonete välisviimistlusmaterjalid, mida on soovituslik kasutada, või mis antud piirkonnas on sootuks keelatud. Samuti on tihti peale nõue viia hoonete projekteerimiseks läbi eelnev arhitektuurikonkurss.

Arhitektuurikonkursi korraldaja annab konkursist osavõtjatele lähteülesande, mis peab olema kooskõlas kehtestatud detailplaneeringuga ning kohaliku omavalitsuse poolt väljastatud projekteerimistingimustega. Arhitektuurikonkursi eesmärk on luua piirkonnale sobilik ja potentsiaalsele klientide sihtgrupile suunatud arhitektuuriliselt huvitav, atraktiivse elukeskkonnaga, funktsionaalsete plaanilahendustega, kvaliteetsete siseviimistlusmaterjalidega, optimaalse ehitismaksumusega ja energiasäästlikud korterelamud koos maastikuarhitektuuriga. Samuti antakse konkursil osalejatele suunitlus millised hooneid ja milliseid lahendusi sooviks arendaja arhitektilt näha oma töö koostamisel. Selleks antakse ette konstruktsioonilised soovitatavad lahendused ja materjalid, välimised viimistluslahendused ja materjalid, avatäidete materjalid jne.

Lähteülesandeks antakse ka täpsemad suunitlused korterite arvule ning korterite tubade arvule ja orienteeruvatele suurustele. Kõik arhitektuurikonkursile seatud läheülesande tingimused tuleb arendajal kooskõlastada kohaliku omavalitsusega. Kui

arhitektuurikonkursi korraldajaks on kohalik omavalitsus, peab kohalik omavalitsus arhitektuurikonkursi lähteülesande tingimused kooskõlastama arendust teostava ettevõttega.

Pärast võistlustööde laekumist koguneb žürii, kes asub võidutööd välja valima. Žürii kooslus lepatakse kokku kohaliku omavalitsuse ja arendajaga. Žüriisse on võimalik kaasa ta EAL aga nende kaasamise vajalikkuse määrab kohalik omavalitsus. Žürii hindab seda, kas konkursitööd vastavad konkursi aluseks olevale lähteülesandele. Vastavuse hindamise jaoks koostatakse konkursitööde võrdlustabel, kus tuuakse välja konkursile esitatud üldtingimused.

Konkursi tööde hindamisel ning edukaima töö kindlakstegemisel arvestatavad olulised asjaolud:

- 1) Arhitektuurse lahenduse väljenduslikkus ja sobivus keskkonda
- 2) Lahenduse ökonoomsus
- 3) Elamute planeering ning atraktiivsus potentsiaalsele ostjale
- 4) Projekteerimistööde maksumus²
- 5) Vastavus projekteerimistingimustele ja detailplaneeringule

Kohe peale konkursitulemuste selgumist algab edasine projekteerimine. Hoone edasiste projekteerimise osas lähtub AS Merko Ehitus Eesti üldjuhul selliselt, et hoone arhitektuursed projekteerimistööd teostab arhitektuurikonkursi võitnud ettevõte. Erandjuhud saavad olla olukorrad, kus edasiste projekteerimistööde maksumus on liialt kallis ning valima peaks teise arhitekti. Selliseid juhtumeid on praktikas üldjuhul väga vähe. Lisaks hoonete projekteerimisele tuleb teostada ka teised vajalikud projekteerimistööd nagu näiteks maastikuarhitektuursed lahendused, vertikaalplaneeringud, sademevete ärajuhtimised, teed ja platside projekteerimised koos liikluskorraldusega, välisvalgustus, välisrajatised, hoonete tehnosüsteemid, välistrassid ning hoonete konstruktiivsed lahendused. Nende projektdokumentatsioonide koostamiseks viib arendaja läbi täiendavad hanked projekteerimist teostavate ettevõtete välja valimiseks.

² Arhitektuuritöö esitaja esitab täiendavate projekteerimistööde maksumuse eelprojekti, põhiprojekti ja tööprojekti koostamiseks

1.4. Projekteerimishangete läbiviimine

Projekteerimishangete läbiviijaks võib olla nii i) ettevõtte projektidirektor, ii) projekteerimise projektijuht, iii) projektijuht ja/või iv) projekti arendusjuht³.

Projekteerimishangete läbiviimiseks esitatakse arendaja poolt hinnapäring projekteerimisettevõtetele erinevate projekteerimist vajavate tööloikude kaupa⁴, milleks tavapäraselt on:

- 1) Elektripaigaldis
- 2) Nõrkvoolusüsteemid
- 3) Veevarustus
- 4) Küttesüsteemid
- 5) Olme- ja sademeveekanaliseerimise süsteemid
- 6) Ehituskonstruksioonid
- 7) Sisearhitektuur
- 8) Välisvõrgud (välisvalgustus, veevarustus, küttevõrgustik, kanalisatsioon)
- 9) Vertikaalplaneerimine ja maastikuarhitektuur⁵

Hinnapäringus antakse hinnapakkujale hinnapakumise koostamise aluseks tellija poolne eskiisprojekt ehk lähteülesanne, milleks on arhitektuurivõistluse võidutöö. Eskiisprojektis on välja toodud hoone põhilised plaanilahendused, vaated, iseloomulikud lõiked, ehitusalused pinnad, rajatavate kortermajade arvud, ning nende brutopinnad. Lisaks esitatakse igale pakkujale töövõtu kaupa eraldi lähteülesanne, kus seatakse täpsemad kirjeldused soovitatavate tehniliste lahenduste osas. Pakkujal peab tuginema eelnevatele sarnastele analoogobjektide projekteerimisele ning lähtuvalt kogemustest koostama hinnapakumise, mis vastab kehtivatele ehitusnormidele, asjaomaste ametkondade nõuetele ja ettekirjutustele.

Pärast projekteerimistööde hinnapakumiste esitamist koostatakse tööloikude kaupa hinnapakkujate võrdlustabel, mille seast valitakse välja projekteerimistöö võitnud ettevõtte

³ Tegemist on AS Merko Ehitus Eesti tööjaotuse analoogkirjeldusega.

⁴ Käesolev lõputöö käsitleb AS Merko Ehitus Eesti poolt arendavaid ja ehitatavaid elamuarendusi, kus arendaja ja ehitaja on üks ja sama juriidiline isik.

⁵ AS Merko Ehitus Eesti praktikas sisalduvad need tööd juba arhitektuurikonkursi võitja tööloigis. Juhul kui need ei sisaldu, tuleb teha nendele projekteerimistöödele eraldi hange.

kellega viiakse läbi vajalikud lepingueelsed läbirääkimised ning nende õnnestumisel sõlmitakse projekteerimisleping.

2. EHITISE PROJEKTEERIMINE JA EHITUSE PLANEERIMINE

2.1. Ehitusprojekti staadiumid

Ehitusseadustiku [2] § 13 Ehitusprojektile esitavad nõuded on öeldud, et ehitusprojekt peab olema selline, et selle kohaselt ehitatav ehitis vastaks nõuetele, sealhulgas arvestaks ehitise sobivust, kasutatavust ja korrashoiu vajadust. Ehitusprojekti staadiumiteks on eelprojekt, põhiprojekt ja tööprojekt.

Ehitusseadustiku järgi on defineeritud ehitusprojekti staadiumite üldised nõuded [2]:

- 1) Eelprojekt on ehitusprojekti staadium, milles esitatakse ehitise arhitektuurilahendus ja insener-tehniliste lahenduste põhimõtted, mida tellija kooskõlastuse korral detailiseeritakse projekteerimise järgmistes staadiumites. Eelprojekt peab võimaldama määrata ka ehitise orienteeruvat ehitismaksumust.
- 2) Põhiprojekt on ehitusprojekti staadium, milles esitatakse ehitise arhitektuurilahenduste ja inseneritehniliste lahenduste ning kvaliteedi kirjeldust täpsusega, mis võimaldab määrata ehitise eelarvelist maksumust, korraldada ehitushanget ja koostada ehitamiseks hinnapakkumist.
- 3) Tööprojekt on ehitusprojekti staadium, milles esitatakse ehitise arhitektuurilahenduste ja insener-tehniliste lahenduste ning kvaliteedi kirjeldus täpsusega, mis võimaldab nõuetekohaselt ehitada ning koostada teisi ehitamisega seonduvaid dokumente, mille olemasolu peetakse vajalikuks. Tööprojekt on ehitajale aluseks detailse ehitismaksumuse määramiseks.

Praktikas käitatakse tihtipeale aja ja kulu kokkuhoiu mõttes selliselt, et eelprojekti järgselt koostatakse koheselt tööprojekt. Seda tehakse üldiselt juhtudel, kus ehitusprojektide tellija on ka ise nii arendaja kui ka ehitaja. Põhiprojekti vahele jätmise hoiab kokku aega ning võimaldab ehitajal kiiremat võimalust ehitamise alustamiseks. Lisaks sellele võib kohalik omavalitsus nõuda ehitusloa väljastamisel, et ehitamise aluseks peab olema tööprojekt ning kasutusloa taotlemisel tuleb see kohalikule omavalitsusele ka esitada. Eelpool nimetatud

eeldab tellija ja projekterija vahelist tihedat infovahetust erinevate projektlahenduste väljatöötamisel ning erinevate seadmete ja materjalide valikul.

Vaatleme olulisemaid nõuded, mis on toodud erinevate projektdokumentatsioonide osadele erinevates projekterimist vajavates tööloikudes.⁶

Eelprojekti eesmärk on üheselt mõistetava pildi loomine ehitise arhitektuurist, konstruktsioonide, tehnosüsteemidest ja välisvõrkudest, mida koostatakse koostöös kõigi teiste valdkondade projekterijatega. Eelprojekti alusel taotletakse kohalikul omavalitsuselt ehitusluba.

Arhitektuurse osa eelprojekt peab sisaldama vähemalt järgmist:

1. arhitektuursed plaanid ja lõiked
2. ehitise plaanilisi-mahulise lahenduse kontroll ja korrigeerimine koostöös teiste osade projekterijatega (konstruktor, sisekujundaja, kõigi eriosade projekterijad)
3. vaated koos välisviimistlusega
4. fassaadid ja välised avatäited (tüüpidena seletuskirjas ja fassaadidel)
5. sisemised avatäited (tüüpidena seletuskirjas)
6. heliisolatsiooni nõuded, lubatud müratasemed konstruktsioonidele, avatäidetele, ehitusmaterjalidele ja tehnoseadmetele
7. tuleohutusnõuete määratlemine, hoone jaotus tuletõkketsoonideks, tuletõrjekappide paigutus plaanil (koostöös veevarustuse projekterija ja sisekujundajaga)
8. seletuskiri

Eeltoodud projekti osad annavad aluse orienteeruva ehitusmaksumus määramiseks. Erinevate plaanide ja vaadata alusel saab määrata ehitusmahtusid ning nende orienteeruvaid maksumusi. Samuti saab võtta orienteeruvaid maksumusi erinevate avatäidete tootmiseks ja tarneks. Puuduvad küll erinevad materjalide spetsifikatsioonid, kuid nende maksumusi saab määrata lähtudes seletuskirjas kirjeldatule.

Konstruktiiivse osa eelprojekt peab sisaldama vähemalt järgmist:

⁶ Järgnev projekterimisosade kirjeldus on võetud AS Merko Ehitus Eesti ettevõttesiseselt ehitusprojektide staadiumite märgukirja lisast nr 5, mis on näidatud käesoleva lõputöö lisas 1.

1. ehitise plaanilisi-mahulise lahenduse kontroll ja korrigeerimine koostöös teiste osade projekteerijatega (arhitekt, sisekujundaja, kõigi eriosade projekteerijad)
2. ehitise konstruktiivse lahenduse kirjeldus ja põhielementide (postid, riivid, seinad, vahelaed) tüübid ja dimensioonid, ehitise kavandatav kestvus (tööiga)
3. koormusarvutused, vundamentide dimensioneerimine, plaanilahenduse ja tugiseinte gabariitskeemid
4. vundamentide skeem, vundamentide dimensioonid
5. seletuskiri (konstruktsioonitüübid, nõuded materjalidele ja tööde kvaliteedile, kasutatavad normid ja standardid)

Konstruktiivse osa eelprojekti osad annavad võimaluse määratleda ehitise konstruktiivse osa orienteeruvat maksumust. Lähtuvalt arhitektuursetest plaanidest, lõigetest ja vaadetest saadud ehitustööde mahtudele, on võimalik planeerida vastavalt ehitisele ette nähtud konstruktiivsetele lahendustele ka nende ehitamise maksumust. Samuti võimaldab eelprojekt juba küllaltki täpselt kalkuleerida vundamentide mahtusid ning maksumusi. Küll aga peab silmas pidama, et neid lahendusi täiendatakse tööprojekte koostades.

Veevarustuse, kanalisatsiooni, ventilatsioonisüsteemide ja küttesüsteemide (KVVKJ) osa eelprojekt peab sisaldama vähemalt järgmist:

1. veevarustus (arvutuslikud külma –, sooja tarbevee ja tuletõrjevee vooluhulgad, sooja vee valmistamiseks kuluv energia, süsteemide kirjeldus ja üldpõhimõtted, kasutatavate seadmete ja materjalide määratlus ning kvaliteedinõuded)
2. kanalisatsioon (arvutuslikud reoveekogused, süsteemide kirjeldus ja üldpõhimõtted, kasutatavate seadmete ja materjalide määratlus ning kvaliteedinõuded)
3. küte (soojuskoormused, soojaallikas, süsteemide kirjeldus ja üldpõhimõtted, kasutatavate seadmete ja materjalide määratlus ning kvaliteedinõuded)
4. ventilatsioon (õhuhulgad ruumide kaupa, süsteemide kirjeldus ja üldpõhimõtted, sooja-, külma- ja elektrienergia vajadused, õhuvõtude ja väljapuhete põhimõtteline lahendus, õhu töötlemise vajadus, kasutatavate seadmete ja materjalide määratlus ning kvaliteedinõuded)
5. kõigi torustike suuremate šahtide paigutus plaanil
6. seletuskiri

KVVVKJ osa eelprojekt annab ehitaja jaoks üldisemad süsteemide kirjeldused ning lahendused. Antud tööloõigu aluseks on seletuskiri, mille alusel saab ATV prognoosida ning koostada orienteeruvat ehitusmaksumuse hinnapakumist. Seejuures peavad pakkujad arvestama just varasemalt ehitatud sarnaste objektide kogemustega ning maksumustega.

Elektripaigaldise ja nõrkvooluosa eelprojekti peab sisaldama vähemalt järgmist:

1. elektri-, nõrkvoolu- ja automaatikasüsteemide kirjeldused, kasutatavad normid
2. tehnilised nõuded kasutatavatele süsteemidele, materjalidele, toodetele, seadmetele ja tööde kvaliteedile
3. süsteemide hulk, põhimõtted ja ühendused hooneväliste tehnovõrkudega, paiknemine asendiplaanil (projekteeritavad ja olemasolevad side- ja tugevvoolu kaabelliinid, välisvalgustus jne.)
4. eeldatavad tarbimiskoormused, ligikaudne tarbitav võimsus
5. piksekaitse ja maandusseadme põhimõtteline lahendus
6. tuleohutussüsteemide (tulekahjusignalisatsioon, hädateate edastus, tuleohutussüsteemide indikatsioonitabloo, gaaskustutus) vajadus ja põhimõtted
7. tehnoruumide ja kommunikatsioonikeskuste vajaduse, suuruse ja asukoha määratlus plaanidel
8. seletuskiri

Sarnaset KVVVKJ osale sisaldab EL ja EN osa eelprojekt üldisemaid süsteemide kirjeldusi ning lahendusi. Antud seletuskiri alusel saab, ATV prognoosida ning koostada orienteeruvat ehitusmaksumuse hinnapakumist. Seejuures peavad pakkujad arvestama just varasemalt ehitatud sarnaste objektide kogemustega ning maksumustega.

Järgnevalt loetleme tööprojekti esitatud tähtsamaid nõudeid. Tööprojekt peab sisaldama kõiki tööjooniseid, töökirjeldusi, vajalikus mahus detaile ja sõlmi, materjalide spetsifikatsioone ja loetelusid, tööde kvaliteedinõudeid, mille alusel on võimalik ilma täiendavate selgitustega teostada kõiki ehitustöid.

Arhitektuurne tööprojekt peab sisaldama:

1. korruste plaanid koos kõigi vajalike mõõtudega, mööbli paigutustega, konstruktsioonide tüüpide tähistustega ja tehniliste andmetega
2. hoone lõiked – piki ja ristlõiked, lõiked läbi trepikodade

3. hoone vaated koos viimistlusmaterjalidega ja värvitoonidega
4. vajaminevate treppiirete/treppide/käsiapuude paigutus koos pinnakatte materjalidega
5. erinevate avatäidete (siseuksed, välisüksed, aknad) tähistused korruste plaanidel ning avatäidete spetsifikatsioonid
6. ripplagede plaanid
7. kõik vajalikud detailide ja sõlmede lahendused
8. täpsed nõuded materjalidele, toodetele ja tööde kvaliteedile

Lähtuvalt arhitektuurse osa tööprojektist saab detaileelarve koostamisel arvutada kõiki vajalikke ehitus- ja viimistlustööde mahtusid erinevate pinnakatete ja lagede pinnakatete tarbeks. Samuti on koostatud kõikide avatäidete, piirete spetsifikatsioonid ja joonised. Koostatud detailide ja sõlmede lahendused annavad täpse informatsiooni pakkumist koostavatele ettevõtetele pakkumiste koostamiseks.

Konstruktiiivse osa tööprojekt peab sisaldama:

1. konstruktsioonide tehnilisi lahendusi koos kõigi detailidega
2. tarindite kirjeldus ja kvaliteedinõuded konstruktsioonidele ning nende materjalidele, korrosioonikaitsele, pindade viimistlusele, lubatud hälbed, juhised tööde tegemiseks
3. vundamentide tööjoonised, sõlmed, detailjoonised, üksikute vundamentide betoonkeha kujujoonised ja armeerimise joonised, lintvundamentide olemasolul eraldi lintvundamentide plaan ja ristlõiked
4. kõik detailjoonised, sõlmede ja deformatsioonivuukide joonised
5. raudbetoonelementide (treppide, postide, paneelide) gabariitjoonised ja nendele mõjuvad koormused tootejooniste tegemiseks, spetsifikatsioonid
6. raudbetoonloodete montaažisõlmed
7. monoliitsetest raudbetoonist osade tööjoonised
8. teraskonstruktsioonide tööjoonised ja spetsifikatsioonid
9. seletuskiri

Detailsete jooniste alusel saab arvutada kõiki vajalikke mahtusid pakkumise koostamiseks alustades vundamentide ehitustest kuni katuse kandekonstruktsioonideni välja. Koostatud spetsifikatsioonid ja joonised on aluseks detailsete hinnapakumiste koostamiseks nii üldehitajatele kui ka erinevate raudbetoonelementide tarnijatele, teraskonstruktsioonide valmistajatele ja teiste töövõtjatele.

