

MUDELPROJEKTEERIMISE ÜLDJUHENDID 2012
Osa 11: Mudelipõhise projekti juhtimine

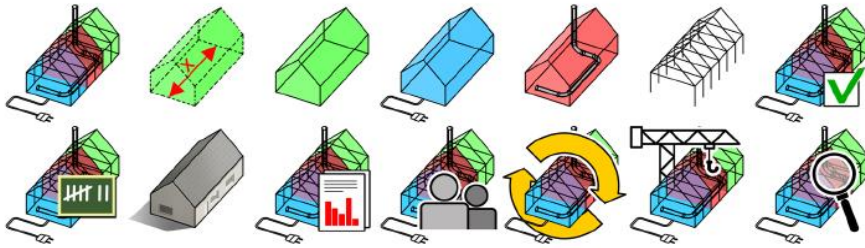
EESTI STANDARDIKESKUSE EESSÕNA

"Mudelprojekteerimise üldjuhendid 2012. Osa 11: Mudelipõhise projekti juhtimine" on avaldatud Standardikeskuse juhendmaterjalina vastavalt Majandus- ja Kommunikatsiooniministeriumi ja Eesti Standardikeskuse vahelisele kokkuleppele.

Juhendmaterjali koostamist on korraldanud ja selle korrektsuse eest vastustab Majandus- ja Kommunikatsiooniministerium. Juhendmaterjal on kättesaadavaks tehtud Eesti Standardikeskuse poolt.

TÄHELEPANU!

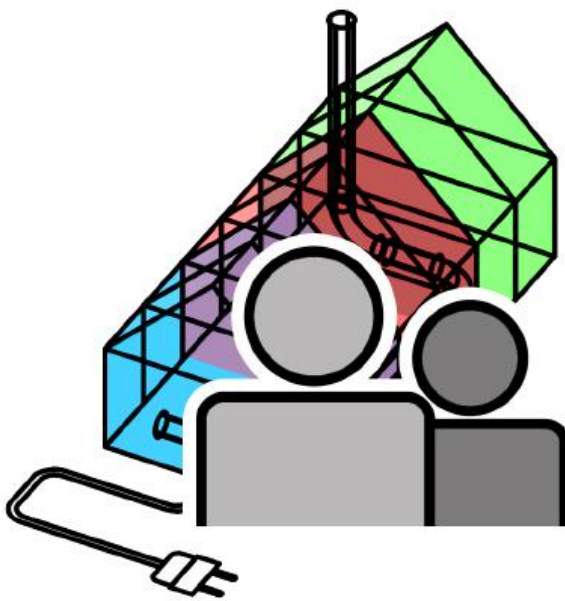
Standardikeskuse juhendmaterjal ei ole Eesti standard ega ole võrdsustatav Eesti Standardiga. Ühelgi juhul ei teki käesoleva juhendamaterjali kasutamisest standardi kasutamisega võrdväärseid õiguslikke tagajärgi.



COBIM

Mudelprojekteerimise
üldjuhendid 2012

v 1.0



11. osa

Mudelistipõhise projekti juhtimine

Eessõna

Juhendisari „Mudelprojekteerimise üldjuhendid 2012” on valminud ulatusliku arendusprojekti COBIM tulemusena. Vajaduse nõuete järele tingis mudelprojekteerimise (BIM-i) kiire levik ehitusvaldkonnas. Ehitushanke kõigis staadiumites tuleb osalistel üha täpsemalt määratleda, kuidas ja mida modelleerida. Sarja „Mudelprojekteerimise üldjuhendid 2012” aluseks on olnud tellijaorganisatsioonide varasemad juhendid ja nende kasutamisel saadud kogemused ning juhendite koostajate endi kogemus mudelipõhisest tegevusest.

Hanke osalised

Rahastajad: Aitta Oy, arhitektibüroo Larkas & Laine Oy, buildingSMART Finland, Espoo Tekninen palvelukeskus, Future CAD Oy, Helsingi Asuntotuotantotoimisto, Helsingi Tilakeskus, Helsingi Ülikool, Helsingi Yliopistokiinteistöt Oy, HUS-Kiinteistöt Oy, HUS-Tilakeskus, ISS Palvelut Oy, Kuopio Tilakeskus, Lemminkäinen Talo Oy, Micro Aided Design Ltd. (M.A.D.), NCC Rakennus Oy, Sebicon Oy, Senaatti-kiinteistöt, Skanska Oy, SRV Rakennus Oy, SWECO PM OY, Tampere linn, Vantaa Tilakeskus, keskkonnaministerium.