Veevarustuse, kanalisatsiooni, ventilatsioonisüsteemide ja küttesüsteemide osa tööprojekt peab sisaldama järgmist:

1. süsteemide töökirjeldused, nõuded kasutatavatele materjalidele, toodetele, seadmetele, tööde kvaliteedile, mürasummutusele jmt.
2. seletuskiri
3. kõigi süsteemide (veevarustus, kanalisatsioon, küte, ventilatsioon, jahutus) korruste plaanid kõigi vajalike andmetega ruumide, torustike, isolatsiooni, püstikute ja seadmete (agregaatide) kohta, vajalike luukide, restide, palkide, klappide/ventiilide, puhastustükkide jmt asukohad
4. ventilatsiooni õhuhulkade ja seadmete vajalike parameetrite täpsustamine, lõpp- ja reguleerimiselementide ning mürasummutite valik
5. valitud seadmete ja süsteemide kontrollitud ja täpsustatud parameetrid (mõõtmed, võimsus, rõhukaod, mürasummutus, tasakaalustusventiilide eelseadearvud, kinnitused, lõppelementide ja puhastusluukide asukohad jmt)
6. kõik vajalikud spetsifikatsioonid ehituspakkumiste küsimiseks

KVVVKJ osa tööprojekt sisaldab kõiki vajalikke materjalid spetsifikatsioone ning täpseid tööjooniseid, mis on aluseks hinnapakkumise koostajale täpse ehituspakkumise koostamiseks

Elektripaigaldise ja nõrkvoolu osa tööprojekt peab sisaldama järgmist:

1. tehnilised nõuded kasutatavatele süsteemidele, materjalidele, toodetele, seadmetele ja tööde kvaliteedile
2. süsteemide hulk, põhimõtted ja ühendused hooneväliste tehnovõrkudega, paiknemine asendiplaanil (projekteeritavad ja olemasolevad side- ja tugevoolu kaabelliinid, välisvalgustus jne.)
3. elektrivarustuse põhimõtteskeem
4. valgustite põhimõtteline valik või valiku kriteeriumid
5. määratleda põhiseadmete paigutus ja nende ruumivajadus
6. kõigi eriosade süsteemide ja magistraalide paiknemise põhimõtteskeemid, jaotus tsoonideks, gruppideks, piirkondadeks, süsteemide ühenduste plokk skeemid
7. seletuskiri

EL ja EN osa tööprojekt annab pakkuja sarnaselt KVVVKJ osale täpsed elektri- ja nõrkvooluseadmete plaanid ning spetsifikatsioonid, mis on aluseks detailse hinnapakumise koostamiseks antud tööloigu ehitamiseks.

2.2. Projekteerimise korraldus

Iga tellija eesmärk on ehitise valmimisel saada kvaliteetne ehitis. Kvaliteetne ja läbimõeldud lahendustega ehitis saab alguse varajases projekteerimise staadiumis, kus tellija ja projekteerija tihe koostöös saab aluseks heale ehitusprojektile. Oluline on, et projekteerija teaks tellija soove ning ootusi. Kogemustega tellija ja arendaja oskavad projekteerijatele anda suunitlusi paremate konstruktsiooniliste sõlmedel lahendamisel. Tihti on projekteerijad kinni mingites konkreetsetes tüüpsõlme lahendustest, mis pole tihtipeale kõige ratsionaalsemad konkreetse ehitise puhul, ning mida saaks lahendada lihtsamalt ja odavamalt. Samuti oskavad tellijad, kes ka igapäevaselt ehitustegevusega tegelevad, näha ette ehitamisel tekkivaid probleeme ning suunata projekteerijaid paremate lahendusteni.

Projektdokumentatsiooni kirjutatakse ka sisse nõuded kasutatavate materjalide nõuete kohta. Tihti soovivad allhankijad asendada projektijärgseid tooteid odavamate alternatiivsete ehitusmaterjalide vastu. Tähtis on, et projekteerija ning tellija vahel oleksid materjalid projekteerimise käigus paika pandud. Ehitamise käigus uute materjalide kasutamise kooskõlastamine on tihtipeale ajakulukas protsess. Materjalid tuleb kooskõlastada projekteerijaga, tellijaga ja omanikujärelevalvega. Selle vältimine viib latusama ning sujuvama ehitamiseni. Iga täiendav projektdokumentatsiooni muudatus või asendamine on ajakulu ning muudatustega kaasnevad ka tihtipeale finantsiline kulu projektdokumentatsiooni muutmise näol. Leonardi ja Ibbsi uurimuste põhjal moodustas projektide muudatuste teostamisele kulunud aeg 8% kogu projekti valimisele kulunud ajast. Suurem muudatuste protsent tõi kaasa ka produktiivsuse languse [14].

2.3. Ehitamise planeerimine ja selle mõjurid ehitamise maksumusele ja kvaliteedile

Kogu projekteerimise, ehitushangete läbiviimise ja reaalsel ehitustegevuse planeerimisel on väga suur osa ka ehitismaksumuse kujunemisel. Juba kavandamise algfaasis tuleks läbi mõelda projekteerimise ja ehitamise ajagraafik. Soovituslik oleks projekteerimine viia läbi

talvisel perioodil ning ehitamine jätta sooja perioodi. Eriti oluline on see vundamentide ja kandekonstruktsioonide ehitamisel. Talviseks ehitamiseks nimetatakse aastaajalist perioodi, mil ööpäeva keskmine temperatuur jääb alla +5 °C. Eesti ilmade juures on selliseks perioodiks kujunenud periood novemberist kuni märtsini. Vundamentide ja kandekonstruktsioonide rajamisel on tihtipeale palju objekti peal teostatavaid monoliitseid betoonitöid ning nende töödega kaasnevad külmade ilmadega täiendavad kulud betooni täiendava külmakindluse lisandite lisamise näol, võimalikud täiendavad konstruktsioonide kütumised jne. Talviste betoonitööde planeerimisel tuleb arvestada, et talvetingimustes on üldjuhul betoonitööde suurusjärg 10% kallimad kui seda on soojematest ehk suvistes tingimustes. Nendele täiendavatele lisameetmetele mitte tähelepanu pööramine võib tuua kaasa palju ehitustehnoloogilisi mittevastavusi ning ebakvaliteetsed tööd – betooni läbikülmumisel ei saavuta betoon nõutavad survetugevust, mõrad seintes, läbikülmumine jne.

Lisaks eeltooduke on talvisel perioodil oht külmakerkelise pinnase olemasolul selle läbikülmumisele, mis oleks konstruktiivselt hoonele ohtlik. Aluste külmumise kaitseks tuleks võtta kasutusele erinevad meetmed näiteks küttemattide näol, mis ei laseks pinnasel ära külmuda, mis on küll efektiivne lahendus, ent seejuures jällegi täiendav kulu ehitustööde eelarvele. Külm ilm ei põhjusta ainult probleeme ehituse konstruktsioonidele, vaid mõjutab ka otseselt ehitusgraafikut. Esiteks ei osata täpset ehitustööde graafikut ette planeerida, sest külmad ilmad võivad tööd seisata, kui neid pole võimalik kvaliteetselt teostada. Teiseks on külmades oludes tööde teostamine raskendatud ning nõuab töölistelt suuremat pingutust ning kaob töö efektiivsus.

Ehitamise planeerimisel tuleb arvestada ka kasutatavate ehitustööde tehnoloogiatega ning ehitamise ajagraafik peab võimaldama maksimaalselt jälgida kõiki ehitustöödega seonduvaid asjakohaseid ja efektiivseid tehnoloogiaid. Õigete tehnoloogiate järgimine tekitab olukorra, kus garantiiaja perioodil ehitajale esitatavate pretensioonide arv on väike.

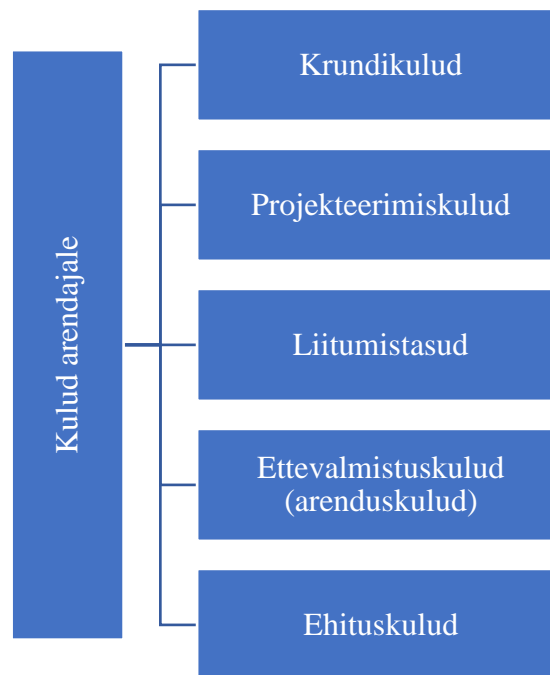
Kõige tüüpilisemad ehitustööde tehnoloogiate rikkumised on seotud näiteks viimistlustöödega. Viimistlustööde teostamisel ning materjalide paigaldamisel on tihti olukorrad, kus materjalide paigaldustingimused ei vasta paigaldusjuhistes toodud nõuetele ja seega rikutakse paigaldustehnoloogiat. Näiteks võib tuua tööpiirkonnas (töoesi) liiga suure õhuniiskuse või siis ruumide liiga madala õhutemperatuuri [13].

3. EHITUSMAKSUMUSE MÄÄRAMINE

3.1. Ehitusmaksumuse ja müügihinna kujunemine

Arendaja seisukohalt on oluline saavutada eesmärgiks seatud kasum. Kasum on raamatupidamiskohustuslase aruandeperioodi tulude ja kulude vahe [12]. Juhul, kui tulud on suuremad kui kulud, on tegemist kasumiga. Kui kulude summa ületavad tulude summa, on tegemist kahjumiga.

Joonis 2 Kulude hierarhia elamispindade arendamisel



Allikas: Autori koostatud

Rajatava ehitise või ehitiste ehitusmaksumuse määramiseks on koostada ehitamise eelarve. Eelarve koostamiseks on tarvilik läbi viia arendaja või ka peatöövõtja seisukohalt erinevate tööloikude ehitushanked. Pärast ehitushanke läbiviimist saadakse paika ehitise ehitamise omahind ning omahinna kujunemisel saab paika panna sobiliku müügihinna arvestades kõiki arendusega seonduvaid muid kulusid, mis on toodud joonisel nr 2.

Arendatava elamispinna eeldatava müügihinna määramisel on olulisemateks kriteeriumiteks järgmised kuluartiklid:

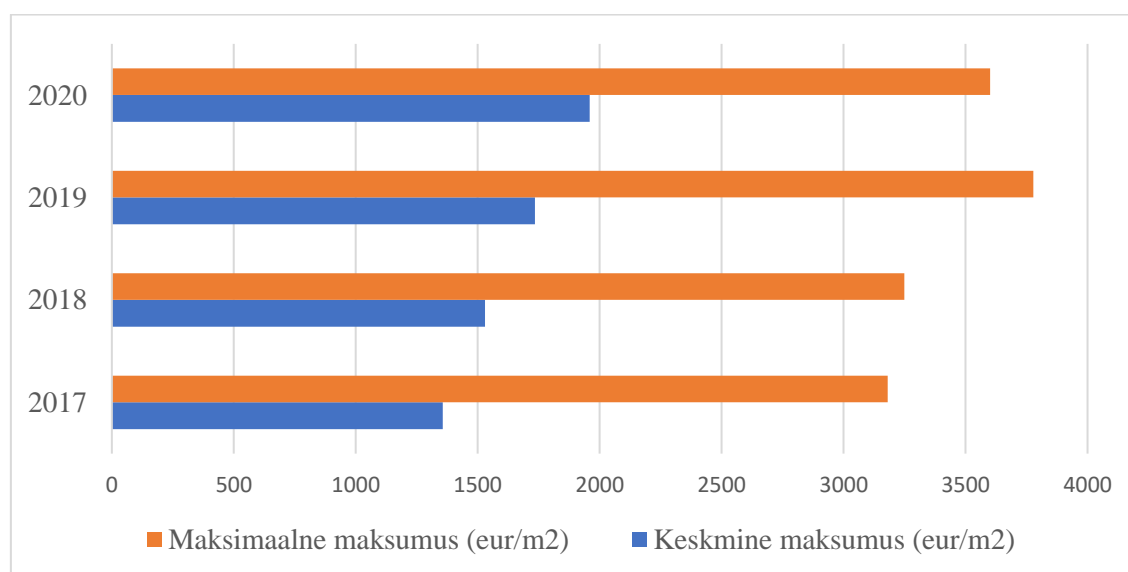
1. Ettevõtte soovitatav kasum
2. Klientide ostuvalmidus ja kui kõrgelt potentsiaalne ostja, kui klient, hindab ostetava kinnisvara väärtust
3. Konkurentide poolt pakutavad sarnased elamuarendused ja nende maksumused

Juhul kui esialgne planeeritud müügihind on konkurentide omast madalam, võib kaaluda müügihinna tõstmist. Vastasel juhul kui müügihind osutub konkurentidega sarnaseks või kõrgemaks tuleb mõelda, millised on tegurid, mis panevad klienti just sellesse arendusse uut kodu soetama. Nendeks teguriteks on klientide näol enamasti arenduse sobilikum asukoht, transpordi olemasolu, avalike asutuste nagu näiteks poodide, koolide ja lasteaedade lähedused. Kindlasti pööravad kliendid tähelepanu ning väärtustavad ka arendaja eelnevat kogemust ja mainet elamuarenduste kavandamisel ja läbiviimisel ehk arendaja usaldusväarsus ning pakutava toote ehk antud kontekstis müüdava korteriomandi kvaliteeti.

3.2. Korteriomandite tehingute väärtuste muutus viimastel aastatel

Vastavalt maa-ameti hinnastatistikale on korteriomandite tehingute väärtused aastate jooksul tublisti tõusnud. Vaatleme uusarenduste keskmist ja maksimaalset maksumust pinnäühiku kohta (EUR/m²).

Joonis 3 Korteri (ehitatud 2016---) hinnadünaamika Tartu linnas



Allikas: Maa-amet hinnastatistika (<http://www.maaamet.ee/kinnisvara/htraru/>)

Nagu maa-ameti hinnastatistikast näha, on korteriomandite ruutmeetrilised maksumused aasta aastalt kasvanud ning seda alates 2017 aastast kuni 2020 aastal tehtavate tehingutega võrreldes 44%.

Alates 2017 aastast müüdüd kõige kallima ruutmeetri maksumusega korteriomandi maksumused on aastatega tõusnud keskmiselt 13,2%. Selline võrdlus pole siiski kõige selgemini võrreldav ja vaadeldav, sest sõltub paljuski millisele sihtrühmale konkreetsed korteriomandid on müüdüd – selle sisustusest, kasutatud ehitusmaterjalidest ja nende kvaliteedist, ehitise asukohast, erinevad konstruktiivsed lahendused ning paljust muust.

Küll näitab eespool esitatud statistika seda, et kinnisvara hind on tõusuteel ning inimesed soovivad investeerida sellesse. Paljud kliendid kasutavad soodsat kinnisvara turgu ära korteriomandite soetamiseks ning teenivad lisaks kasvavale kinnisvaraväärtusele tulu veel soetatud kinnisvara väljaüürimise näol. 2021 aasta alguses hakkas kiiresti vähenema müügis olevate uute korterite arvud ning samas tõusma 2022. aastal valmivate korterite arvud. Eelmise aasta lõpu seisuga on 2022. aastal valmivate korterite müügipakkumised suurenenud kolm korda [15]. See näitab seda, et inimesed ostavad vara juba enne selle valmimist ning arendaja ja müüja seisukohalt peab olema müügihind juba varasemalt paika pandud. Müügihinna paika panemiseks peavad aga siinkohal arendajad jällegi planeerima ehituse omahinda võimalikult täpselt, et saada oodatavat kasumit korterite müügitulust.

Põhjuseid, miks inimesed ka järjest rohkem soovivad kortereid osta, on 2021 aasta alguses jõustunud pensionireform, mille järgi kõik inimesed saavad ise otsustada enda II sambasse kogutud pensioni üle. Paljudele noortele peredele ja üksikinimestele on see heaks võimaluseks just korteri sissemaksuraha saamiseks. Kasvav kinnisvara väärtus julgustab korteri ostjaid sellesse investeerima.

3.3. COVID-19 ja muutus ehitussektoris

Tihti peale püütakse ehitusmaksumust ette prognoosida ning ei arvestata ehitusmaksumust mõjutavaid väliseid tegureid. Viimane kõige kuumem ja aktuaalsem kogu maailma majandust mõjutanud väliseks teguriks on 2019. aastal Hiinast alguse saanud COVID-19 nakkushaigus. Haigus on nakkav ja levinud drastiliselt kogu maailmas ning Maailma Terviseorganisatsioon (WHO) peab seda pandeemiaks. COVID-19 pandeemia on olnud kaugeleulatuva ja väga raskete tagajärgedega, kuna see on levinud kõikidesse riikidesse.

Võib tõesti öelda, et tegemist on ülemaailmase katastroofiga. Paljud riigid seisavad silmitsi majanduslangusega [10]. RICS – *The Royal Institution of Chartered Surveyors* uuringute kohaselt langes 2020. aasta II kvartalis kogu Euroopa ehitussektoris töökoormused. Vähenesid ettevõtete oodatavad kasumid ja töötajate arvud koondamiste näol. Suurenesid aga paljud ehitusmaterjalide maksumused [8]. Selle info valguses oli paljud arendajad silmitsi olukordades, kus ei julgetud enam kavandatavate elamuarendustega edasi minna ning arendused pandi seisma. RICS koostatud uuringute põhjal pandi 2020. aasta teises kvartalis ootele koguni 22% kogu Euroopa ehitusprojektidest [8]. Vähendamaks nakkushaiguste levikut, võimaldasid paljud ettevõtted ka võimalusel kaugtöö tegemist, et vältida ja aeglustada nakkava viiruse levikut. [10].

Selline olukord siiski ei kestnud kaua ning järk-järgult hakkas ehitussektor taas elavnema. Elavnemiste põhjusteks võivad olla COVID-19 vaksineerimised, mis lasevad ka inimestel vabamalt ringi liikuda. RICS koostatud uuringute kohaselt jätkub ehitussektori taastumine 2021. aasta I kvartalis. Uuringute kohaselt jätkub ehitussektori aktiivsuse suurenemine kogu 2021. aasta vältel. Suurenevad nii ehituskulud, materjalide kulud ning tööliste kulud [9].

Tabel 1 Aastal 2021 prognoositavad ehituskulud, materjalikulude ja tööjõukulude maksumuste muutused Euroopas

Riik	Ehituskulud	Materjalide kulud	Kvalifitseeritud tööjõud	Lihttööjõud
Küpros	+4,7%	+3,3%	+2,9%	+1,0%
Prantsusmaa	+6,6%	+7,6%	+2,6%	+1,3%
Saksamaa	+4,7%	+4,7%	+3,0%	+0,3%
Kreeka	+3,8%	+3,4%	+2,6%	+1,5%
Iirimaa	+6,4%	+6,6%	+5,4%	+4,2%
Itaalia	+3,4%	+5,0%	+0,9%	-0,2%
Holland	+3,9%	+3,7%	+3,2%	+1,4%
Poola	+5,7%	+5,6%	+4,9%	+4,0%
Portugal	+4,4%	+4,1%	+5,1%	+2,7%
Rumeenia	+6,3%	+6,4%	+7,1%	+5,5%
Hispaania	+4,2%	+7,7%	+3,7%	+2,1%
Šveits	+2,0%	+3,5%	+2,3%	-1,1%
Suurbritannia	+5,4%	+6,4%	+4,7%	+2,8%

Allikas: RICS Economics 2021

Vaatamata sellele, et olukord ehitussektoris on läinud aja jooksul paremaks ning on tõusuteel, on seevastu tagasilöögid seotud tööjõu ning materjalide hankimise ja tarnete osas. Need on omakorda põhjused, mis aga tõstavad järjest ehitusega seotud kulusid [9].

Käesolevas lõputöös vaadeldakse Erminurme tee 10 ja Erminurme tee 12 elamute ehitusmaksumusi ning nende maksumuste prognoosimise täpsust. Käesoleva lõputöö koostamise käigus alustas lõputöö autor samasse arendusse planeeritavate järgmiste kortermajade ehituseelarvete koostamisega ning ehitamise ettevalmistusega. Planeeritavad kortermajad on identsed käesolevas lõputöös uuritavatele elamutele. Seoses üleüldise ehitustegevuse suure aktiveerumisega on ehitusmaksumuste planeerimisel läbi ehitushangete näha suurt sisendhindade tõusu.

Ehitushankeid viiakse läbi enne ehitamise ning ametlikku korteriomandi müümise alustamist. See on eelkõige oluline arendaja seisukohalt vaadates selle jaoks, et oleks võimalikult täpne paika saada ehituse omahind ning lähtuvalt sellest ka müügihind. Küll aga ei suuda paljud alltöövõtjad hinnapaksumisi esitada just sellepärast, et materjalide tarnijad ei oska ette ennustada toorainete maksumusi, ning milliseks need maksumused on kujunenud ehitamise ja reaalse materjalide tootmise ja tarnimise ajaks. Tarnijad teevad küll materjalidele hinnapaksumised, kuid hinnapaksumised on kehtivad 1-2 nädalat paksumise koostamisest, ning tarnijad ei suuda öelda, milline on selle konkreetse materjali maksumus näiteks poole aasta pärast, mil seda läheb vaja ehitusel. Potentsiaalsete klientide huvi ning nõudlus pakutavate korterite järele on suur ning arendaja on olukorras kus müüdavate korterite müügihinda tuleb osata prognoosida arenduse etapis, kus täpne ehituse omahinnamaksumus pole veel teada.

Terase toormaterjali hinnatõus on tõusnud alates käesoleva aasta jaanuarist. 2021 aasta I kvartali lõpuks on metallkonstruktsioonide hinnad tõusnud kuni 30%, ning jätkavad veel tõusmist. Terasse hinna tõus puudutab aga väga paljusi tööloikusi uurimisobjektiks oleva arenduse näol – metallpiirded, armatuurid, sisemiste vaheseinte metallkarkassid, erinevad torustikud. Samuti on suurte tootmismahdade tõttu ohus erinevate materjalide kättesaadavused. Nõudlus on suur, sest paljud ehitused on samaaegselt pihta hakanud. Näiteks renoveeritakse paljusi elamuid – soojustatakse, paigaldatakse uued küttesüsteemid ja uued ventilatsioonisüsteemid. Seoses sellega on raskesti kättesaadav ka soojustuse materjalid. Tarnijad püüavad jagada kõikidele ehitajatele materjale jõudu mööda, ning nii nagu tehas võimaldab. Tihti ollakse olukorras, kus suudetakse kohale tarnida vaid osa kogu

vajaminevast mahust, ning tuleb teha suurt tööd, et tarnijad tarniksid ülejäänud materjalid – püütakse jagada kõigile natukene, et ükski ehitusobjekt päriselt seisma ei jääks. Küll aga on paljud tootmistehased nõus broneerima tarnitavate materjalide tootmise ja tarneaegasid eelnevalt. Samas ei osata öelda, milliseks on kujunenud selleks ajaks nende materjalide maksumused. Ehitajad on jällegi olukorras, kus ehitama on vajalik hakata ning broneeritakse materjalide tarned ilma teadmata, palju need konkreetset materjalid vajamineval hetkel maksavad.

Lõputöö koostamise ajal uute elamute ehitamise ettevalmistuse ja eelarvestuse käigus võib öelda, et alates 2021 aasta I ja II kvartal on ehitushinnad tõusnud keskmiselt 10-15%. Samas ütlevad töövõtjad, et hinnatõus on jätkuv ning ei osata öelda, millal ehitusmaterjalide hinnad stabiliseeruvad. Esiteks põhjendavad alltöövõtjad ehitushinna tõusu just materjalide hinnatõusu tõttu. Teisalt on ka paljud tööandjad olukorras, kus nende ehitustöölised nõuavad kõrgemat palka, ning ehitusmaksumus kallineb ka tööjõukulu arvelt.

3.4. Ehitusmaksumuse määramise meetodika ruutmeetrilise maksumuse põhjal

Üheks lihtsaimaks võimaluseks ehitusmaksumuse määramiseks on võimalik kasutada hoone ruutmeetrilist maksumust võttes arvesse sarnase varasemalt ehitatud hoone ruutmeetri maksumust. Antud määramise viisil peab olema ettevaatlik, sest need tulemused tihtipeale ei anna piisavat täpset ehitusmaksumust. Antud prognoosimise viisi saab kasutada vaid väga sarnaste objektide puhul. Näiteks ei saa võrrelda varasemalt ehitatud laohoone maksumuse alusel koolide või näiteks elamute ehitusmaksumust, sest need on väga erineva kasutusviisiga hooned [11]. Küll aga saab võrrelda ja prognoosida näiteks kortermajade ehitusmaksumust, mille kasutusviisid on samad.

Kasutades planeeritava ja kavandatava ehitise ehitusmaksumuse prognoosimiseks varasemalt ehitatud sarnase ehitise ehk referentsobjekti ruutmeetrilist maksumust, peab hindaja arvestama järgmiste nüanssidega [11]:

1. Hoone suurus (ruutmeetrid) peaks jääma kuni 10% piiresse võrreldava hoone suurusega. Kui hoone suurus suureneb, väheneb aga hoone ruutmeetriline maksumus. Vastupidiselt aga kui hoone suurus väheneb, suureneb aga hoone ruutmeetriline maksumus

2. Hoone kõrguste muutumisega kaasneb hoone välimise mahu suurenemine aga hoone tasapinnaline ruutmeetriline maht sellest ei muutu
3. Projekti asukoht. Tööjõu kättesaadavus, materjalide kättesaadavus ja valitsuse määrused erinevates asukohtades
4. Aeg, millal varasem projekt on ehitatud. Arvestama peab inflatsiooniga tööjõus, materjalides ja kütusekuludes. Samuti peab arvestama ilmastikuga – kas ehitatakse talvel või suvel
5. Konstruktsiooni tüübid
6. Hoone viimistluse, materjalide ja kvaliteedi tase
7. Ruumide kasutus – sanitaarruumide ehitus maksab oluliselt rohkem kui magamistubade ehitus

Sarnase planeeritava ehitise ehitusmaksumuse prognoosimise läbi varasemalt ehitatud referentsobjekti ruutmeetriühise maksumuse järgi võib teha tervele kavandatavale projektile. Lisaks eeltoodule ja täpsema prognoostulemuse saamiseks võib ehitusmaksumuse määramisel mõelda läbi iga eraldi vaadeldava tööloigu ning määrata talle parem hoone tehniline parameeter võrdluseks. Näiteks on katusetööde hinnaarvestuseks parem kasutada hoone ehitisealust pinda, sest see iseloomustab seda tööloiku kõige paremini. Ehitisealune pind on hoonealune pind või rajatisealune pind [5]. Juhul kui hoone suureneb oma kõrguse või korruselisuse poolest siis katuse pind sellest ei muutu ning katusetööde ehitusmaksumuse prognoosimisel oleks sellest lähtuvalt mõistlik prognoosida antud töö maksumust just hoone ehitusaluse pinna järgi. Hoone kõrguse muutus ei too kaasa ehitusaluse pinna muutust.

Pärast eelprojekti valmimist esimesele kavandatavale hoonele viis lõputöö autor läbi ehitushanke ehitatava hoone (elamu) esialgse eelarve koostamiseks. Hinnapäringud saadeti tööloikude kaupa Eesti ehitusettevõtetele, kes koostasid saadetud hinnapäringu alusel hinnapakkumised teostatavatele töödele.

Iga tööloigu kohta saadeti hinnapäring vähemalt kolmele Eesti ehitusettevõttele, kes esitasid hinnapakkumised küsitud töödele. Laekunud pakkumisi võrreldi ning soodsaima pakkuja poolt koostatud hinnapakkumine lisati autori poolt koostatud omahinnatabelisse. Lähteandmeteks hinnapakkumise koostajatele olid projekteerijate poolt koostatud eelprojektid, mille alusel taotleti kohalikus omavalitsuselt ehitusluba.

Pärast tööprojektide valmimist viis lõputöö autor läbi uued ja täiendavad ehitushanked detailse ehitusmaksumuse määramiseks. Sarnaselt eelprojekti esialgse ehitusmaksumuse määramisele saadeti hinnapäringud tööloikude kaupa Eesti ehitusettevõttele, kes tegid saadetud hinnapäringu ning uute lähteülesandmete alusel ehitustööde hinnapakkumised. Iga tööloigule saadeti hinnapäring vähemalt kolmele ettevõttele kelle seast valiti välja soodsaim pakkumine, mis lisati autori poolt koostatud omahinnatabelisse. Lähteandmeteks sel korral olid täielikult valminud tööprojektid.

Ehitusmaksumuse võrdluseks kasutatakse kehtivat standardi EVS 885:2005 ehituskulude liigitamise tabelit. Tabel on mugavdatud autori poolt lõputöö koostamise käigus. Ehitusmaksumuste tabelis on arvestatud vaid rajatava hoone ehitamise kulud. Eelarvetabelis pole arvestatud krundisiseste välisrajatiste ehitamisega seotud kuludega nagu näiteks välistrassid, haljastus, teede ja platside ehitused ega ka peatöövõtja juhtimis- ja korralduskuludega. Samuti ei sisalda koostatud ehitusmaksumuse tabel krundikulud, projekteerimiskulusid ja liitumistasusid. Lisaks eeltoodule ei sisalda eelarvetabel ka rajatavaid ligipääsuteid hoonetele ega ka avaliku pargiala ehituskulusid.

3.5. Referentsobjektiks oleva hoone põhilised parameetrid

Referentsobjektiks olev hoone on Tartu vallas asuva Erminurme elamuarenduse korterelamu. Kortermajas on kokku 18 korterit mis on omakorda 2 kuni 4-toalised. Käesoleva lõputöö autor on tegelenud referentsobjekti ehitamise projektijuhi ametis ning pidanud referentsobjekti alusel prognoosima hilisema käesolevas lõputöös vaadeldava sarnase ehitise ehitusmaksumust. Referentsobjektiks oleva hoone tehnilised näitajad on toodud tabelis 2.

Tabel 2. Referentsobjektiks oleva hoone peamised tehnilised näitajad [6]

JRK NR	NÄITAJA NIMETUS	ARVNÄITAJA
1	Krundi pind m ²	2589
2	Ehitusalune pind m ²	567
3	Suletud netopind m ²	1444,2
4	Suletud brutopind	1722
5	Hoone maht m ³	5408
6	Hoone korruselisus	3/-1
7	Hoone kõrgus maapinnast m	11,90
8	Lodžade pind m ²	176,9

Allikas: OÜ Põldme Arhitektuur. Töö nr Ermi 10.

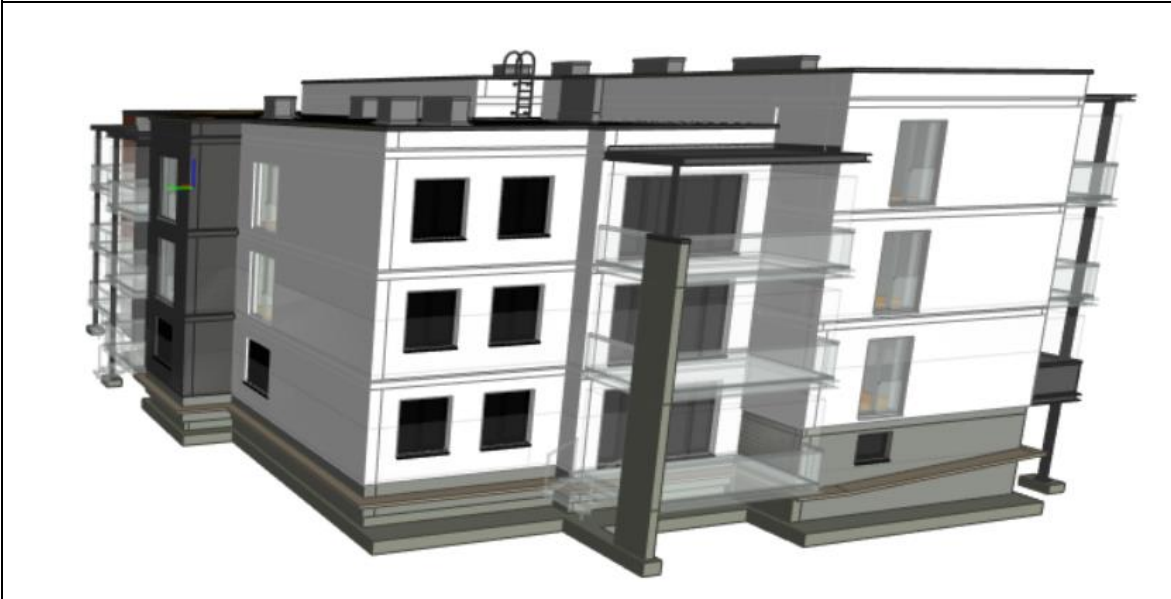
Referentsobjektiks olev hoone on kolme korruseline ning kahe tasapinnaline. Hoone välimist ilmet kaunistavad suured ja avarad rõdud ning mitmekülgne fassaadide viimistluslahendused. Hoone konstruktsioonide kirjeldused on täpsemini kirjeldatud järgnevas alapeatükkides. Referentsobjekti hoone mudel on toodud tabelis 3.

Tabel 3 Referentsobjektiks oleva hoone mudel

Hoone BIM mudeli eestvaade



Hoone BIM mudeli tagant vaade



3.5.1 Ehituskonstruksioonid

Hoone kandvad konstruksioonid toetuvad raudbetoonist lintvundamendile. Kandvad seinad on täisbetoneeritud õõnesplokkidest paksusega 190-240 mm. Vahelaed on raudbetoonist õõnespaneelidest. Paneelide peale on sammumüra tõkestamiseks paigaldatud mineraalvill ja tehtud betoonist tasanduskiht. Hoone mittekanvad siseseinad on sanitaarruumidel ja tehnosüsteemide šahtidel laotud kergplokkidest ning tubade vahel on metallkarkassil kipsplaatseinad.

3.5.2. Fassaadielemendid ja katused

Seinapind kaetakse väljastpoolt ühekihilise soojustusega: 200mm paksuste vahtpolüstürooli plaatidega ja korruste vahelised tuletõkkeseksioonid eraldatakse mineraalvillaga vastavalt tuleohutuse nõuetele. Välisviimistluses on domineeriv värvitud krohvipind. Kasutatakse kahte erinevat värvitooni, s.h. aktsendina tumehallid seinapinnad. Osaliselt on fassaadis kasutatud tellisemöödus ja punase tellise värvitoonis keraamilist plaati. Majal on rullmaterjalist katusekattega lamekatuse, mis rajatakse õõnespaneelidele.

3.5.3 Aknad ja välisused

Hoonel on 3-kihiliste klaaspakettidega PVC aknad. Korterite välisused on siledapinnalised spoonitud ukсед. Hoone välisused on metallkarkassil klaaspaketiga ukсед.

3.5.4. Rõduelemendid ja piirded

Hoone rõdude kandekonstruktsiooni moodustab metallkonstruktsioon. Rõdude põrandad ja laed on ehitatud puitkonstruktsioonil, mille peal on terrassilauast viimistlus. Rõdude piirded on klaaspiirded.

3.5.5. Küte ja ventilatsioon

Kortermajade küte on lahendatud tsentraalse kaugkütte baasil. Korterites on vesipõrandaküte. Korterites on soojustagastusega sundventilatsioonisüsteem. Igas korteris on korteripõhine mehaaniline sissepuhke- ja väljatõmbesüsteem.

3.6. Ehitusmaksumuse määramise tulemused

Järgnevalt vaatleme ja võrdleme lõputöö koostaja poolt läbiviidud hoone ehitusmaksumuste erinevusi kahe lähteülesande põhjal. Esmalt koostas lõputöö autor referentsobjektiks oleva hoone prognoositava ehitusmaksumuse eelprojekti alusel. Pärast referentsobjekti tööprojektide täielikku valmimist viis lõputöö autor läbi täiendava ehitushanke ning võrdles nende omahinna tulemusi.

Tabel 4 Uurimisobjektiks oleva hoone prognooseelarve ja detaileelarve kokkuvõte

	Kululiigitus	Hoone omahinna arvutus eelprojekti alusel	Hoone detaileelarve maksumuse koostamine tööprojektide alusel	Erinevus
1	VÄLISRAJATISED	21 454,30 €	17 394, 19 €	4 060,11 €
2	ALUSED JA VUNDAMENDID	94 009,99 €	86 090,06 €	7 919,93 €
3	KANDETARINDID	262 217,41 €	235 391,26 €	26 826,15 €
4	FASSAADIELEMENDID JA KATUSED	307 578,13 €	252 502,29 €	55 075,84 €

5	RUUMITARINDID JA PINNAKATTED	336 280,67 €	284 437,67 €	51 843,00 €
6	TEHNOSÜSTEEMID	310 627,42 €	263 056,29 €	47 571,13 €
0-6	KOKKU	1 310 713,62 €	1 123 087,92 €	191 685,81 €

Allikas: Autori koostatud

Kahe hoone omahinnatabeli võrdlus näitab selgelt, et eelprojekt pole piisavalt täpne, et määratleda hoone ehitusmaksumust. Eelprojekti järgi peab suutma hinnata hoone orienteeruvat maksumust kuid täpset hinnakalkulatsiooni pole võimalik selle põhjal arvestada.

Arhitektuurses eelprojekti on küll toodud hoone üldised vaated, plaanid, lõiked, viimistlusmaterjalid, kuid selle järgi täieliku täpsusega detailelarve koostamine on väga raske, kui mitte võimatu. Lahendamata on konstruktsioonilised sõlmed, materjalide spetsifikatsioonid. Konstruktiivse osa eelprojekti on küll üldiselt lahendatud vundamentide joonised ja rajamissügavused aga puuduvad täpsed spetsifikatsioonid materjalide mahtude osas (armatuur, betoon). Pakkuja tugineb eelkõige pakkumise koostamisel varasematest kogemustest sarnaste ehitiste ehitamisel. Eelprojekti on küll kirjeldatud ära näiteks, et vannitoad ja märgruumid plaaditakse keraamilise sein- ja põrandaplaadiga, kuid täpset plaadi marki ning maksumust pole määratletud. Erinevate projekteerimistöde osade etapid ja maht on toodud käesoleva lõputöös lisis nr 1.

Tehnosüsteemide eelprojekt piirdub üldiselt üksnes seletuskirjaga, mis on piisav ehitusloa väljastamiseks. Seletuskirjas määratletakse ära küll küttesüsteemide, kanalisatsioonisüsteemid, veevarustuse ja ventilatsioonisüsteemide põhimõttelised lahendused, kuid puuduvad täielikult materjalide spetsifikatsioonid ning joonised, mille järgi orienteeruvaid ehitustööde mahtusid kalkuleerida. Selle koha pealt lähtuvad samuti allhankijad varasematest kogemustest sarnaste ehitiste ehitamisel. Erinevate projekteerimistöde osade etapid ja maht on toodud käesoleva lõputöös lisis nr 1.