Koostajad: Finnmap Consulting Oy, Gravicon Oy, inseneribüroo Olof Granlund Oy, Lemminkäinen Talo Oy, NCC Rakennus Oy, Pöyry CM Oy, Skanska Oyj/VTT, Solibri Oy, SRV Rakennus Oy, Tietoa Finland Oy.

Juhtimine: Rakennustietosäätiö RTS.

Juhendid kiitis heaks projektiosaliste liikmetest koosnev haldusrühm. Haldusrühm tegutses organisatsiooni Rakennustietosäätiö RTS komiteena TK 320 ning osales sellisena aktiivselt juhendite sisu väljatöötamisel ning kommentaaride küsimisel haldusrühma liikmetelt ja huvirühmadelt.

Projekti © COBIM osalised

Tõlkijate poolt saateks

Juhendmaterjal on 2012 aastal Soomes ilmunud juhendi COBIM 2012 tõlge, seetõttu on juhendis toodud faktid ja põhimõtted omased Soome ehitusvaldkonnale. Arvestades Eesti ja Soome geograafilist lähedust ja ehitusvaldkonna sarnasust on juhendis toodu suurel määral kohandatava ka Eesti oludes. Juhendmaterjal on heaks lähtekohas BIM tehnoloogia kasutusele võtmiseks, samas on vajalik konkreetsest ettevõtte eripärast lähtuvalt täpsustatud juhiste loomine. Täiendusena Soome juhendile on tõlketöö käigus täiendatud BIM terminoloogia selgitavat sõnastikku, mis on toodud juhendmaterjali lisana.

Juhendmaterjali tõlkimise töörühmas osalesid Ergo Pikas, Siima Saidla, Tarvo Mill, Jüri Pärtna, Janek Siidra, Tanel Friedenthal, Reino Rass, Viivo Siimpoeg, Ülari Mõttus, Kati Tamtik-Dmitritšenko, Anti Hamburg, Hendrik Voll, Martin Thalfeldt, Lauri Reinart, Marika Stokkeby, Jaanus Olop, Pille Hamburg, Reet Kalmet, Indrek Tärno, Urmas Alber, Tormi Tabor, Urmo Karu ja Aivars Alt.

Juhendi tõlke keeleteoimetaja on Eva Kiisler.

COBIM 2012 tõlkimist on toetanud Majandus- ja Kommunikatsiooniministerium, Tallinna Tehnikakõrgkool, Tallinna Tehnikaülikool, Riigi Kinnisvara AS ja ET-INFOkeskuse AS.

Sisukord

1	Mudelprojekteerimisjuhendite põhieesmärgid	4
2	Sissejuhatus	5
3	Mudelpõhise hanke juhtimispehiohiohted	6
3.1	Mudelpõhise hanke juhtimisprotsess	6
3.2	Modelleerimise arvestamine hanke juhtimisel	6
3.3	Mudelpõhise projekti kavandamine	6
3.4	Mudelpõhise projekti teostamine	7
3.5	Mudelpõhise projekti järelevalve	7
3.6	Mudelpõhise projekti vastutavad isikud	7
3.6.1	BIM-koordinaator	7
3.6.2	Projekteerimisvaldkondade vastutavad isikud	7
4	Modelleerimisprojekti juhtimisülesanded staadiumite kaupa	9
4.1	Tasuvusuuring	9
4.2	Hanke ettevalmistamine	9
4.3	Projekteerimise ettevalmistus	10
4.4	Projekteerimistöde juhtimine	14
4.4.1	Eskiisitööde juhtimine	15
4.4.2	Eelprojektitööde juhtimine	16
4.4.3	Ehitusloatoimingute juhtimine	17
4.4.4	Põhiprojekti staadiumi tööde juhtimine	18
4.5	Ehitushanke ettevalmistamine	18
4.6	Ehitustööde juhtimine	20
4.7	Kasutuselevõtt	20
4.8	Garantiaeg ja kasutamine	21
LISA 1.	BIM-rakenduskaava (NÄIDIS)	22
LISA 2.	Modelleerimiskoordinaatori ülesanded (NÄIDIS)	23
LISA 3.	Projekti ajagraafik	25

1 Mudelprojekteerimisjuhendite põhieesmärgid

Ehitise omaduste ja konstruktsioonide modelleerimise eesmärk on toetada projekteerimise ja ehituse elukaare protsessi nii, et see oleks kõrge kvaliteediga, tõhus, ohutu ja säästvat arengut toetav. Infomudeleid kasutatakse ehitise kogu elukaare vältel alates eskiisist ning jätkuvalt ka ehitise eksploatatsioonil ja haldamisel pärast ehitusprojekti lõppu.

Mudelid võimaldavad näiteks:

- tuge investeerimisotsuste tegemisel, võrreldes lahenduste toimivust, mahtu ja kulusid;
- energia-, keskkonna- ja elukaareanalüüside teostamist lahenduste võrdlemiseks, projekteerimiseks ja kavandatud eesmärkide saavutamiseks;
- projektlahenduste visualiseerimist ja nende teostatavuse analüüsimist;
- kvaliteedi tagamist, andmevahetuse parandamist ja projekteerimisprotsessi tõhustamist;
- ehitusprojekti andmete kasutamist ehitise eksploatatsioonil ja haldustoimingutes.

Et modelleerimine õnnestuks, tuleb määratleda mudelite ja nende kasutamise hankepõhised prioriteetid ja eesmärgid. Eesmärkide ja selles juhendisarjas esitatud üldnõuete põhjal formuleeritakse ja dokumenteeritakse konkreetse hanke puhul esitatavad nõuded.

Modelleerimise üldised eesmärgid on näiteks:

- hanke otsustusprotsesside toetamine;
- osaliste integreerimine hanke eesmärkide saavutamiseks;
- projektlahenduste visualiseerimine;
- projektide koostamise ja projektide integreerimise toetamine;
- ehitusprotsessi ja selle lõpptoota kvaliteedi parandamine ja tagamine;
- ehitusaegsete protsesside tõhustamine;
- ohutuse suurendamine ehitusprotsessi ajal ja ehitise haldamisel;
- hanke kulusid ja ehitise elutsüklit käsitlevate analüüside toetamine;
- ehitusinfo andmete andmehaldussüsteemidesse ülekandmise lihtsustamine.

Juhendisari „Mudelprojekteerimise üldjuhendid 2012” hõlmab ehitus- ja renoveerimisobjekte ning ehitiste kasutamist ja haldamist. Mudelprojekteerimise juhendid hõlmavad miinimumnõudeid mudelitele ja infole. Miinimumnõudeid on ette nähtud järgida kõigi ehitusprojektide puhul, kus nende nõuete kasutamine on kasulik. Lisaks miinimumnõuetele võib konkreetsetel juhtudel esitada lisanõudeid. Mudelprojekteerimise nõuded ja mudelite sisu tuleb esitada kõigis projekteerimislepingutes siduvalt ja üheselt.

Juhendisari „Mudelprojekteerimise üldjuhendid 2012” koosneb järgmistest dokumentidest:

1. Mudelprojekteerimise üldjuhendid;
2. Lähteolukorra modelleerimine;
3. Arhitektuurne projekteerimine;
4. Tehnosüsteemide projekteerimine;
5. Konstruktsioonide projekteerimine;
6. Kvaliteedi tagamine;
7. Mahuarvutused;
8. Mudelite kasutamine visualiseerimisel;
9. Mudelite kasutamine tehnosüsteemide analüüsil;
10. Energia-analüüsid;
11. Mudelipõhise projekti juhtimine;
12. Infomudelite kasutamine ehitise haldamisel;
13. Infomudelite kasutamine ehitamisel;
14. Infomudelite kasutamine ehitusjärelvalves – juhend on loomisel.

Lisaks oma valdkonda käsitlevatele juhenditele peavad kõik mudelprojekteerimishanke osalised tutvuma vähemalt üldosa (1. osa) ja kvaliteedi tagamise (6. osa) põhimõtetega. Projektijuht või projekti andmehalduse juht peab olema kursis kõigi mudelprojekteerimisjuhendite põhimõtetega.

2 Sissejuhatus

Mudelprojekteerimine tähendab käesolevas kontekstis hoonega seotud informatsiooni lisamist projekteerimise abil. Hooneosadele võib lisada näiteks teavet soojus-, tulekindlus- ja akustilistest omadustest ning materjalidest. Modelleeritud info võimaldab planeerida, analüüsida ja kontrollida ehitus-, eksploatatsiooni- ja halduskulusid ning hinnata näiteks ehitusprojekti teostatavust. Võrreldes tavalise projektiga, saab mudelipõhisest projektist rohkem juhtimiseks ja tähtsate otsuste tegemiseks vajalikku informatsiooni ning see on eriti oluline projektijuhtimise aspektist.