Kogu hoone omahinnamaksumuse erinevus eelprojekti- ja tööprojekti järgi eelarve koostamisel on 14,3%.⁷

Hoone detaileelarve koostamine kestus (tööprojekti alusel) perioodil oktoober 2020 – november 2020.a.

3.7. Referentsobjekti detaileelarve alusel analoogobjekti ehitusmaksumuse määramine

Olles koostanud detaileelarve esimese uurimisobjekti alusel soovis lõputöö autor kontrollida referentsobjekti kasutamist analoogse ehitise ehitusmaksumuse määramiseks. Selleks koostas lõputöö autor prognoositava ehitusmaksumuse sarnasele hoonele, millele on seatud sarnased konstruktiivsed ning tehnilised lahendused. Hoone arhitektuurne väljanägemine on sarnane esimese uurimisobjektiks olevale hoonele. Analoogse objekti ehitusmaksumuse määramise aluseks on võetud hoone suletud brutopinna ruutmeetriline maksumus lähtuvalt esimese hoone ruutmeetrilise suletud brutopinna maksumusest.

Tabel 5 Analoogobjekti aluseks oleva hoone peamised tehnilised näitajad [7]

JRK NR	NÄITAJA NIMETUS	ARVNÄITAJA
1	Krundi pind m ²	4301
2	Ehitusalune pind m ²	952
3	Suletud netopind m ²	2259,8
4	Suletud brutopind	2760
5	Hoone maht m ³	8670
6	Hoone korruselisus	3/-1
7	Hoone kõrgus maapinnast m	11,90
8	Lodžade pind m ²	261,4
9	Parkimiskohtade arv	41

Allikas: OÜ Põldme Arhitektuur. Töö nr Ermi 12.

Analoogobjektiks olev hoone on küll arhitektuursete, konstruktiivsete ja tehniliste lahenduste poolest sarnane, kuid hoone on rohkem liigendatud ning hoonet ilmestavad veel konsoolsed väljaulatuvad osad ning osaliselt katuseterrassid, mis asuvad teiste korruste katuselagedel. Analoogobjektiks oleva hoone mudeli kujutus on toodud all olevas tabelis 6.

⁷ Erinevust vaadeldes tuleb silmas pidada, et hoone detaileelarve maksumuse koostamise käigus on peetud ATV-dega tööde maksumuste korrigeerimiste ja lepingulisi läbirääkimisi enne lepingute ning lõplike maksumuste selgumist.

Tabel 6 Analoogobjektiks oleva hoone mudel

Analoogobjekti BIM mudeli eestvaade



Analoogobjekti BIM mudeli tagant vaade



3.8. Eelarvete võrdlustabel

Lähtuvast eelnevast koostas lõputöö autor analoogobjekti detaileelarve esimese uurimisobjekti detaileelarve alusel. Uurimisobjekti iga eelarvereaga tehti ristkorutus, kus esimese uurimisobjekti eelarverida korrutati läbi analoogobjekti suletud brutopinnaga (m^2) ning jagati seejärel esimese uurimisobjekti suletud brutopinnaga (m^2).

Pärast prognooselarve tulemuste saamist viis lõputöö autor läbi detaileelarve koostamise läbi reaalsete ehitushangete. Detaileelarve ehitusmaksumuse määramiseks saadeti hinnapäringud tööloikude kaupa Lõuna-Eesti ehitusettevõtetele, kes koostasid saadetud hinnapäringu alused hinnapakumised küsitud töödele. Iga tööloigu kohta saadeti

hinnapäring vähemalt kolmele ettevõttele kelle seast valiti välja soodsaim pakkumine, mis lisati koostatud omahinnatabelisse. Lähteandmeteks olid valminud ning tellija poolt vastu võetud tööprojektid. Erinevate projekteerimistöde osade etapid ja maht on toodud käesoleva lõputöös lisas nr 1.

Detalleelarve koostamine toimus perioodil jaanuar 2021 – veebruar 2021.a.

Tabel 7 Erinevate eelarvete rahaliste suuruste võrdlustabel

	Kululiigitus	Esmase uurimisobjekti detailaarve maksumuse koostamine tööprojektide alusel läbi ehitushangete läbiviimise	Analoogobjekti detailaarve maksumuse koostamine kasutades brutopinna ühiku arvutust	Analoogobjekti detailaarve maksumuse koostamine tööprojekti alusel läbi ehitushangete läbiviimise	Erinevus brutopinnalise arvutuse ja reaalse maksumuse osas
1	VÄLISRAJATISED	17 394,19 €	27 879,19 €	37 179,29 €	- 9 300,10 €
12	Hoonealune süvend				
	Hoone vundamentide ja keldriosa kaeved	6 141,80 €	9 844,00 €	12 223,68 €	- 2 379,68 €
	Tagasitüüved liivaga	2 559,44 €	4 102,24 €	4 429,80 €	- 327,56 €
18	Väikeehitised maa-alal				
	Prügimaja ehitus	3 414,64 €	5 472,94 €	3 852,00 €	1 620,94 €
	Betoontrepp koos tügimüüridega keldrisse	5 278,31 €	8 460,01 €	16 673,81 €	- 8 213,80 €
2	ALUSED JA VUNDAMENDID	86 090,06 €	137 984,07 €	131 277,23 €	6 706,84 €
22	Vundamendid				
	Vundamentide killustikalused 200mm	5 055,75 €	8 103,29 €	10 366,16 €	- 2 262,87 €
	Vundamentide ehitus	26 052,36 €	41 756,40 €	39 272,21 €	2 484,19 €
23	Aluspõrandad				
	Põrandaaluste ehitus liivaga	13 076,47 €	20 958,80 €	18 799,04 €	2 159,76 €
	Radoonitõkketile ja kaevude paigaldus	5 127,44 €	8 218,20 €	4 660,92 €	3 557,28 €
	Soklikorruse põrand - EPS 100 100mm, kile, Batoon C25/30, 90mm, valatud ja lihvitud, armeering 6/6/200	11 098,04 €	17 787,80 €	17 242,30 €	545,50 €
	Korused - Põrandavill 50mm, kile, Batoon C25/30, valatud ja lihvitud, armeering 6/6/200	25 680,00 €	41 159,58 €	40 936,60 €	222,99 €
3	KANDE TARINDID	235 391,26 €	377 282,16 €	423 630,48 €	- 46 348,33 €
31	Metalltarindid				
	Rõdude metallkonstruktsioonid	49 803,15 €	79 823,86 €	76 694,55 €	3 129,31 €
32	Kandvad ja välisseinad				
	Kandvate seinte Columbia kivi 240mm ja	110 722,53 €	177 464,68 €	205 349,05 €	- 27 884,37 €

	190mm koos sillustega ja betoonvöödega				
33	Vahe- ja katuslaed				
	Vahelaepaneelide montaaž ja monolitiseerimine	27 262,53 €	43 696,04 €	50 093,12 €	- 6 397,08 €
	Vahelaepaneelide HCE 265 tootmine ja tarne	35 820,35 €	57 412,40 €	67 017,32 €	- 9 604,92 €
34	Trepielemendid				
	Trepielementide montaaž ja monolitiseerimine	2 250,21 €	3 606,61 €	4 498,28 €	- 891,67 €
	Trepielementide tootmine ja tarne	9 532,49 €	15 278,56 €	19 978,16 €	- 4 699,61 €
4	FASSAADIELEMENDID JA KATUSED	252 502,29 €	404 707,51 €	465 142,94 €	- 60 435,44 €
41	Fassaadielemendid				
	Fassaadi soojustamine 200mm ja krohvimine	34 847,76 €	55 853,55 €	79 112,16 €	- 23 258,61 €
	Fassaadi soojustamine 200mm ja fassaaditellisega	34 596,31 €	55 450,53 €	31 003,25 €	24 447,28 €
	Fassaadi soojustamine 200mm ja katmine laudisega	5 598,24 €	8 972,79 €	19 195,80 €	- 10 223,01 €
	Vundamentide hüdroisolatsioon, soojustamine ja krohvimine	12 499,74 €	20 034,43 €	36 086,18 €	- 16 051,75 €
	Fassaadi palede viimistlemine	4 571,04 €	7 326,41 €	20 537,58 €	- 13 211,17 €
	Tellingute pakkumine kildesse või võrkudesse	4 924,14 €	7 892,35 €	5 717,22 €	2 175,13 €
42	Aknad				
	PVC Aknad koos paigaldusega	43 477,31 €	69 684,89 €	80 608,45 €	- 10 923,56 €
43	Välisüksed ja väravad				
	Kortermaja välisüksed ja sisemised metallüksed	4 494,00 €	7 202,93 €	5 157,40 €	2 045,53 €
	Lukustustööd	6 012,33 €	9 636,49 €	8 931,43 €	705,06 €
46	Rõdud ja terrassid				
	Rõdude puidust kandekonstruktsioonide ehitamine koos vineeri ja SBS kattega	20 758,00 €	33 270,66 €	30 923,00 €	2 347,66 €
	Rõdude katuste ehitustööd	4 601,00 €	7 374,43 €	8 161,10 €	- 786,68 €
47	Piirded ja käiguteed				
	Rõdude klaaspiirded	30 816,00 €	49 391,50 €	51 531,20 €	- 2 139,70 €
	Akende klaaspiirded	4 280,00 €	6 859,93 €	6 099,00 €	760,93 €
	Redelid katusele pääsuks ja katuseredel	620,60 €	994,69 €	2 033,00 €	- 1 038,31 €
	Välitrepi piirded, käsipuud	1 498,00 €	2 400,98 €	6 008,59 €	- 3 607,61 €
	Trepikoja piirded	3 460,86 €	5 547,03 €	6 955,00 €	- 1 407,97 €
48	Katusetarindid				
	Parapeti ladumistööd	3 346,96 €	5 364,47 €	6 525,93 €	- 1 161,46 €

	Katusetööd koos soojustuse ja 2x SBS kattega	32 100,00 €	51 449,48 €	60 556,65 €	- 9 107,17 €
5	RUUMITARINDID JA PINNAKATTED	284 437,67 €	455 893,13 €	424 304,97 €	31 588,16 €
51	Vaheseinad				
	Keldrikorruse võreseinad ja -uksed	10 165,00 €	16 292,33 €	17 087,90 €	- 795,57 €
	Bauroc vaheseinte ladumistööd	22 669,02 €	36 333,62 €	30 974,36 €	5 359,26 €
	Sisemiste kergvaheseinte ehitus kipsplaadist (sh WC pottide kipskastid)	20 548,28 €	32 934,53 €	32 724,88 €	209,65 €
52	Siseuksed				
	Korterite siseuste paigaldamine koos lukustusega	17 976,00 €	28 811,71 €	26 477,15 €	2 334,56 €
	Leiliruumi klaasuste paigaldamine	963,00 €	1 543,48 €	1 310,75 €	232,73 €
	Korterite välisuste paigaldamine	10 400,40 €	16 669,63 €	15 369,48 €	1 300,15 €
53	Siseseinte pinnakatted				
	Sanruumide seinte ja lagede niiskustõkked, plaatimistööd	35 390,25 €	56 723,05 €	47 873,94 €	8 849,11 €
	Leiliruumide ehitustööd	10 961,08 €	17 568,28 €	17 740,07 €	- 171,78 €
	Seinte krohvimine, pahteldus ja maalritööd	67 996,36 €	108 983,71 €	101 720,83 €	7 262,88 €
54	Lagede pinnakatted				
	Betoonlagede maalritööd	12 500,81 €	20 036,14 €	20 397,41 €	- 361,27 €
	Kipsplaadist ripplagede ehitamine, pahteldamine, maalritööd	18 441,45 €	29 557,72 €	26 618,39 €	2 939,33 €
55	Treppide pinnakatted				
	Treppide ja koridoride plaatimine	3 829,53 €	6 137,92 €	8 364,19 €	- 2 226,27 €
56	Põrandad ja põrandakatted				
	Laudparketi paigaldamine põrandale ujuvalt koos liistude paigaldamisega	38 084,08 €	61 040,69 €	55 906,43 €	5 134,26 €
	Keraamilise põrandaplaadi paigaldamine koos tasandusvalude ja hüdroisolatsiooniga	14 512,41 €	23 260,31 €	21 739,19 €	1 521,12 €
6	TEHNOSÜSTEEMID	263 056,29 €	421 623,32 €	386 107,36 €	35 515,96 €
61	Veevarustus ja kanalisatsioon				
	Veevarustus ja kanalisatsioon	40 446,00 €	64 826,34 €	64 628,00 €	198,34 €
	Sanitaarseadmed koos paigaldusega	25 230,60 €	40 439,29 €	37 878,00 €	2 561,29 €
62	Küte, ventilatsioon ja jahutus				
	Ventilatsioonisüsteemid	64 200,00 €	102 898,95 €	93 913,90 €	8 985,05 €
	Küttesüsteem koos katlamajaga	51 360,00 €	82 319,16 €	78 324,00 €	3 995,16 €

64	Tugevoolupaigaldis				
	Tugevoolupaigaldis	50 372,39 €	80 736,23 €	71 174,26 €	9 561,97 €
	Päiksepaneelid	22 791,00 €	36 529,13 €	29 746,00 €	6 783,13 €
65	Nõrkvoolupaigaldis ja automaatika				
	Nõrkvoolupaigaldis	8 656,30 €	13 874,21 €	10 443,20 €	3 431,01 €
0-6	KOKKU	1 138 871,76 €	1 825 369,37 €	1 867 642,27 €	- 42 272,90 €

Allikas: Autori koostatud

Tabelis 7 toodud tulemuste alusel on näha, et prognoositud analoogobjekti ehitusmaksumus (prognoositud arvestades referentsobjektiks olnud sarnase ehitise brutopinnast ehitusmaksumust) erines ning oli seejuures prognoositud soodsamaks, kui hilisemalt läbiviidud ehitushangete tulemuste põhjal koostatud omahinnad. See tähendab seda, et tegelik analoogobjekti ehitamise maksumus kujunes prognoositud maksumusest kallimaks 42 272,90 eurot. See moodustab ehitusmaksumuse erinevuseks 2,3%.

3.9. Eelarveridade erinevuste analüüs

3.9.1. Analüüsi meetodika

Järgnevalt uurib töö autor tabelis 4 toodud eelarveridasid ning nende erinevuse suurust ja võimalikke põhjusi erinevuste tekkimiseks. Hilisem ridade analüüs peab andma täpsema lähenemise optimaalsema maksumuse väljaselgitamiseks. Lähtudes autori poolt koostatud analüüsides koostatakse hilisem uus prognoosmaksumus, kasutades iga kululiigi jaotuse prognoosimiseks selleks kõige täpsemat hoone tehnilist näitajat.

3.9.2. Välisrajatised

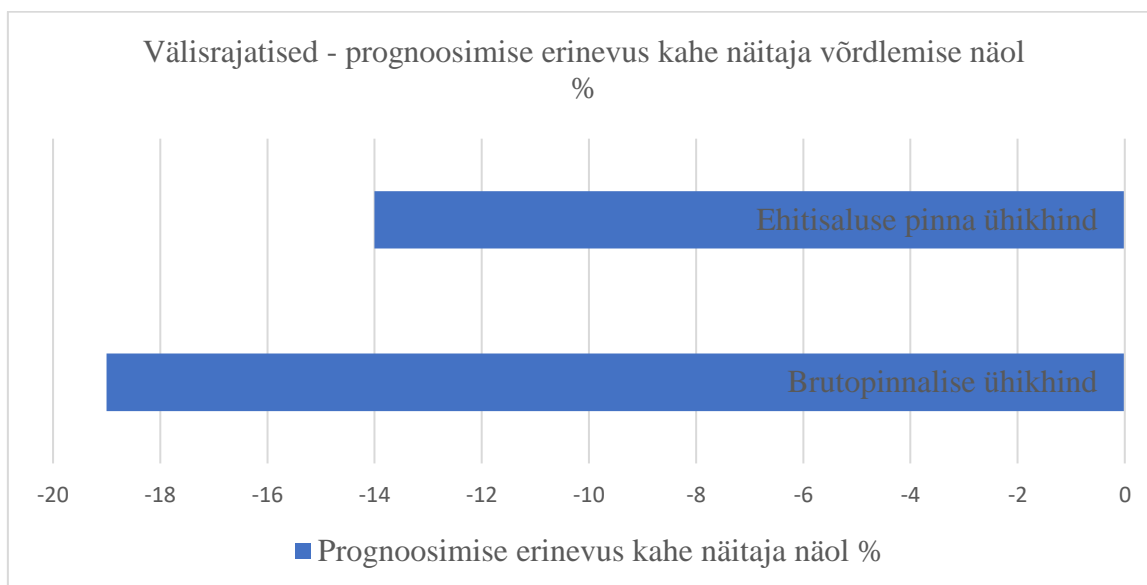
Analoogobjekti hoone kogu väljakaevete ja tagasitäidete maksumuseks (hoonealune süvend) oli arvestatud lähtuvalt brutopinna maksumusest 13 946,24€. Reaalsed ehitustööd ületasid selle maksumuse 2 707,24€ võrra. Kogu maksumuse erinevus on seega 19,4% kogumaksumusest.

Hoone väljakaevet ja tagasitäidetööd on autori hinnangul kõige otsesemas seoses hoone ehitusaluse pinnaga. Prognoositav objekt on küll sama kõrgusega, kuid hoone kõrguste muutumisel kas suuremaks või kõrgemaks, ei muutu aga hoone ehitusalune pind, mis on otsesemalt eelnimetatud töödega seotud. Kui prognoosi koostades lähtutaks hoone

väljakaevete ja tagasitõetööde osas ehitusaluseks pinnaks, oleks saadud prognoositavaks maksumuseks 14 609,49€. Kogu maksumuse erinevus oleks sellisel juhul olnud 14%.

Täielikku täpsust antud tööloigu puhul on raske hinnaga, sest erinevate hoonete väljakaevete ja tagasitõetööde mahud sõltuvad suuresti näiteks rajatavate vundamentide ja taldmike sügavustest, olemasolevast situatsioonist, väljakaevete mahtudest ja hilisemast vertikaalplaneeringust.

Joonis 4 Välisrajatised – ehitismaksumuse prognoosimise erinevuste võrdlus



Allikas: Autori koostatud

Välisrajatised sisaldavad aluspunkti, milleks on „väikeehitused maa-alal“, mille lõppmaksumuse erinevus on prognoos maksumusest kallim koguni 47%. Suur erinevus tuleneb sellest, et kui referentsobjektil on prügimaju ning betoontreppede üks komplekt, siis analoogobjektile on neid aga kaks komplekti.

3.9.3. Alused ja vundamendid

Analoogobjekti hoone aluste ja vundamentide tööloigu tegelik maksumus kujunes prognoositavast maksumusest erinevaks 4,9%. Tegelik omahinnakulu oli madalam prognoositud kulust.

Analoogobjekti aluste ja vundamentide ehitus peaks olema lõputöö koostaja hinnangul olema otsesemas seoses ehitusaluse pindalaga. Küll aga sõltub antud alapeatükk väga palju

rajatavate vundamentide sügavustest, väljakaevatava pinnase ning tagasitaitetööde mahtudest.