Modelleerimine eeldab projektijuhtide erilist pühendumust alates projekti algusest. Projektijuhtide seisukohalt avaldab modelleerimine projekteerimismeetodina olulist mõju kogu hankeprotsessile – näiteks hanke organiseerimisele, staadiumitele, ajagraafikule ja koordineerimisele. Olulist rolli hakkavad mängima kõigi hankeosaliste infotehnoloogilised oskused. Osalised vajavad ka täiuslikumat koostöö-, aktiivse infovahetuse ja suhtlussüsteemi.

Hanke algul tuleb hinnata, kas modelleerimine annab lisaväärtust ja aitab kaasa hanke üldeesmärgi saavutamisele. Modelleerimine on sobiv projekteerimismeetod erinevate ehitushangete puhul. Eriti hästi ilmnevad selle meetodi eelised siis, kui tegemist on keerulise ja mitmetahulise ehitusprojektiga.

Modelleerimine ei ole omaette väärtus, vaid vahend püstitatud eesmärkide süsteempäraseks jälgimiseks ja parima lõpptulemuse saavutamiseks. Juba hanke ettevalmistamise staadiumis tulekski lisaks tavapärasele investeerimisotsusele kindlaks määrata ka modelleerimise eesmärgid, korraldus ja maht.

Projekteerijate ülesanded määratakse kindlaks hankedokumentides. Projekteerijate ülesannetele lisatakse ka modelleerimistööd. Projekteerimisvaldkondi käsitlevates juhendites (osad 2–5) on esitatud modelleerimise põhinõuded, täpsus- ja kvaliteeditase. Tellija peab modelleerimise põhinõuded ja sisu siiski alati üle kontrollima ning tegema vajalikud projektipõhised muudatused. Mudelite põhjal koostatakse kulueelarved, visualiseeringud, analüüsid ja simulatsioonid ning ehitusstaadiumis tehtavad tööd lepitakse alati kokku projektipõhiselt (juhendi osad 7–10, 12–14). Ka kvaliteedikontrollitoimingud (6. osa) kavandatakse eraldi.

Selles juhendis käsitletakse projekte, kus kasutatakse infomudeleid. Juhendi eesmärk on näidata, kuidas peavad projektijuhid ja BIM-koordinaator ehitushanke läbiviimisel arvesse võtma mudelprojekteerimise iseärasusi.

3 Mudelipõhise hanke juhtimispõhimõtted

3.1 Mudelipõhise hanke juhtimisprotsess

Juhtimisprotsess jagatakse sageli kolmeks osaks: kavandamine, teostamine ja järelevalve. Mudelipõhise hanke eduka juhtimise ja koordineerimise eeldus on modelleerimistööde ja -toimingute läbimõeldus. Kavandatud tööd ja toimingud tehakse osalisi siduvate lepingute abil.

Mudelipõhiste hangete korral suureneb lepingupõhise juhtimise tähtsus.

Lepingupõhiseks juhtimiseks nimetatakse projektijuhtide suunamist ehitushanke organiseerimisele ja juhtimisele tööd mõjutavate lepingute kaudu.

Kavandatud tööd tehakse ja organiseeritakse plaanikohaselt. Tööde teostamist jälgitakse ja kontrollitakse pidevalt ning ka projektipõhiselt kindlaks määratud vaheetappides. Kui osalistel ei ole modelleerimisprotsessi kogemust, võib mudelipõhine projekteerimine suurendada juhtimisriske.



Joonis 1. Mudelipõhise projekti juhtimine.

3.2 Modelleerimise arvestamine hanke juhtimisel

Projekti erinevates staadiumites tuleb kontrollida, kas kõigil tellijaga lepingulistes suhetes olevatel osalistel on teada, milliste modelleerimistööde eest nad vastutavad. Projekti alustades pööratakse tähelepanu sellele, et kõik osalised teavad modelleerimiseesmärke, infomodeli kasutusotstarvet ja mahtu, ajagraafikut, infovahetuse ja kvaliteedikontrolli protseduure ning aruandlus- ja dokumenteerimisnõudeid.

Ehitushankel on eelmise staadiumi tulemus järgmise staadiumi lähtealuseks. Tellija hankestrateegia määrab kindlaks, milliseid projekteerimis- ja analüüsiandmeid on mudelist võimalik hanke erinevates staadiumites saada. Mudelipõhise projekti korral peaks eesmärk olema tellijapoolne juhtimine. Ebakohad (näiteks erinevate programmide andmevahetusprobleemid) tuleb püüda minimeerida õigeaegsete kokkulepete ja järgmises staadiumis infomodelitele esitatavate nõuete eelneva väljaselgitamisega.

3.3 Mudelipõhise projekti kavandamine

Hanke algstaadiumis määrab tellija kindlaks infomodelite kasutamise eesmärgid ehitushanke käigus ja hoone haldamisel. Infomodelite sisunõuete kavandamisega saavutatakse järgmist:

- Osalised teavad modelleerimise eesmärke ja mudelite kasutusotstarvet projekti- ja haldusstaadiumis ning lepivad omavahel kokku.
- Osalistel on teada modelleerimiseks vajalikud ressursid, rollid, ülesanded ja vastutajad.
- On teada projekti läbiviimiseks vajalike oskuste tase.
- Projektirühm suudab kavandada modelleerimisprotsessi nii, et see toetab eesmärkide saavutamist.
- Koordineerimistoimingud kavandatakse varakult.
- Projekti piirid, infovahetuse ja andmekäsitlusega seotud vajadused on enne teada.
- Projektiga hiljem liituvad osalised saavad protsessist selge ülevaate.

- On võimalik arvesse võtta teostusviisi/kokkuleppeid ja nende mõju tegevusele.
- Eesmärkide täitmist on võimalik jälgida kogu projekti vältel.

BIM-rakenduskavas esitatakse modelleerimise eesmärgid, koostöö- ja kvaliteedikontrollimeetmed ning projekti erinevates staadiumites nõutavad modelleerimistoimingud ja info sisu. BIM-i rakenduskava on lepingudokument, mida hanke käigus ajakohastatakse ja mis lisatakse nii projekteerimis- kui ka töövõtulepingutele. Dokumendi jaotusnimekirja kantakse kõik ehitushanke osalised. BIM-rakenduskava koostamisel võib aluseks võtta käesoleva juhendi 1. lisa.

3.4 Mudelipõhise projekti teostamine

Modelleerimise eesmärgid täpsustatakse hiljemalt projekteerimise ettevalmistusstaadiumis koostatavas projekteerimisplaanis ning sellele lisatud või selles sisalduvas BIM-rakenduskavas. Ettevalmistusstaadiumis määratakse kindlaks ka modelleerimise ajalised ja infotehnoloogilised eeldused. Projekteerimislepingutele lisatakse hankedokumendid, et mudelite kasutamise ja sisu nõuded oleksid osalistele kohustuslikud.

Hanke erinevates staadiumites teostatavaid toiminguid, juhtimist, järelevalvet ja otsustusprotsessi projektijuhtimise aspektist kirjeldatakse 4. osas.

3.5 Mudelipõhise projekti järelevalve

Kontrollitakse osaliste koostööd modelleerimist puudutavates küsimustes, jälgitakse ülesannete täitmist, teostatakse tellija kvaliteedikontrollitoimingud ja vajaduse korral ajakohastatakse BIM-rakenduskava. Ehitustööde ettevalmistamise staadiumis kontrollitakse, kas projekteerimisstaadiumis toodetud projektid on tegelikkuses kasutatavad. Töövõtulepingutes määratakse kindlaks nõuded mudelite kasutamisele ehitustööde ajal ja erilist tähelepanu pööratakse ehitusaegsete muudatuste sisseviimisele teostusmudelitesse.

3.6 Mudelipõhise projekti vastutavad isikud

3.6.1 BIM-koordinaator

Tellijä ülesanne on nimetada hanke algstaadiumis piisavate teadmiste ja oskustega isik, kes hoolitseks esialgse BIM-rakenduskava koostamise ja erinevate projekteerimisvaldkondade modelleerimistööde koordineerimise eest.