3.9.4. Kandetarindid

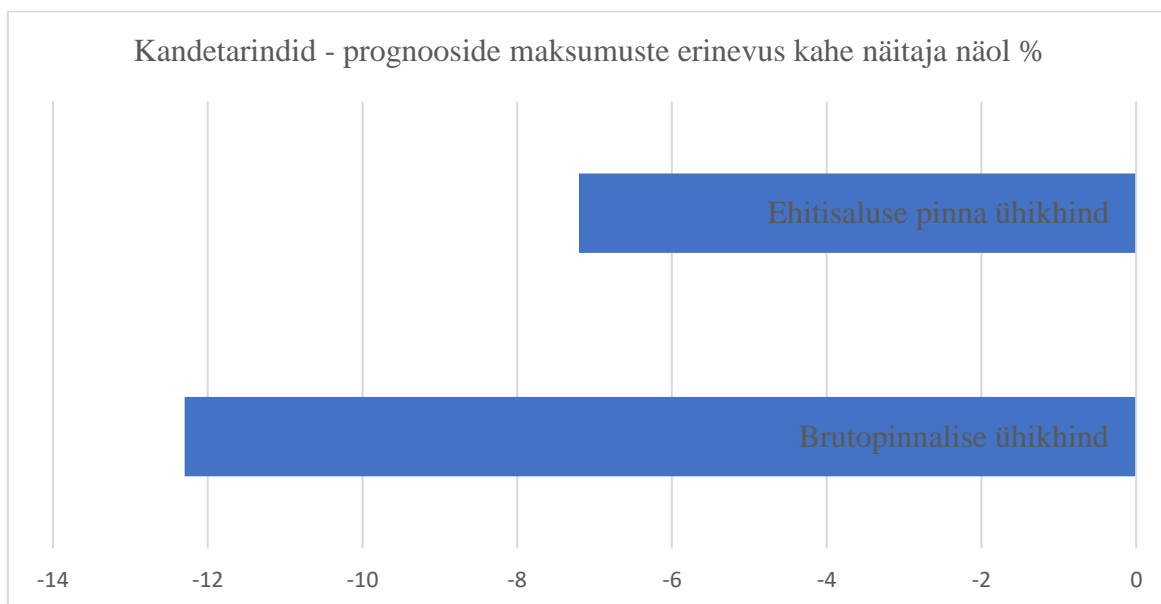
Antud tööloigu kogumaksumuse erinevuseks kallinemise näol kujunes 12,3%.

Kõige suurem kallinemine toimus kallinemine monteeritavate betoontarindite tarnest ja paigaldusest ning selle erinevus oli 18% prognoositavast maksumusest. Detaileelarve koostamise käigus oli süvenemas ülemaailmne COVID-19 kriis, mis muutis oluliselt ka materjalide sisendhindsid.

Kandvate ja välisseinte maksumuse kallinemine oli 15,8 %. Antud erinevuse toob see, et analoogobjekti arhitektuurne hoone liigendatus erinev referentsobjekti arhitektuursest väljanägemisest. Hoone liigendatusega suureneb ka kandvate seinte osakaal.

Lõputöö koostaja hinnangul on antud tööloik kõige otsesemas seoses just ehitusaluse pinnaga arvestades ka seda, et hoonete korruselisus ning kõrgus on samasugused. Kui antud tööloiku prognoosida ehitusaluse pinna järgi oleks kogu tööloigu kallinemine 7,2%.

Joonis 5 Kandetarindid – ehitismaksumuse prognoosimise erinevuste võrdlus



Allikas: Autori koostatud

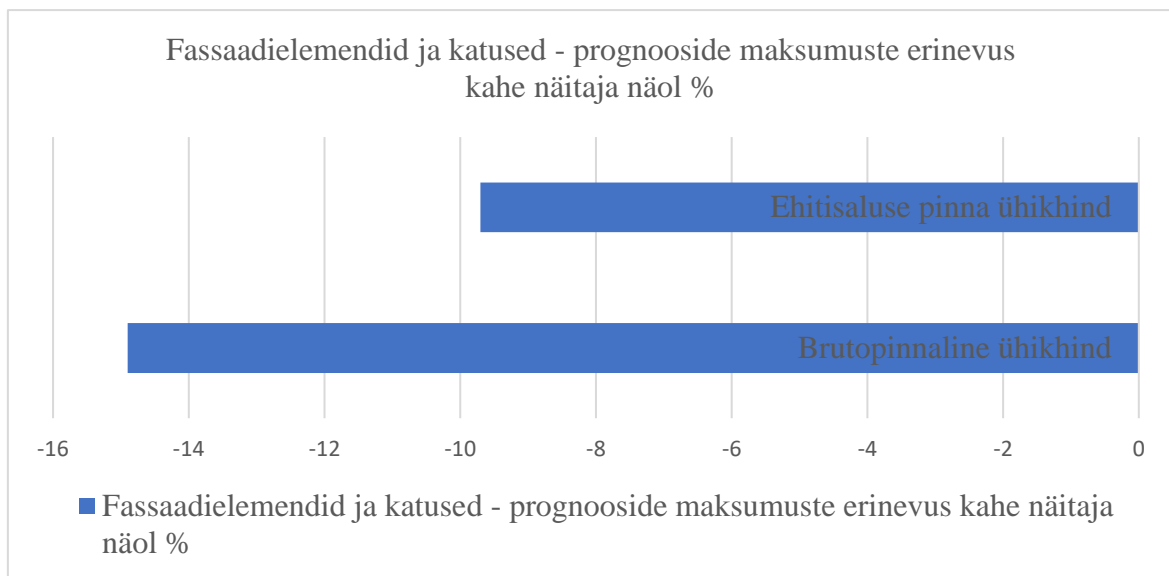
3.9.5. Fassaadielemendid ja katused

Fassaadielementide ja katuste tööloik kallines prognoositavast maksumusest kokku 14,9%.

Antud tööloigu suur erinevus tuleneb eriti fassaadielementide ehk fassaadi soojustuse ja viimistluse erinevusest. Analoogobjekti fassaaditööde kallinemine prognoositavast hinnas oli suurem 23,2%. Nii referentsobjekti kui ka analoogobjektil kasutatakse kolme tüüpi samasuguseid viimistlusmaterjale kuid nende materjalide mahuline erinevus kahe objekti vahel on märgatav, mis ei anna täpselt võrdluse tulemust. Samuti on erinevate viimistlusmaterjalide maksumused suuresti erinevad.

Eelnimetatud tööd pole lõputöö koostaja hinnangul piisavalt seotud hoone brutopinnaga. Kuna kahe vaadeldava hoone korruselisus ning hoone kõrgus on samad, peaks antud tööloiku võrdlema ehitusaluse pinna järgi ning juhul kui antud tööloiku selliselt võrrelda saaksime kogu tööloigu kallinemiseks 9,7%.

Joonis 6 Fassaadielemendid ja katused – ehitusmaksumuse prognoosimise erinevuste võrdlus



Allikas: Autori koostatud

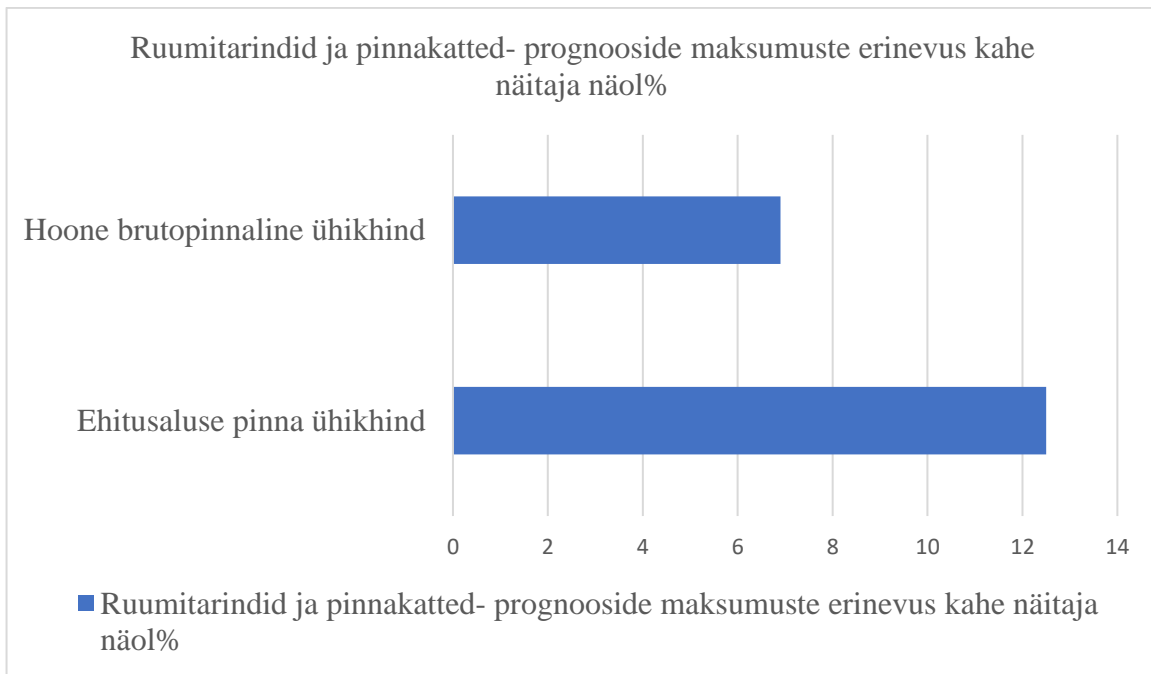
3.9.6. Ruumitarindid ja pinnakatted

Ruumitarindite ning pinnakatete alapealkiri koosneb paljudest erinevatest tööloikudest. Antud eelarverida sisaldab nii sisemiste mittekanvate seinte ehitustöid, viimistlustöid koos kõigi vajalike ettevalmistustöödega (krohvimine, pahteldamine), seinte ja põrandate plaatimistöid koos kõigi vajalike ehitustöödega (tasandusvalud, hüdroisolatsioonitööd, vuukimistööd). Samuti siseuste tarneid ja paigaldusi ning laudparketist põrandakatete paigaldustöid. Täpsem tööde liigitus on toodud tabelis 4.

Antud eelarve rea maksumus kujunes prognoositavast maksumusest soodsamaks 6,9%.

Olles prognoosimiseks kasutanud ehitusalust pinda oleks antud tööloigu rida kujunenud reaalsest maksumusest kallimaks koguni 12,5%

Joonis 7 Ruumitarindid ja pinnakatted – ehitismaksumuse prognoosimise erinevuste võrdlus



Allikas: Autori koostatud

Antud ehitise puhul on õigustatud brutopinna ruutmeetrilise maksumuse võrdlus ruumitarindite ja pinnakatete tööloigu ehitismaksumuse prognoosimiseks.

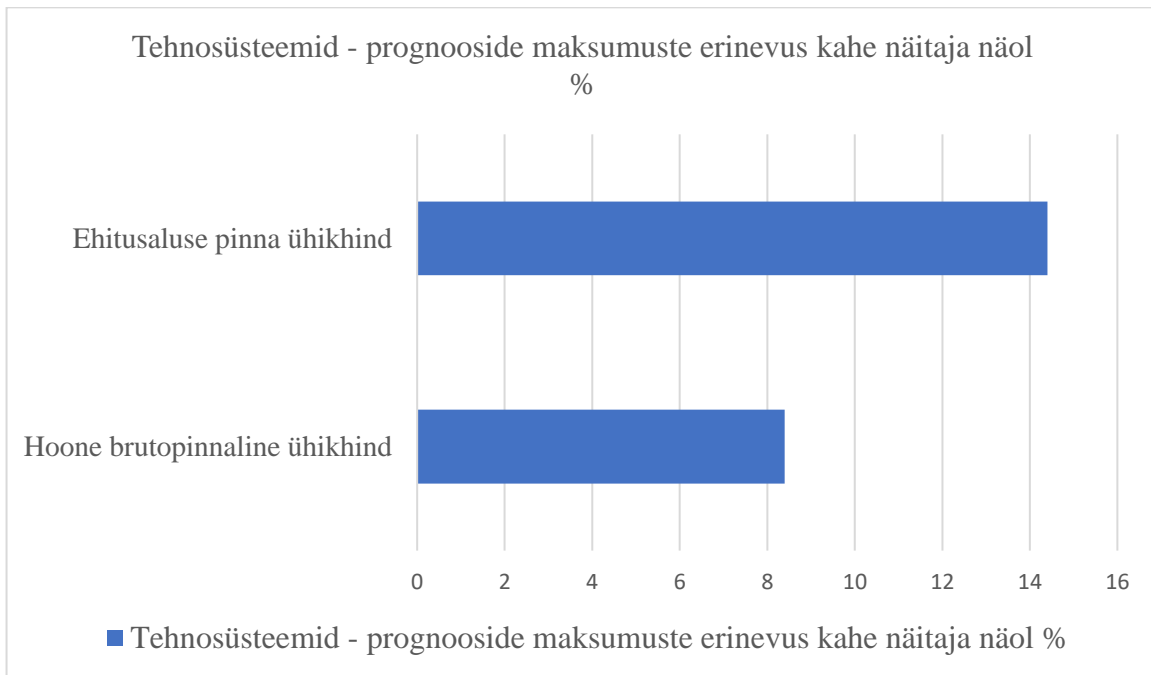
3.9.7. Tehnosüsteemid

Tehnosüsteemide pearühm sisaldab nii veevarustuse ja kanalisatsioonitöid, sanitaarseadmete tarnet ja paigaldust, küttesüsteemide ja ventilatsioonisüsteemide ehitus, tugevoolu ja nõrkvoolupaigaldist.

Eelnimetatud tööloigu ehitustööde maksumus kujunes pärast ehitushangete läbiviimist, mille aluseks olid tööprojektid, prognoositavast maksumusest soodsamaks 8,4%.

Juhul kui prognoosimise aluseks oleks võetud ehitusalune pind, oleks prognoositav ehitismaksumus kujunenud tegelikust eelarvelisest maksumusest kallimaks 14,4%.

Joonis 8 Tehnosüsteemid - ehitusmaksumuse prognoosimise erinevuste võrdlus



Allikas: Autori koostatud

Arvestades, et nii referentsobjekti kui ka analoogobjekti puhul on lahendatud sarnaseid tehnosüsteemide lahendusi, on õigustatud brutopinna ruutmeetrilise maksumuse võrdlus antud tööloõigul.

3.9.8. Kogumaksumuse võrdlus

Analoogobjekti ehituse kogumaksumuse erinevuseks kallinemise näol, arvestades referentsobjekti brutopinna ruutmeetrilise maksumusest, kujunes 2,3%. Protsentuaalselt ei tundu erinevus suur, kuid arvestades arendaja poolt seatud objekti oodatavat kasumit, võib tegelik kallinemine mõjutada soovitud kasumit tunduvalt.

3.10. Täpsustatud eelarvetabeli koostamine vastavalt soovitudele

Lähtuvalt eelarveridade analüüsist ning lõputöö koostaja hinnangutest eelarveridade prognoosimiste täpsusele koostas lõputöö koostaja täpsustatud analoogobjekti ehitusmaksumuse prognoosinna ning võrdles seda detaileelarvega, mis sai koostatud läbi ehitushangete läbiviimise, mille aluseks oli valminud analoogobjekti tööprojekt.

Täpsustatud eelarvetabel on toodud tabelis 8.

Tabel 8 Korrigeeritud eelarvetabel lähtuvalt lõputöö autori poolt koostatud prognoosimiste ettepanekutele

	Kululiigitus	Hoone detaileelarve maksumuse koostamine tööprojektide alusel läbi ehitushangete läbiviimise	Analoogobjekti detaileelarve maksumuse koostamine arvestades alapunktide soovitusi	Analoogobjekti detaileelarve maksumuse koostamine tööprojekti alusel läbi ehitushangete läbiviimise	Erinevus prognoositud ehitushinna ja reaalse maksumuse osas
1	VÄLISRAJATISED	17 394,19 €	29 205,06 €	37 179,29 €	- 7 974,23 €
2	ALUSED JA VUNDAMENDID	86 090,06 €	144 546,27 €	131 277,23 €	13 269,04 €
3	KANDETARINDID	235 391,26 €	395 224,83 €	423 630,48 €	- 28 405,66 €
4	FASSAADIELEMENDID JA KATUSED	252 502,29 €	423 954,46 €	465 142,94 €	- 41 188,48 €
5	RUUMITARINDID JA PINNAKATTED	284 437,67 €	455 893,13 €	424 304,97 €	31 588,16 €
6	TEHNOSÜSTEEMID	263 056,29 €	421 623,32 €	386 107,36 €	35 515,96 €
0-6	KOKKU	1 138 871,76 €	1 870 447,08 €	1 867 642,27 €	2 804,80 €

Allikas: Autori koostatud

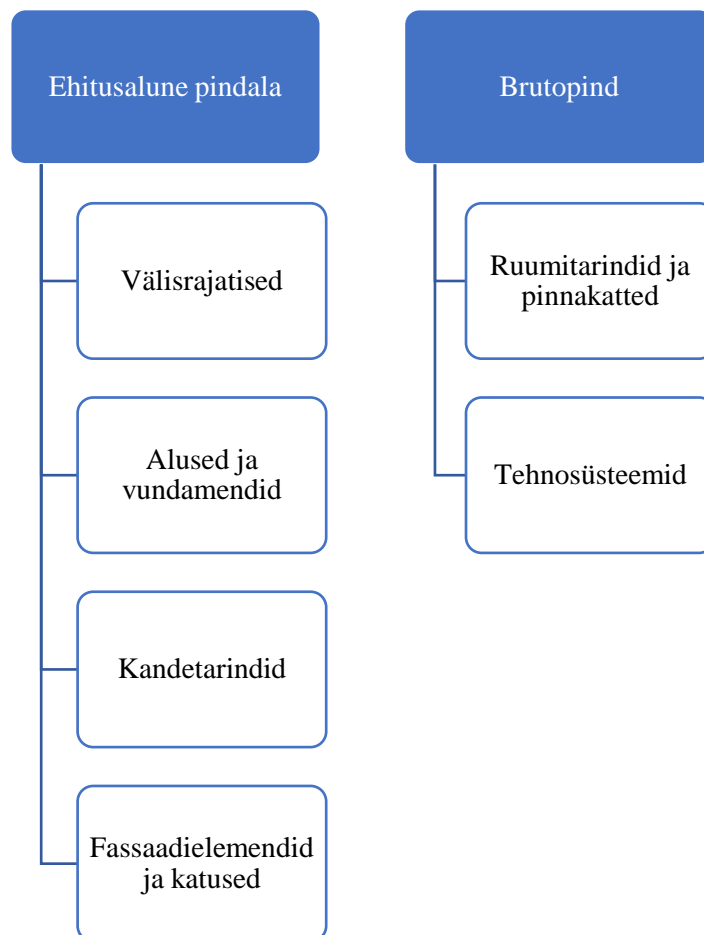
Nagu tabeli 8 põhjal näha on ehitusmaksumuse erinevuseks 2 804,80 eurot, mis moodustub 0,15% kogumaksumusest.

3.11. Tulemused

Vastavalt lõputöö koostaja poolt tehtud soovitudele koostati uus analoogobjekti ehitusmaksumuse prognoosmaksumus, mida võrreldi tööprojekti alusel koostatud omahinnatabeliga. Tulemused näitavad, et erinevate tööloikude prognoosimise puhul peaks kasutama ka erinevaid hoone parameetreid, mille alusel ehitusmaksumust määratleda. Tulemused näitasid, et kõige täpsem in saab kasutada laialdaselt levinud brutopinnalist ruutmeetri maksumust just ruumitarindite ja pinnakatete ning tehnosüsteemide maksumuse prognoosimisel. Välisrajatiste prognoosimiseks, milleks on hoone väljakaevet, vundamentide aluste ehitustööde ja tagasitüütetööd prognoosimisel jääb sellise süsteemi kasutamine küllaltki ebatäpseks ning tuleks kasutada ehitusaluse pinna ruutmeetrilist maksumust. Samuti on kõige mõistlikum kasutada aluste ja vundamentide, kandetarindite, fassaadielementide ja katuste tööloike maksumuste prognoosimiseks ehitusalust pinda. Antud prognoosimisel peaks aga vaatlema kogu ehitise lõppmaksumust ning ei tohiks vaadelda erinevaid tööloike eraldi. Tulemused võivad tööloikude kaupa küll erineda, kuid

objekti lõppmaksumuse määramine antud lõputöö aluseks olevate ehitiste näitel on vägagi täpne ning põhjendatud.