Koordinaatoriks tuleb määrata kogunud isik, kellel on piisavad teadmised modelleerimisest ja projektijuhtimisest. Koordinaatori ülesanne on määrata koos projektijuhtidega kindlaks modelleerimise eesmärgid, mahud ja mudelite kasutusulatus. Ta peab selgitama kõigile osalistele modelleerimisülesandeid, vastutust ja kohustusi. Koordinaator juhendab, koordineerib ja suunab modelleerimistöid kogu hanke vältel koostöös peaprojekteerijaga. Koordinaator annab kokkulepitud korra kohaselt aru projektijuhtidele või projekteerimistöde juhtidele (näiteks projektikoosolekute käigus). Aruanne hõlmab vähemalt modelleerimistöde staatust, teostatud toiminguid, kvaliteedikontrolli tulemusi ja võimalikke probleeme. Koordinaatori ülesannete hulka võib kuuluda koondmudelite loomine ja infotehnoloogilise ühilduvuse kontrollimine, kuid selle ülesande võib määrata ka peaprojekteerijale või mõnele teisele osalisele. Modelleerimiskoordinaatori ülesannete näidisloetelu on esitatud käesoleva juhendi 2. lisa.

Vajaduse korral võib koordinaatorit hanke käigus vahetada, kuid vahetamine pole soovitatav.

3.6.2 Projekteerimisvaldkondade vastutavad isikud

Projekteerimise algul nimetatakse projekteerimisvaldkondade modelleerimistoimingute eest vastutavad isikud. Nendeks võivad olla vastava valdkonna vastutavad projekteerijad või modelleerimisspetsialistid. Infomudelite koostamise eest vastutava isiku ülesanded on näiteks järgmised:

- tegutseda infomudeleid puudutavates küsimustes kontaktisikuna;
- koordineerida oma projekteerimisvaldkonna modelleerimistöid;
- anda oma projekteerimisgrupile informatsiooni projektipõhiselt kokkulepitud reeglitest;

- osaleda BIM-rakenduskava ajakohastamisel;
- vahetada teiste projekteerimisvaldkondade esindajatega informatsiooni piirpindade, andmevahetuse, reeglite ja koostöö kohta;
- osaleda modelleerimisnõupidamistel (koos valdkonna vastutava projekteerijaga);
- hoolitseda oma projekteerimisvaldkonna kvaliteedikontrolli, infomudelite kaaskirjade koostamise ja andmekäitluse eest;
- jälgida ja kontrollida koondmodelite toimivust ning projekteerimismudelite integreeritavust.

4 Modelleerimisprojekti juhtimisülesanded staadiumite kaupa

Järgmistes peatükkides on modelleerimistoimingud jagatud juhtimisülesannete alusel staadiumiteks. Peatüki algul on esitatud üldnõue ning seejärel on selgitatud projektijuhtide ülesandeid vastavas modelleerimisstaadiumis. Peatüki lõpul on märgitud modelleerimistooded ja analüüside tulemused, mida kasutatakse otsuste ettevalmistamisel ja mille kohta eeldatakse aruannet. Staadiumite võimalikud tulemused on püütud esitada võimalikult põhjaliku loeteluna. BIM-rakenduskavas määratakse projektipõhiselt kindlaks igas staadiumi väljund ja selle eest vastutavad isikud.

Et tellija hankeprotsess ja -strateegia võivad alljärgnevalt kirjeldatud näitest erineda, võivad erineda ka erinevate staadiumite modelleerimistoimingud. Ülesannete projektipõhisel täpsustamisel tuleb seda arvesse võtta.

4.1 Tasuvusuuring

Nõuded

Tasuvusuuringuga määratletakse kinnistu omaniku ja tulevase kasutaja vajadused ja eesmärgid või olemasoleva ruumi muutmise vajadused. Projektijuhid kannavad hoolt esialgse lähteülesande koostamise ja lähteandmete hankimise eest ning määravad kindlaks hanke lähteolukorra visualiseeringud. Eesmärk on hankeotsuse ettevalmistamine.

Selgitus

Tellijal lähteülesande koostamist alustatakse juba tasuvusuuringu staadiumis. Lähteandmete mudeli (uusehituse puhul maa-ala mudel ja rekonstrueeritaval objektil olemasoleva ehitise mõõdistusmudel) võib tellida mõõdistusteenuseid osutavalt ettevõttelt või lisada selle mõne projekteeija (näiteks arhitekti, konstruktori või geodeedi) ülesannete hulka. Lähteandmete modelleerimise hankedokumentides määratakse kindlaks modelleeritavate andmete hankemeetod, mõõdistusmeetod, tulemuste täpsusaste ja osaliste tööjaotus (vt juhendisarja 2. osa „Lähteolukorra modelleerimine”). Sõltuvalt nõutavast modelleerimistäpsusest võib vajalike lähteandmete väljaselgitamine eeldada ka konsulteerimist eriprojekteeijatega. Võimaliku mõõdistusmudeli põhjal saab rekonstrueeritavat objekti võrrelda kehtivate nõuetega või määrata kindlaks nõuded olemasoleva hoonega liidetavale juurdeehitisele. Lähteandmete mudelit saab kasutada ka visualiseerimiseks. Edaspidi kasutatakse geomeetrilist mudelit ühisülevaastustel ja kvaliteedikontrollil. Lähteandmete modelleerimisel tuleb tähelepanu pöörata hoonde kasutusolukorrale ja võimalikele kattetarindi lammutustöödele.