Joonis 9 Erinevate tööloikude ehitismaksumuste prognoosimiste soovitusel lähtuvalt käesoleva lõputöö autori analüüsile



Allikas: Autori koostatud

Lähtuvalt algselt prognoositud ehitismaksumusest, mis oli prognoositud üksnes brutopinnalist ruutmeetrilist maksumust arvestades, oli ehitismaksumuse reaalseks omahinnaks kujunenud maksumus 2,3% suurem prognoositud. Pärast tulemuste analüüsi ja autori poolt koostatud uue ehitismaksumuse prognoosimist, mille prognoosimisel kasutas autor eelnevalt kokku võetud kujunes ehitismaksumuse täpsuseks vaid 0,15%. Ehitismaksumus kujunes lõpuks prognoositud maksumusest soodsamaks.

KOKKUVÕTE

Ehituskulude määramine on keeruline ülesanne igale arendajale. Esiteks ei tohiks ehituskulusid prognoosida eelprojekti alusel nagu seda tihtipeale tavaks on teha. Eelprojekti puuduvad täpsed kasutatavad materjalid, tehnilised lahendused, konstruktiivsed sõlmed, erinevate materjalide spetsifikatsioonid jne. Eelprojekti järgi on küll võimalik määratleda ehitamise ligikaudset maksumust, kuid need tulemused käesolevas lõputöös oleva uurimisobjekti puhul on väga ebatäpsed ning pole hilisemates etappides enam võrreldavad.

Teiseks saab küll ehituskulusid prognoosida kasutades sarnase ehitise ruutmeetrilist maksumust, kuid selle määramise täpsus on ebatäpne. Kui arendaja lähtub sellisest ehitismaksumuse prognoosimisest ning kinnitab antud prognoosimise tulemusel saadud ehitismaksumuse, võidakse olla hiljem olukorras, kus reaalne ehitushind kujuneb planeeritust tunduvalt kulukamaks. Lähtuvalt sellest suurenevad ehituskulud ning väheneb ettevõtte oodatud kasum.

Täpsema prognoositava ehitismaksumuse saamiseks tuleks vaadelda hoone osasid ja tööloike erinevalt ning prognoosida erinevate tööloikude maksumust ka erinevate hoone parameetrite alusel. Nagu lõputöö koostamisel selgus, saab käesoleva lõputöös vaadeldava uurimisobjekti puhul täpsema tulemuse kui vaadeldakse erinevaid hoone osasid ka erineva parameetriga. Käesolevas lõputöös selgus, et täpsema tulemuse saab kui vaadelda hoone kahte parameetrit. Erinevate tehnosüsteemide nagu näiteks elektripaigaldis, nõrkvoolupaigaldis, ventilatsioonisüsteemid, veevarustuse ja kanalisatsioonisüsteemide määramise aluseks on sobilik kasutada referentsobjekti brutopinnalist ruutmeetri maksumust. Samuti sobib brutopinnaline ruutmeetriline maksumus ruumitarindite ja pinnakatete ehitismaksumuse määramiseks.

Teiste käesolevas lõputöös vaadeldavate tööloikude nagu näiteks välisrajatistööde, aluste ja vundamentide ehitustööde, kandetarindite ehitustööde, fassaadielementide ja katuste ehitustööde maksumuse prognoosimiseks tuleks kasutada hoone ehitusaluse pinna ruutmeetrilist maksumust.

Määravateks punktideks on ka see, et prognoositav hoone peab olema maksimaalselt sarnane ehitusmaksumuse määramise aluseks olevale referentsobjektile. Sellised tingimused annavad ehitusmaksumuse määramiseks soodsad eeldused. Kindlasti aga ei ole võimalik täpselt igat erinevat tööloiku prognoosida ning kokkuvõttes peame vaatlema lõplikku ehitusmaksumust. Juhul kui prognoosimisel on mõned eelarveread prognoositud selliselt, mis kujunevad lõpuks prognoositud ehitusmaksumusest kallimaks, siis teised read, mille ehitusmaksumused kujunevad prognoositud ehitusmaksumusest soodsamaks, tasakaalustavad selle ning oluline on jälgida objekti lõppmaksumuse tulemust.

Lähtuvalt saadud tulemustest on lõplike ehituskulusid võimalik küll väga sarnase objekti puhul küllaltki täpselt prognoosida, kuid nõuab ehitajalt ka väga palju ettenägelikkust ja planeerimist. Lisaks kõigele on vajalik ka jälgida üleüldisi ülemaailmseid otseseid mõjutusi, milleks on lõputöö koostamise ajal ülemaailmne COVID-19 pandeemia. Pandeemia tulemusena on paljud sisendhinnad tõusnud ning ehitushinda pikemas perspektiivis on väga raske ja keeruline määratleda, sest paljud materjalide müüjad ei oska sisendhindasid prognoosida. Samuti tuleb ehitusmaksumuse prognoosimisel mõelda, millal on planeeritav ehitusaeg. Talvistes tingimustes on otsesed ehituskulud kallimad ning ajamahukamad. Arvestama peab ka sellega, et talvel tuleb võtta kasutusele rohkem meetmeid konstruktsioonide ja ehitusmaterjalide kaitseks nende soojendamiste, katmiste ja kütmete näol. Nende meetmete rakendamine on aga talvisel perioodil ehitades vältimatud ning viivad omakorda tekkivad ehituskulud suuremaks.

KASUTATUD KIRJANDUS

1. Äriplaan - *Vikipeedia . Vaba entsüklopeedia*.
<https://et.wikipedia.org/wiki/%C3%84riplaan> (01.04.2021)
2. Ehitusseadus. Nõuded ehitusprojektile. (vastu võetud 17.09.2010, viimati jõustunud 01.07.2015). - *Riigi teataja*.
<https://www.riigiteataja.ee/akt/13359325?leiaKehtiv> (01.04.2021)
3. Planeerimisseadus. (vastu võetud 28.01.2015, jõustunud 01.07.2015). - *Riigi teataja*.
<https://www.riigiteataja.ee/akt/13325415?leiaKehtiv> (01.04.2021)
4. Planeerimisseadus. (vastu võetud 13.11.2002, viimati jõustunud 01.07.2015). – *Riigi teataja*.
<https://www.riigiteataja.ee/akt/13186028> (26.05.2021)
5. Ehitise tehniliste andmete loetelu ja pindade arvestamise alused. (vastu võetud 01.10.2014, jõustunud 01.07.2015). – *Riigi teataja*.
<https://www.riigiteataja.ee/akt/107102014003?leiaKehtiv> (01.04.2021)
6. 18 korteriga elamu Erminurme tee 10, Tila küla, Tartu vald. Töö nr Ermi 10. Eelprojekt. OÜ Põldme Arhitektuur.
7. 27 korteriga elamu Erminurme tee 12, Tila küla, Tartu vald. Töö nr Ermi 12. Eelprojekt. OÜ Põldme Arhitektuur.
8. Q2 2020: Europe Construction Monitor – RICS Economics 2020
9. Q1 2021: Global Construction Monitor – RICS Economics 2021
10. **Gamil, Y., Algahar, A.,** (2020). The Impact of Pandemic Crisis on the Survival of Construction Industry: A Case of Covid-19. – *Mediterranean Journal of Social Sciences*. Vol. 11, No. 4, pp. 122-128.
11. **Dagostino, F., Peterson, S.** (2010) Estimating in Building Construction. Seventh Edition. 226 p.
12. Raamatupidamise seadus. (vastu võetud 20.11.2002, jõustunud 01.07.2019). – *Riigi teataja*.
<https://www.riigiteataja.ee/akt/125052012016?leiaKehtiv> (09.05.2021)
13. **Kangur, S.** (2020) Tellija vajadused ja nende realiseerimine ehituse töövõtu korraldamise käigus. Õiguslik ja ehitustehniline analüüs. (Magistritöö). Eesti Maaülikooli metsandus- ja maaehitusinstituut. Tartu.

14. **Juurma, K.** (2020) Muudatuste juhtimine ehituses veerenni kvartali näitel. (Magistritöö). Ehituse ja arhitektuuri instituut. Tallinna Tehnikaülikooli inseneriteaduskond. Tallinn.
15. Kortereid rabatakse nii, nagu kaotaks raha peatselt väärtuse. – *Postimees*. [WWW]. <https://majandus.postimees.ee/7239748/kortereid-rabatakse-nii-nagu-kaotaks-raha-peatselt-vaartuse>
16. Kinnistusraamatuseadus. (vastu võetud 15.09.1993, jõustunud 01.01.2021). – *Riigi Teataja*. <https://www.riigiteataja.ee/akt/12985079?leiaKehtiv>

LISAD

Lisa 1 – PROJEKTEERIMISTÖÖDE OSAD, ETAPID JA MAHT

Arhitektuur JA SISEKUJUNDUS

Projekteerimistööd teostatakse paralleelselt teiste projektiosadega 3D modelleerimise (BIM mudel) printsiibil, vastavalt Lepingu lisades „Ehitise infomudeli rakenduskava“ ja „Mudeli info ja jaotus osamudelite vahel“ täpsustatud juhistele ja tingimustele. See tähendab, et projekt koostatakse peamiselt 3D mudelis, kust võetakse 2D väljundid valminud projektdokumentatsiooni vormistamiseks.

Eskiisprojekt

Eskiisprojekti eesmärk on tellija soovidele vastava skemaatilise kavandi koostamine kavandatavast ehitisest, mis lõpptulemusena on läheülesandeks eelprojekti koostamisel.

- krundi asendiplaani, liiklusskeemi ja vertikaalplaneerimise põhimõtteline lahendus
- hoone arhitektuurse lahenduse väljatöötamine, võimalike lahendusvariantide võrdlemine
- hoone plaanilisi-mahulise lahenduse kontroll ja korrigeerimine koostöös teiste osade projekteerijatega (konstruktor ja kõigi eriosade projekteerijad), kandekonstruktsioonide, tehnosüsteemide ja vajalike tehniliste ruumide põhimõtteline lahendus, tehniliste ressursside ligikaudne vajadus, tehnovõrkudega liitumise võimalused ja tingimused
- arhitektuursed plaanid, vaated, lõiked (M1:250)
- seletuskiri (hoone tehnilised näitajad, välisviimistlus, siseviimistluse üldine kirjeldus, logistika lahenduse põhimõtted)

Eskiisprojekti kooskõlastamine tellijaga ja kohaliku omavalitsusega

EELPROJEKT

Eelprojekti eesmärk on üheselt mõistetava pildi loomine ehitise arhitektuurist, konstruktsioonidest, tehnosüsteemidest ja välisvõrkudest, mida teostatakse koostöös kõigi valdkondade projekteerijatega. Eelprojekti alusel taotletakse kohalikult omavalitsuselt ehitusluba. Eelprojekt peab sisaldama vähemalt järgmist:

arhitektuurne osa

- arhitektuursed plaanid ja lõiked
- ehitise plaanilisi-mahulise lahenduse kontroll ja korrigeerimine koostöös teiste osade projekteerijatega (konstruktor, sisekujundaja, kõigi eriosade projekteerijad)
- vaated koos välisviimistlusega
- fassaadid ja välised avatäited (tüüpidena seletuskirjas ja fassaadidel)
- sisemised avatäited (tüüpidena seletuskirjas)
- reklaampindade asukohad ja kirjeldused, fassaadivalgustuse lahendus
- heliisolatsiooni nõuded, lubatud müratasemed konstruktsioonidele, avatäidetele, ehitusmaterjalidele ja tehnoseadmetele
- tuleohutusnõuete määratlemine, hoone jaotus tuletõkkesoonideks, tuletõrjekappide paigutus plaanil (koostöös veevarustuse projekteerija ja sisekujundajaga)
- evakuaatsiooni nõuete ja -teede määratlemine
- seletuskiri

sisekujunduslik osa

- sisekujunduse visioon (terviklahendus), kontseptsiooni väljatöötamine kooskõlas tellija soovidega ja arhitekti nägemusega ehitisest
- materjalide põhimõttelised lahendused, nõuded materjalidele ja tööde kvaliteedile
- viimistlusmaterjalide (esialgsed) tabelid, kvaliteeditasemed, tuleohutuse näitajad
- mööbli ja sisustuse kujundus ja paiknemine, töökohtade funktsionaalne tsoonimine ja paigutus, kergvaheseinte tüübid
- valgustite valik ja kvaliteeditase, paiknemine
- sisekujunduslike detailide kujundus
- seletuskiri

Kõikide ülalnimetatud projekti osade kooskõlastamine ametkondades, kooskõlastuste koondtabeli koostamine. Lähtuvalt kooskõlastamiste tulemustest võib osutada vajalikuks varem koostatud dokumentatsiooni korrektuuride sisseviimine.

Ehitusloa taotlemine:

- majandus- ja taristuministri 17.07.2015 määrusega nr. 97 kinnitatud “Nõuded ehitusprojektile” mahus
- projekterija ülesanne on koondada ühtsesse kausta kogu ehitusloa taotlemiseks vajalik projektdokumentatsioon esitamiseks kohaliku omavalitsuse projektide komisjonile kinnitamiseks ning ehitusloa taotlemiseks (koostöös tellijaga). Projekterija töövõttu mittekuuluvate osade projekterimise ja kooskõlastamise tagab tellija teiste osade projekterijate poolt.

PÕHIPROJEKT

Põhiprojekti eesmärk on projektdokumentatsiooni alusel määrata ehitustöövõtude maksumus. Põhiprojektis antakse kavandatava ehitise detailne arhitektuurne ja konstruktiivne lahendus, tehnosüsteemide lahendus ja seadmete tehnilised parameetrid, kvaliteedinõuded, tööde mahud. Põhiprojekt peab sisaldama vähemalt järgmist:

arhitektuurne osa

- arhitektuursed plaanid (M1:100) koos kõigi vajalike mõõtudega, ruumide pindalade ja numeratsiooniga
- katuse plaan (M1:100) koos vajalike kalletega ja sademete vee ärajuhtimise lahendustega, käiguteede- ja sildadega
- vaated (M1:100) kõrgusarvude ja mõõtudega, välisviimistluse materjalide ja reklaamidega; fassaadiga seotud veeärastussüsteemid, materjal ja viimistlus
- lõiked (M1:100) kõrgusarvude ja mõõtudega
- plaanidel, vaadetel, lõigetel ehitustoodete (avatäited, käsipuud, käigusillad, lumetõkked, rennid, restid, seadmed jmt) paiknemine, tähistus, viited
- trepid, trepipiirded, pandused ja nende pinnakatte materjalid
- sisepiirded, tüübid, mõõdud, materjalid, pinnakatted (koostöös sisekujundajaga)
- sise- ja välisseinte ning vahelagede tüübid, viimistlus, sooja- ja helipidavuse ning tulepüsivuse andmed, lubatud müratasemed tehnoseadmetele, jm vajalikud märkused
- põhilised külgnemised (sokkel, räästas, nurgad, avaküljed, fassaadi erinevast materjalist osad, põrandate erinevast materjalist osad ja üleminekud)

- detailide ja põhisõlmede joonised
- ripplagede plaanid, lõiked (M1:100, M1:50)
- avatäidete spetsifikatsioonid (koostöös sisekujundajaga), sh mõõtmed, materjalid, viimistlus, tüübid, avanemine, sulused, tehnilised nõuded (helipidavus, tulepüsivus, purunemiskindlus, selektiivsus, hügieen jmt)
- tehnilised nõuded avade põskedele, plekkidele, aknalaudadele, piirdeliistudele, sulustele, lukustussüsteemidele
- andmed kõigi nähtavate pindade viimistluse kohta (nõuded pinnakattematerjalide kuluvusele, faktuurile, siledusele, värvusele, hügieenile jmt)
- seletuskiri, nõuded materjalidele, toodetele ja tööde kvaliteedile.

sisekujunduslik osa

- plaanid (M1:100) koos sisustuse, mööbli ja muude interjööri elementide (nt trepid, piirded, kamin jmt) paigutusega (koostöös arhitektiga)
- olulised ruumide vaated ja lõiked
- põrandate laotised (M1:100) viimistluse määratlusega
- lagede plaanid ja kohtlõiked (M1:100, M1:50), millel on näidatud ka valgustite tüübid ja paigutus, muude tehniliste seadmete paigutus (koostöös teiste osade projekteerijatega)
- disainvalgustite (seina-, põranda-, laua-) valik ja paigutus
- sisustuse valik, sh standardmööbli tarnijatele lähteülesanne, erilahendusega mööbli valmistamiseks vajalikud joonised
- sisekujunduslike elementide ja eridetailide määratlemine, sanitaartechnika valik (koostöös eriosade projekteerijaga)
- täpsustatud siseviimistlusmaterjalide tabelid, tehnilised nõuded (värvid, mustrid, isolatsioonid, kalded, siledus/karedus, veetaluvus, puhastatavus, tulepüsivus jmt)
- infosüsteemide kontseptsioon ja valik (sildid, viidad)
- sisekujunduslike väikevormide valik (lilled, pildid, kardinaad jmt)
- akustika nõuded ruumidele
- täiendatud seletuskiri, sh nõuded materjalide, toodete ja tööde kvaliteedile

TÖÖPROJEKT

Tööprojekt peab sisaldama kõiki tööjooniseid, töökirjeldusi, vajalikud mahus detaile ja sõlmi, materjalide spetsifikatsioone ja loetelusid, tööde kvaliteedinõudeid, mille alusel on võimalik ilma täiendavate selgitusteta teostada kõiki ehitustöid.

Tööprojekt peab sisaldama vähemalt järgmist:

- korruseplaanid, täpsustatud (kõigi vajalike mõõtudega; mööbli paigutusega; treppide /trepipiirete ja panduste andmetega ning pinnakatte materjalidega; konstruktsioonide tüüpide tähistustega ja tehniliste andmetega – soojapidavus, helipidavus, tulepüsivus; konstruktiivsete väljaulatuvate elementide, eriosade seadmete, nähtavate kommunikatsioonide, tulekustutusvahendite jmt paiknemisega)
- avatäidete tähistustega korruseplaanid (iga avatäide individuaalse tähistusega)
- katuse plaan (kalletega ja sademetevee ärajuhtimise lahendustega; käiguteede- ja sildadega; katuseakende ja –luukidega; kõigi tehniliste seadmete ja katuse läbiviikude paigutuse ning andmetega)
- ripplagede plaanid (sh kõrgused, materjalid, valgustite ja luukide tüübid ning paigutus, viimistlus – pinnakattematerjalide kuluvus, faktuur, siledus, värvitoon, hügieen)
- lõplikud evakuatsiooniplaanid (hoonesse paigaldatavate evakuatsiooniskeemide koostamiseks)
- lõiked, täpsustatud (vähemalt piki- ja ristilõige, lõiked läbi trepikodade jt spetsiifilistest kohtadest, arvestades kõiki konstruktiivseid elemente, ripplagesid, nähtavaid kommunikatsioone, eriosade seadmeid jmt)
- vaated, täpsustatud (sh vihmaveetorude ja –rennide olemasolul nende vajalikud andmed, mõõdud, materjal, värvitoonid)
- välis- ja siseuste, välis- ja siseakende, katuseakende ja -luukide spetsifikatsioonid (mõõdud, materjal, viimistlus, värvitoon, sulused, uste lävepakud, ventilatsioonirestid koos mõõtude ja materjalide ning värvitoonidega, uste ja akende tehnilised andmed – tulepüsivus, soojapidavus, helipidavus, avanemine, klaaside tehnilised näitajad – turvalisus, selektiivsus, hügieen)

- lukustuse tabelid (uste numbrid, uste tüübid, tulepüsivus, käeliskus, lukukorpus, luku vastus, südamik, südamikukate, link/käepide, riiv, kaabel, üleviik)
- kõik põhiprojektis esitamata ehitamiseks vajalikud detailide ja sõlmede lahendused (M1:20, vajadusel M1:5)
- kõik põhiprojektis esitamata ehitamiseks vajalikud külgnemised (sokkel, räästas, nurgad, avaküljed, fassaadi erinevast materjalist osad, põrandate erinevast materjalist osad jmt)
- teiste erialade tööprojektide lahenduste sobivuse kontroll arhitektuuri ja sisekujundusega
- täpsed nõuded materjalidele, toodetele ja tööde kvaliteedile

sisekujunduslik osa

- plaanid, täpsustatud koos sisustuse, mööbli ja muude interjöörü elementide paigutusega (koostöös arhitektiga)
- põrandate laotised (sh viimistluse paiknemine ja nõuded pinnakattematerjalide kuluvusele, kalletele, faktuurile, siledusele, värvitoonile, hügieenile jne), erinevat tüüpi põrandate ühenduste lahendused
- seinte laotised, erinevat tüüpi seinte ühenduste lahendused, ühendused ripplagedega, vajalikud sõlmed ja detailid
- lagede plaanid ja kohtlõiked (M1:100, M1:50), millel on näidatud ka valgustite tüübid ja paigutus, muude tehniliste seadmete paigutus (koostöös teiste osade projekteerijatega)
- disainvalgustite (seina-, põranda-, laua-) valik ja paigutus
- sisustuse valik, sh standardmööbli tarnijatele lähteülesanne, erilahendusega mööbli valmistamiseks vajalikud joonised
- sisekujunduslike elementide ja eridetailide määratlemine, sanitaartechnika valik (koostöös eriosade projekteerijaga)
- täpsustatud siseviimistlusmaterjalide tabelid, tehnilised nõuded (värvid, mustrid, isolatsioonid, kalded, siledus/karedus, veetaluvus, puhastatavus, tulepüsivus jmt)
- infosüsteemide kontseptsioon ja valik (sildid, viidad)
- sisekujunduslike väikevormide valik (lilled, pildid, kardinaad jmt)
- akustika nõuded ruumidele

- täiendatud seletuskiri, sh nõuded materjalide, toodete ja tööde kvaliteedile

AUTORIJÄRELEVALVE

Autorijärelevalve eesmärk on projekteerijate aktiivne osalemine ehitustööde teostamise käigus (peale kõigi projekteerimistööde ja projektdokumentatsiooni valmimist ja üleandmist tellijale), sh:

- osavõtt ehitusplatsil toimuvatest projekteerimiskoosolekutest ja vajadusel omanikujärelevalvega või materjalide tarnijatega peetavatest nõupidamistest
- vajadusel täiendavate selgituste, tõlgenduste ja täpsustuste andmine tehtud projekteerimistööde ja koostatud projektdokumentatsiooni kohta, vajadusel täiendavate jooniste ja materjalide koostamine
- ehitustööde käigus tekkivate projektiga seotud jooksvate küsimuste lahendamine
- vajadusel töövõtjate materjalide valiku ning teostatud ehitustööde kontroll
- sissekannete tegemine projekteerija poolt peetavasse autorijärelevalve päevikusse järelevalve teostamise ja sisu/tulemuste kohta
- ehitise ja materjalide kasutusjuhendite ning hooldusnormide koostamise korraldamine oma valdkonnas.

KONSTRUKTIIVNE OSA

Projekteerimistööd teostatakse paralleelselt teiste projektiosadega 3D modelleerimise (BIM mudel) printsiibil, vastavalt Lepingu lisades „Ehitise infomudeli rakenduskava“ ja „Mudeli info ja jaotus osamudelite vahel“ täpsustatud juhiste ja tingimuste. See tähendab, et projekt koostatakse peamiselt 3D mudelis, kust võetakse 2D väljundid valminud projektdokumentatsiooni vormistamiseks.

EELPROJEKT

Eelprojekti eesmärk on üheselt mõistetava pildi loomine hoone arhitektuurist, konstruktsioonidest, tehnosüsteemidest ja välisvõrkudest, mida teostatakse koostöös kõigi

valdkondade projekteerijatega. Eelprojekti alusel taotletakse kohalikult omavalitsuselt ehitusluba. Eelprojekt peab sisaldama vähemalt järgmist:

- ehitise plaanilis-mahulise lahenduse kontroll ja korrigeerimine koostöös teiste osade projekteerijatega (arhitekt, sisekujundaja, kõigi eriosade projekteerijad)
- ehitise konstruktiivse lahenduse kirjeldus ja põhielementide (postid, riivid, seinad, vahelaed) tüübid ja dimensioonid, ehitise kavandatav kestvus (tööiga)
- ehitusgeoloogia lähteülesande koostamine
- koormusarvutused, vundamentide dimensioneerimine, plaanilahenduse ja tugiseinte gabariitskeemid
- vundamendi skeem, vundamentide dimensioonid
- ehitise karkassi (postide, riivide, seinte ja treppide) skemaatilised plaanid, lõiked
- vahelagede skemaatilised plaanid, koormused vahelagedele ja põrandatele
- ehitise jäikusarvutused ja jäigastavate konstruktsioonide dimensioneerimine
- ehitise piirdekonstruktsioonide soojatehnilised arvutused, mürapidavus
- konstruktsioonide põhilised montaažisõlmed ja detailid
- seletuskiri (konstruktsioonitüübid, nõuded materjalidele ja tööde kvaliteedile, kasutatavad normid ja standardid)

PÕHIPROJEKT/TÖÖPROJEKT

Põhiprojekti / Tööprojekti eesmärk on projektdokumentatsiooni alusel määrata ehitustöövõtude maksumus, vajalike materjalide maht. Põhiprojekt / Tööprojekt peab sisaldama kõiki tööjooniseid, töökirjeldusi, vajalikus mahus detaile ja sõlmi, materjalide spetsifikatsioone ja loetelusid, tööde kvaliteedinõudeid, mille alusel on võimalik ilma täiendavate selgitusteta teostada kõiki ehitustöid. Ehituspakkumuste tegemise aluseks olev projektdokumentatsioon koostatakse ja antakse projekteerija poolt tellijale üle ajaliselt varem.

Põhiprojekt / Tööprojekt peab sisaldama vähemalt järgmist:

- konstruktsioonide tehniline lahendus koos kõigi detailidega

- tarindite kirjeldus ja kvaliteedinõuded konstruktsioonidele ning nende materjalidele, korrosioonikaitsele, pindade viimistlusele, lubatavad hälbed, juhised tööde tegemiseks
- töövõtupiiride määratlus, täpsustades kokkupuuted teiste ehitusprojekti osadega (sh avade tegemine ja kinni ehitamine, ankurdused ja kinnitused, tuletõkke- ja viimistluskatted jmt)
- tarindite ja ehitustoodete paiknemise tööjoonised (1:50 ... 1:100), mõjuvad koormused
- vundamentide tööjoonised (plaanid kõigi vajalike mõõtudega, lõiked koos liitumistega ülalpool asuvate konstruktsioonidega, sõlmed, detailjoonised, üksikute vundamentide betoonkeha kujujoonised ja armeeringu joonised, vajadusel taridetailide joonised, lintvundamentide olemasolul eraldi lintvundamentide plaan ja ristlõiked)
- kõik detailjoonised, sõlmede ja deformatsioonivuukide joonised (1:5 ... 1:20)
- raudbetoelementide montaažiskeemid detailse markeeringuga
- raudbetoelementide gabariitjoonised ja nendele mõjuvad koormused tootejooniste tegemiseks, vajalike eriosade avade (alates Ø100mm) paiknemine (vastavalt eriosade projekterijatelt saadud ülesannetele), ehitustööde käigus vajalike täiendavate avade tegemiseks võimaluste leidmine ja lahenduste projekteerimine, elementide loetelud
- raudbetoelementide tootejoonised (kokkuleppel tellijaga)
- elementide toetumise ja külgnemiste detailid, läbiminekute detailid, avade äärte ja piirete detailid
- raudbetootoodete montaažisõlmed
- monoliitsest raudbetoonist osade tööjoonised
- monoliitsest raudbetoonist vahelagede teraskonstruktsioonis raketise tööjoonised
- terasest kandekonstruktsioonide montaažiskeemid, profiilid, liited
- teraselementide gabariitjoonised tootejooniste tegemiseks, elementide loetelud
- teraskonstruktsioonide montaažisõlmed
- teraskonstruktsioonide tootejoonised (kokkuleppel tellijaga)
- katusekonstruktsioonid ja varikatused, plaanid, lõiked, sõlmed, läbiminekid, kinnituskohad, detailjoonised

- põrandakonstruktsioonid, plaanid, lõiked, sõlmed, detailjoonised
- soojustehnilised arvutused ehitise piirdekonstruktsioonidele
- treppide gabariitjoonised ja nendele mõjuvad koormused, plaanid, lõiked, sõlmed, detailid
- laadimisplatvormide tööjoonised, lõiked, sõlmed, detailid
- kõik vajalikud spetsifikatsioonid koos tarnepiiridega ehituspakkumuste küsimiseks, sh armatuuri spetsifikatsioonid ja painutustabelid
- jooniste ja muu dokumentatsiooni nimekirjad (koos muudatustega)
- seletuskiri

Tööprojekti koostamisel võtta aluseks Eesti Betooniühingu juhendid BÜ. Analoogselt lahendatakse ka teras-, puit- jm konstruktiivsete materjalide tööprojekti osad.

PROJEKTEERIJA/JÄRELEVALVE

Projekteerija järelevalve eesmärk on projekteerijate aktiivne osalemine ehitustööde teostamise käigus (peale kõigi projekteerimistööde ja projektdokumentatsiooni valmimist ja üleandmist tellijale), sh:

- osavõtt ehitusplatsil toimuvatest projekteerimiskoosolekutest ja vajadusel omanikujärelevalvega või materjalide tarnijatega peetavatest nõupidamistest
- vajadusel täiendavate selgituste, tõlgenduste ja täpsustuste andmine tehtud projekteerimistööde ja koostatud projektdokumentatsiooni kohta, vajadusel täiendavate jooniste ja materjalide koostamine
- ehitustööde käigus tekkivate projektiga seotud jooksvate küsimuste lahendamine
- vajadusel töövõtjate materjalide valiku ning teostatud ehitustööde kontroll
- sissekannete tegemine projekteerija poolt peetavasse autorijärelevalve päevikusse järelevalve teostamise ja sisu/tulemuste kohta
- ehitise ja materjalide kasutusjuhendite ning hooldusnormide koostamise korraldamine oma valdkonnas.

KÜTTEVARUSTUSE, VEEVARUSTUSE, KANALISATSIOONI JA JAHUTUSE OSA

Projekteerimistööd teostatakse paralleelselt teiste projektiosadega 3D modelleerimise (BIM mudel) printsiibil, vastavalt Lepingu lisades „Ehitise infomudeli rakenduskava“ ja „Mudeli info ja jaotus osamudelite vahel“ täpsustatud juhiste ja tingimuste. See tähendab, et projekt koostatakse peamiselt 3D mudelis, kust võetakse 2D väljundid valminud projektdokumentatsiooni vormistamiseks.

EELPROJEKT

Eelprojekti eesmärk on üheselt mõistetava pildi loomine ehitise arhitektuurist, konstruktsioonidest, tehnosüsteemidest ja välisvõrkudest, mida teostatakse koostöös kõigi valdkondade projekteerijatega. Eelprojekti alusel taotletakse kohalikult omavalitsuselt ehitusluba. Eelprojekt peab sisaldama vähemalt järgmist:

- veevarustus (arvutuslikud külma –, sooja tarbevee ja tuletõrjevee vooluhulgad, sooja vee valmistamiseks kuluv energia, süsteemide kirjeldus ja üldpõhimõtted, kasutatavate seadmete ja materjalide määratlus ning kvaliteedinõuded)
- hoone veesisendussõlme joonis ja paigutus plaanil koos tuletõrjevee pumplaga (Päästeametiga kooskõlastatud tootlikkusega), tuletõrjekappide paigutus plaanil (koostöös arhitekti ja sisekujundajaga)
- kanalisatsioon (arvutuslikud reoveekogused, süsteemide kirjeldus ja üldpõhimõtted, kasutatavate seadmete ja materjalide määratlus ning kvaliteedinõuded)
- küte (soojuskoormused, soojaallikas, süsteemide kirjeldus ja üldpõhimõtted, kasutatavate seadmete ja materjalide määratlus ning kvaliteedinõuded)
- katlamaja või soojussõlme põhimõtteline skeem ja paigutus plaanil, seadmete tehnilised andmed (tabeli kujul)
- ventilatsioon (õhuhulgad ruumide kaupa, süsteemide kirjeldus ja üldpõhimõtted, sooja-, külma- ja elektrienergia vajadused, õhuvõttude ja väljapuhete põhimõtteline lahendus, õhu töötlemise vajadus, kasutatavate seadmete ja materjalide määratlus ning kvaliteedinõuded)
- mehhaanilise suitsuärastuse vajaduse määratlemine (koostöös arhitektiga)

- sprinkleri, gaasi- ja pulberkustutuse süsteemide vajaduse määratlemine (koostöös arhitekti ja tellijaga), süsteemide kirjeldus ja üldpõhimõtted, kasutatavate seadmete ja materjalide määratlus ning kvaliteedinõuded
- ventilatsioonikambrite suuruse ja asukoha määratlus plaanidel
- jahutus (jahutuskoozumused, süsteemide kirjeldus ja üldpõhimõtted, kasutatavate seadmete ja materjalide määratlus ja kvaliteedinõuded)
- kõigi torustike suuremate šahtide paigutus plaanil
- torustike dimensioneerimine, isoleerimise nõuded
- kõigi eriosade süsteemide ja magistraalide põhimõtteskeemid, süsteemideks jaotamine (koostöös teiste osade projekteerijatega), ripplagede vajaduse ülesanne arhitektile
- põhiseadmete klassid, tüübid koos tehniliste parameetritega (tabeli kujul)
- ruumide sisekliima koondtabel
- süsteemide juhtimise esialgsed funktsionaalskeemid
- seletuskiri

Kõikide ülalnimetatud projekti osade tehniliste tingimuste taotlemine võrkude valdajatelt ja kooskõlastamine ametkondades. Lähtuvalt kooskõlastamiste tulemustest võib osutada vajalikuks varem koostatud dokumentatsiooni korrektuuride sisseviimine.

PÕHIPROJEKT

Põhiprojekti eesmärk on Projektdokumentatsiooni alusel määrata ehitustöövõtude maksumus. Põhiprojektis antakse kavandatava ehitise detailne arhitektuurne ja konstruktiivne lahendus, tehnosüsteemide lahendus ja seadmete tehnilised parameetrid, vajalike materjalide ja tööde kvaliteedinõuded, mahud. Põhiprojekt peab sisaldama vähemalt järgmist:

- töövõtupiiride määratlus
- süsteemide töökirjeldused, nõuded kasutatavatele materjalidele, toodetele, seadmetele, tööde kvaliteedile, mürasummutusele jmt.
- seletuskiri
- ehitise lõiked, millel näidatakse kõigi eriosade süsteemide omavaheline paiknemine kõigi vajalike andmetega (koostöös teiste osade projekteerijatega)

- kõigi süsteemide (veevarustus, kanalisatsioon, küte, ventilatsioon, jahutus, gaasivarustus, sprinkler, muud tulekustutussüsteemid) korruste plaanid (1:100) kõigi vajalike andmetega ruumide, torustike, isolatsiooni, püstikute ja seadmete (agregaatide) kohta, vajalike luukide, restide, palkide, klappide/ventiilide, puhastustükkide, sprinkleripeade jmt asukohad
- ventilatsioonikambrite, soojus- ja veemõõdusõlme plaanid, lõiked, funktsionaalsed skeemid koos tööpõhimõtete kirjelduse ja tarnetabelitega
- kõigi tehnosüsteemide koondplaanid kõigi vajalike andmetega (koostöösteiste eriosade projekteerijatega), vajadusel plaanide ja lõigete detailid (1:20 ... 1:50)
- soojakadude arvutused ruumide kaupa, küttekehade valik
- torustike hüdraulilised arvutused, süsteemide rõhukadude arvutused, seadeventiilide vooluhulkade ja läbimõõtude tabelid
- ventilatsiooni õhuhulkade ja seadmete vajalike parameetrite täpsustamine, lõpp- ja reguleerimiselementide ning mürasummutite valik
- kõigi osade seadmete koondtabelid koos tehniliste parameetritega (seadmete lõplikuks valikuks)
- seadmete juhtimise automaatika kirjeldus, ülesanded elektri- ja automaatika projekteerijale
- ruumide sisekliima täpsustatud koondtabel
- kõik vajalikud spetsifikatsioonid ehituspakkumiste küsimiseks

TÖÖPROJEKT

Tööprojekt peab sisaldama kõiki tööjooniseid, töökirjeldusi, vajalikus mahus detaile ja sõlmi, mille alusel on võimalik ilma täiendavate selgitusteta teostada kõiki ehitustöid.

Kui töövõtja on valinud konkreetsed seadmed, materjalid ja tooted, siis kontrollitakse ja täpsustatakse seadmete ja süsteemide parameetreid, kinnitusi, montaaži- ja paigaldusavasid jmt. Koostatakse tarnitavatele seadmetele vastavad tööjoonised.

Esitatakse põhiprojektis näitamata mõõtmed, samuti detailide ja külgnemiste joonised.

Antakse täpsed nõuded ehituskvaliteedile. Juhul, kui rakendatakse „Hoone tehnosüsteemide RYL 2002” kvaliteedinõudeid, esitatakse RYL tekstis nõutavad andmed.

Tööprojekt peab sisaldama vähemalt järgmist:

- vajalike detailide ja sõlmede joonised
- täpsustatud lõiked läbi suuremate ja keerukate kommunikatsioonide omavahelise paiknemise kohtade (kõik KVVVKJ magistraalid koos isolatsioonikihtidega ja ELNVA magistraalid, reaalse mõõtmetega vastavas mõõtkavas)
- valitud seadmete ja süsteemide kontrollitud ja täpsustatud parameetrid (mõõtmed, võimsus, rõhukaod, mürasummutus, tasakaalustusventiilide eelseadearvud, kinnitused, lõppelementide ja puhastusluukide asukohad jmt)
- liini- ja termostaatventiilide Kv-arvude tabelid

PROJEKTEERIJA/JÄRELEVALVE

Projekteerija järelevalve eesmärk on projekteerijate aktiivne osalemine ehitustööde teostamise käigus (peale kõigi projekteerimistööde ja projektdokumentatsiooni valmimist ja üleandmist tellijale), sh:

- osavõtt ehitusplatsil toimuvatest projekteerimiskoosolekutest ja vajadusel omanikujärelevalvega või materjalide tarnijatega peetavatest nõupidamistest
- vajadusel täiendavate selgituste, tõlgenduste ja täpsustuste andmine tehtud projekteerimistööde ja koostatud projektdokumentatsiooni kohta, vajadusel täiendavate jooniste ja materjalide koostamine
- ehitustööde käigus tekkivate projektiga seotud jooksvate küsimuste lahendamine
- vajadusel töövõtjate materjalide valiku ning teostatud ehitustööde kontroll
- sissekannete tegemine projekteerija poolt peetavasse autorijärelevalve päevikusse järelevalve teostamise ja sisu/tulemuste kohta
- ehitise ja materjalide kasutusjuhendite ning hooldusnormide koostamise korraldamine oma valdkonnas.

ELEKTRIPAIGALDISE, NÕRKVOOLUPAIGALDISE JA AUTOMAATIKA OSA

Projekteerimistööd teostatakse paralleelselt teiste projektiosadega 3D modelleerimise (BIM mudel) printsiibil, vastavalt Lepingu lisades „Ehitise infomudeli rakenduskava“ ja „Mudeli info ja jaotus osamudelite vahel“ täpsustatud juhiste ja tingimuste. See tähendab, et projekt koostatakse peamiselt 3D mudelis, kust võetakse 2D väljundid valminud projektdokumentatsiooni vormistamiseks.

EELPROJEKT

Eelprojekti eesmärk on üheselt mõistetava pildi loomine hoone arhitektuurist, konstruktsioonidest, tehnosüsteemidest ja välisvõrkudest, mida teostatakse koostöös kõigi valdkondade projekteerijatega. Eelprojekti alusel taotletakse kohalikult omavalitsuselt ehitusluba. Eelprojekt peab sisaldama vähemalt järgmist:

- elektri-, nõrkvoolu- ja automaatikasüsteemide kirjeldused, kasutatavad normid
- tehnilised nõuded kasutatavatele süsteemidele, materjalidele, toodetele, seadmetele ja tööde kvaliteedile
- süsteemide hulk, põhimõtted ja ühendused hooneväliste tehnovõrkudega, paiknemine asendiplaanil (projekteeritavad ja olemasolevad side- ja tugevvoolu kaabelliinid, välisvalgustus jne.)
- eeldatavad tarbimiskoormused, ligikaudne tarbitav võimsus (EL)
- toite jaotuse tarbijate piirid (EL)
- põhitoite, UPS-toite ja garanteeritud toite jaotussüsteemid ja põhimõtted (EL)
- varutoiteseadmete vajadus ja põhimõtted (EL)
- elektrivarustuse põhimõtteskeem (EL)
- reaktiivenergia kompenseerimise vajadus ja põhimõtted (EL)
- vajalikud valgustustugevused ning valgustuse ja selle juhtimise põhimõtted, turvavalgustuse vajadus ja põhimõtted (EL)
- valgustite põhimõtteline valik või valiku kriteeriumid (EL)
- piksekaitse ja maandusseadme põhimõtteline lahendus (EL)
- elektrikütte ulatus ja põhimõtted (EL)

- ehitise lõiked, millel näidatakse kõigi eriosade süsteemide omavaheline paiknemine kõigi vajalike andmetega (koostöös teiste osade projekteerijatega)
- töökirjeldused, paigaldusjuhised, süsteemide ehituskirjeldus
- süsteemide kirjeldused, nõuded kasutatavatele süsteemidele, materjalidele, toodetele, seadmetele, tööde kvaliteedile (sh mõõtmete täpsused, paigalduskaugused konstruktsioonidest ja teistest kommunikatsioonidest, nõuded viimistlusele, katsetustele, mõõtmistele, tähistamistele, dokumenteerimisele jne.)
- ühendused hooneväliste tehnovõrkudega ning trasside ja seadmete paiknemine asendiplaanil mõõtkavas 1:500 või 1:200 (projekteeritavad ja olemasolevad side- ja tugevvoolu kaabelliinid, välisvalgustus jne), seotuna teiste tehnosüsteemide võrkudega, näidates kaevude ja torude materjalid, läbimõõdud koos paigaldussügavuste ja paigalduskujade äranäitamisega ning koos töökirjeldusega,
- elektrivarustuse skeem, näidates tarbijate võimsuse, liitumispunkti seadmed, toitekaablid (EL)
- elektri jaotusvõrgu ja magistraalliinide skeem koos tehniliste parameetritega (EL)
- reaktiivenergia kompenseerimise vajadus, seadmete asukohad ja tööpõhimõtted, tehnilised parameetrid, mõõdud (EL)
- UPS-toite, garanteeritud toite ja varutoite jaotussüsteemide vajadus, seadmete asukohad ja lülitamise põhimõtted, tehnilised parameetrid, mõõdud (EL)
- süsteemide/seadmete elektritoide, juhtimisskeemid ja -põhimõtted, elektriliste blokeeringute skeemid koos tööpõhimõtte kirjeldusega (EL)
- põhiplaanid seadmete paigutusega mõõtkavas 1:20...1:100, näidates eraldi (EL):
- piksekaitse ja maandusseadme plaan
- valgustuse plaan (valgustite ja lülitite asukohad; turvavalgustite asukohad; erinõuetega ruumide kaitseklassid; valgustite paigalduskõrgused; võimalusel ka ripplagede tüübid ja kõrgused)
- jõupaigalduse plaan (jaotuskeskuste teeninduspiirkonnad; kaabliteed; seadmete paiknemine koos tähistega ja võimsustega; lülitus-, mõõte- ja

- ühenduspunktide (lülitid ja pistikupesad) paiknemine; erinõuetega ruumide kaitseklassid; elektrikütteseadmed ja juhtimisseadmete paiknemine)
- maandusseadme ja potentsiaaliühtlustuse skeem (EL)
 - jaotuskeskuste primaarskeemid koos nõuetega nende kokkupanekuks (EL)
 - kaablite konstruktsioonisisese torutamise ülesanded (EL)
 - põhiplaanid seadmete paigutusega mõõtkavas 1:50...1:100, näidates eraldi (NV):
 - automaatne tulekahjusignalisatsioonisüsteem
 - telefoni-, arvuti- ja TV-võrk
 - valve- ja läbipääsusüsteem, videovalvesüsteem
 - helindussüsteem
 - muud võimalikud nõrkvoolusüsteemid ja nendega seotud seadmed või süsteemid (gaas- ja udukustutus, tuleohutussüsteemide info- ja indikatsioonitabloo, tõkkepuude juhtimine, parkimiskontrollisüsteem, infostendid, taksofonid, reklaami-TV- (*digital signage*) võrk, kellasüsteem, sularahaautomaadid (ATM), *wi-fi*- ja mobiilisidesüsteemid, kliendilugemissüsteem, inva-WC abikutsesüsteem, fonosüsteem, tõlkesüsteem, liftide juhtimise sidumine läbipääsusüsteemiga, konverentsisüsteem, audio-video-, kino- ja teatri-tehnoloogilised nõrkvoolusüsteemid jne)
 - nõrkvoolusüsteemide struktuur- ja põhimõtteskeemid, näidates seadmete toidete vajadused, kaabliteede vajaduse ja esitades need tugevvooluprojekterijale (NV)
 - tuleohutussüsteemide parameetrid ning jaotus- ja ühenduspunktid (NV)
 - aktiivseadmete parameetrid, väliste häiretekitajate kirjeldus nõrkvooluvõrkudele ning kaitse häirete vastu, infoedastusvõrkude sumbuvus ja lubatud suurused, turvasüsteemide sabotaažikaitse meetmed (NV)
 - põhiplaanid hooneautomaatikasüsteemi seadmete paigutusega mõõtkavas 1:50...1:100, sh andurid, juhtseadmed, VAK-kilbid (AU)
 - süsteemide automatiseerimise skeemid ja tabelid koos eriosade piiridega, parameetrite loeteluga ja tööpõhimõtte kirjeldusega (AU)
 - reguleer-, juht-, kontroll- ja häirepunktide loetelud (AU)

- automaatikaseadmete loetelud koos tehniliste parameetritega, sh KVVVKJ-projekterija poolt määratavate reguleeriventiilide K_v -arvud (AU)
- protsesside reguleeritavus, reguleerimisviisid ja kasutuspõhimõtted; elektrilised ja programmilised blokeeringud (AU)
- hooneautomaatikasüsteemiga liidetavad reguleerimis-, juhtimis- ja kontrolltoimingud (AU)
- nõuded programmile, nõuded kaugühendusele ja raportite edastamisele, nõuded valveruumile, alakeskustele ja reguleerimisseadmetele (AU)
- süsteemiga liidetavate seadmete ühendused ja andmeedastus, andmesiinil põhineva süsteemi korral andmeedastusvõrgu parameetrid ja ulatus (AU)
- hooneautomaatikasüsteemi kaablite loetelu (kaabližurnaal) koos algus- ja lõpp-punkti ning orienteeruva kaablipikkuse esitamisega (AU)
- tehnruumide plaanid, lõiked (mõõtkavas 1:20 ... 1:50) koos seadmete paigaldusmõõtmega
- plaanide ja lõigete detailid, sõlmed (mõõtkavas 1:20 ... 1:50)
- kõik vajalikud spetsifikatsioonid ja seadmete loetelud koos tehniliste parameetrite, koguste ja tarnepiiridega ehituspakkumiste küsimiseks ja seadmete lõplikuks valikuks,
- seletuskiri

TÖÖPROJEKT

Tööprojekt peab sisaldama kõiki tööjooniseid, töökirjeldusi, vajalikus mahus detaile ja sõlmi, mille alusel on võimalik ilma täiendavate selgitusteta teostada kõiki ehitustöid.

Kui töövõtja on valinud konkreetsed seadmed, materjalid ja tooted, siis kontrollitakse ja täpsustatakse seadmete ja süsteemide parameetreid, kinnitusi, montaaži- ja paigaldusavasid jmt. Koostatakse tarnitavatele seadmetele vastavad tööjoonised.

Esitatakse põhiprojektis näitamata mõõtmed, samuti detailide ja külgnemiste joonised.

Antakse täpsed nõuded ehituskvaliteedile. Juhul, kui rakendatakse „Hoone tehnosüsteemide RYL 2002” kvaliteedinõudeid, esitatakse RYL tekstis nõutavad andmed.

Tööprojekt peab sisaldama vähemalt järgmist:

- tehnoruumide plaanid ja lõiked (mõõtkavas 1:20 ... 1:50) koos paigaldusmõõtmega
- oluliste ja korduvate paigalduskohtade detailjoonised
- peakeskuste rühmade ja seadmete numeratsioon, peakeskuste kokkupaneku joonised (EL)
- peakeskuste kaablite paigalduse järjekord kaabliredelil peakilbi kohal ja sisseviigud peakilpi (EL)
- kaabliteede täpsustatud paigaldusviis ja kõrgused (EL)
- jaotuskeskuste korrigeeritud primaarskeemid vastavalt täpsustatud ning tegelikkuses tarnitavate elektritarbijate parameetritele (EL)
- kilpide põhimõtteskeemide täiustamine, näidates ära toitefaasid kilbi koormuse optimeerimiseks (ühefaasilised tarbijad) (EL)
- jaotuskeskuste sekundaarskeemid, seadmete ühendus-, juhtmestamis- ja välisühenduste skeemid koos klemminumbrite ja kaablijoonte äranäitamisega (EL)
- põhiplaanid seadmete paigutusega mõõtkavas 1:50...1:100 valgustuse ja jõupaigaldise seadmetega koos kaabeldusega, tarbijate toitefiidrite esitamisega, lülitus-, ühendus- jmt punktide omavahelise ühendusega äranäitamisega ning vajadusel toitekilbi äranäitamisega (EL)
- valgustuse juhtimise ja reguleerimise süsteemi plaan koos seadmete paigutuse, loetelu ja ühendusskeemidega (EL)
- hooneautomaatika juhtimiskaablite loetelu (kaabližurnaal) koos kaablinumbritega (AU)
- töökirjeldused, paigaldusjuhised, süsteemide ehituskirjeldus
- põhiprojektis näitamata mõõtmed, täpsustatud seadmed ja süsteemid, korrigeeritud struktuur- ja põhimõtteskeemid, täpsustatud seadmete loetelud ja spetsifikatsioon, detailide ja külgnemiste joonised
- ehitise lõiked, millel näidatakse kõigi eriosade süsteemide omavaheline paiknemine (konstruktsioonid, kommunikatsioonid) koos kõigi vajalike andmetega (koostöös teiste osade projekterijatega)
- plaanide ja lõigete detailid, sõlmed (mõõtkavas 1:20 ... 1:50)

PROJEKTEERIJA/JÄRELEVALVE

Projekteerija järelevalve eesmärk on projekteerijate aktiivne osalemine ehitustööde teostamise käigus (peale kõigi projekteerimistööde ja projektdokumentatsiooni valmimist ja üleandmist tellijale), sh:

- osavõtt ehitusplatsil toimuvatest projekteerimiskoosolekutest ja vajadusel omanikujärelevalvega või materjalide tarnijatega peetavatest nõupidamistest
- vajadusel täiendavate selgituste, tõlgenduste ja täpsustuste andmine tehtud projekteerimistööde ja koostatud projektdokumentatsiooni kohta, vajadusel täiendavate jooniste ja materjalide koostamine
- ehitustööde käigus tekkivate projektiga seotud jooksvate küsimuste lahendamine
- vajadusel töövõtjate materjalide valiku ning teostatud ehitustööde kontroll
- sissekannete tegemine projekteerija poolt peetavasse autorijärelevalve päevikusse järelevalve teostamise ja sisu/tulemuste kohta
- ehitise ja materjalide kasutusjuhendite ning hooldusnormide koostamise korraldamine oma valdkonnas.

TEEDE, PLATSIDE JA VÄLISVÕRKUDE OSA

Projekteerimistööd teostatakse paralleelselt teiste projektiosadega 3D modelleerimise (BIM mudel) printsibil, vastavalt Lepingu lisades „Ehitise infomudeli rakenduskava“ ja „Mudeli info ja jaotus osamudelite vahel“ täpsustatud juhistele ja tingimustele. See tähendab, et projekt koostatakse peamiselt 3D mudelis, kust võetakse 2D väljundid valminud projektdokumentatsiooni vormistamiseks.

EELPROJEKT/TÖÖPROJEKT

Eesmärk on üheselt mõistetava pildi loomine hoone arhitektuurist, konstruktsioonidest, tehnosüsteemidest, hoonevälistest kommunikatsioonidest (krundi piires ja väljaspool piire kuni 50m või kuni liitumiseni põhivõrkudega) ja ehitist ümbritseva krundi planeeringust, mida teostatakse koostöös kõigi valdkondade projekteerijatega. Eel/tööprojekti alusel taotletakse kohalikul omavalitsuselt ehitusluba ja selle alusel peab olema võimalik teostada

kõiki ehitist ümbritseva krundiga seotud ehitustööd. Eel/tööprojekt peab sisaldama vähemalt järgmist:

- tehniliste tingimuste taotlemine võrkude valdajatelt (elektri-, side-, sooja-, gaasi-, veevarustus ja kanalisatsioon, tänavavalgustus)
- asendiplaanilise lahenduse koostamine (koostöös teiste osade projekteerijatega), krundisisesed (vajadusel ka krundivälised) teed, platsid (nende konstruktiivsed lõiked), heakord, haljastus, väikevormid
- välispiirded ja väravad, vaated, lõiked, sõlmed, pindade materjalid ja viimistlus
- vertikaalplaneerimise lahendamine, mullamahtude bilanss
- liikluskorralduse lahendamine
- välisvalgustuse plaaniline lahendus ja tööjoonised
- ehitise elektrivarustuse ühenduse tööjoonised alajaamast kuni peakilbini
- ehitise kaubalaadimist sooni sisse- ja väljapääsu tõkete elektri- ja sidevarustus (vajadusel)
- ehitise gaasivarustuse ühenduse tööjoonised
- ehitise sidevarustuse ühenduse tööjoonised
- ehitise veeühenduse tööjoonised (vajadusel koos veemõõdusõlmega)
- krundi ja rajatavate ümbritsevate teede sadevete kanalisatsiooni tööjoonised
- ehitise fekaal- ja sadevete kanalisatsiooni ühenduste tööjoonised
- kõigi vajalike võrkude koondplaan
- kõigi nimetatud projekti osade seletuskirjad
- ehitustööde organiseerimise projekt, ehitusaegne liikluskorraldus.

Kõikide ülalnimetatud projekti osade kooskõlastamine ametkondades, kooskõlastuste koondtabeli ja ehitusloa taotluse koostamine. Lähtuvalt kooskõlastamiste tulemustest võib osutada vajalikuks varem koostatud dokumentatsiooni korrektuuride sisseviimine.

Ehitusloa taotlemine:

-majandus- ja taristuministri 17.07.2015 määrusega nr. 97 kinnitatud “Nõuded ehitusprojektile” mahus

-projekteerija ülesanne on koondada ühtsesse kausta kogu ehitusloa taotlemiseks vajalik projektdokumentatsioon esitamiseks kohaliku omavalitsuse projektide komisjonile kinnitamiseks ning ehitusloa taotlemiseks (koostöös tellijaga). Projekteerija töövõttu mittekuuluvate osade projekteerimise ja kooskõlastamise tagab tellija teiste osade projekteerijate poolt.

PROJEKTEERIJA/JÄRELEVALVE

Autorijärelevalve eesmärk on projekteerijate aktiivne osalemine ehitustööde teostamise käigus (peale kõigi projekteerimistööde ja projektdokumentatsiooni valmimist ja üleandmist tellijale), sh:

- osavõtt ehitusplatsil toimuvatest projekteerimiskoosolekutest ja vajadusel omanikujärelevalvega või materjalide tarnijatega peetavatest nõupidamistest
- vajadusel täiendavate selgituste, tõlgenduste ja täpsustuste andmine tehtud projekteerimistööde ja koostatud projektdokumentatsiooni kohta, vajadusel täiendavate jooniste ja materjalide koostamine
- ehitustööde käigus tekkivate projektiga seotud jooksvate küsimuste lahendamine
- vajadusel töövõtjate materjalide valiku ning teostatud ehitustööde kontroll
- sissekannete tegemine projekteerija poolt peetavasse autorijärelevalve päevikusse järelevalve teostamise ja sisu/tulemuste kohta
- rajatiste ja materjalide kasutusjuhendite ning hooldusnormide koostamise korraldamine oma valdkonnas

Lihtlitsents lõputöö salvestamiseks ja üldsusele kättesaadavaks tegemiseks ning juhendaja kinnitus lõputöö kaitsmisele lubamise kohta

Mina, Peep Kaljuvee, sünniaeg 21.12.1987,

1. annan Eesti Maaülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) enda koostatud lõputöö „Elamuarenduse kavandamine ja läbiviimine – projekti põhine lähenemine (AS Merko Ehitus Eesti kaasus)“, mille juhendaja on lektor Kaarel Sakk,

1.1. salvestamiseks säilitamise eesmärgil,

1.2. digiarhiivi DSpace lisamiseks ja

1.3. veebikeskkonnas üldsusele kättesaadavaks tegemiseks

2. olen teadlik, et punktis 1 nimetaud õigused jäävad alles ka autorile;

3. kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei rikuta teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse seadusest tulenevaid õigusi.

Lõputöö autor _____
(allkiri)

Tartu, _____
(kuupäev)

Juhendaja kinnitus lõputöö kaitsmisele lubamise kohta

Luban lõputöö kaitsmisele.

(juhendaja nimi ja allkiri)

(kuupäev)