Tasuvusuuring võib olla ka hanke ettevalmistusstaadiumi osa.

Väljund

- esialgne lähteülesanne (tabel või andmebaas)
- info edasise kasutamise plaan (sh andmevahetus)
- võimalike lammutustööde hinnapäringud
- lähteandmete modelleerimise hinnapäring, leping või otsus selle tellimiseks (hankemeetod, mudeli sisu, mõõdistusmeetod, täpsusaste, käsitlemine, visualiseeringud, tööjaotus)
- mõõdistused ja ekspertiisid
- mõõdistusmudel, nõutavad mõõdistusjoonised ja aruanded
- visualiseeringud
- maapinnamudel / ehituskoha ja maakasutuse visualiseering
- **Tulemus: hankeotsus**

4.2 Hanke ettevalmistamine

Nõuded

Hanke ettevalmistamise staadiumis koostab tellija hankeplaani, milles esitatakse omaniku ja ehitise haldaja eesmärgid. Seatakse hanke mahulised, ajalised, rahalised, keskkonna-alased ja

funktsionaalsed eesmärgid ning erieesmärgid. Määratakse kindlaks hankemeetod, organiseerimine (sh modelleerimis- ja juhtimispõhimõtted) ning tehakse riskianalüüs. Hankeplaani lisatakse ülevaade modelleerimisülesandest ja selle mahust. Modelleerimiseesmärgid ja mudelite kasutusviis esitatakse BIM-rakenduskavas. Eesmärk on investeringuotsuse ettevalmistamine.

Selgitus

Hanke ettevalmistusstaadiumis alustatakse arhitektuurset projekteerimist. Hankedokumentides määrab tellija kindlaks selle staadiumi modelleerimisülesanded ja infomudeli sisu, lähtudes mudelprojekteerimise üldnõuetest (vt 3. osa „Arhitektuurne projekteerimine”). Kui vajadusuuringu staadiumis ei ole lähteandmete mudelit tehtud, tellitakse see hanke ettevalmistusstaadiumis.

Hanke ettevalmistusstaadiumis ei pea infomudel olema veel geomeetiline. lähteülesanne, milles on esitatud vähemalt olulisemad ruuminõuded, on osa modelleerimisprotsessist. Õigesti koostatud mudeli põhjal saab ruuminõuete täitmist kontrollida kogu hankeprotsessi vältel. Lähteülesande miinimumnõudeks on tabelformaadis ruumiprogramm, milles on märgitud esialgsed nõuded ehitisele, ruumigruppidele ja ruumidele. Võimaluse korral võib lähteülesande teha mudelipõhiselt. lähteülesanne sisaldab näiteks tulevase hoone ruuminõudeid, võimalikke keskkonnasertifikaadi nõudeid, energiavajadust, CO2 saastetaset ja ehitise asukohast tulenevaid nõudeid.

Lähteülesande koostamine määratakse näiteks arhitekti ülesandeks. Spetsiaalne konstruktsioonide või tehnosüsteemide lähteülesanne koostatakse hiljemalt eskiisprojekti staadiumis või siis, kui erinevad projekteerijad on välja valitud. Lähteülesande eest vastutajad määrab tellija. Lähteülesanne ajakohastatakse eesmärkide ja nõuete muutumise kohaselt.

Sõltuvalt hanke keerukusest võib BIM-koordinaatori määrata juba hanke ettevalmistusstaadiumis või hiljemalt projekteerimise ettevalmistusstaadiumis. Et modelleerimine õnnestuks, on igal juhul oluline, et modelleerimispõhimõtted, eesmärgid ja mahud määraks tellija kindlaks juba hanke ettevalmistusstaadiumis (näiteks hankeplaanis või esialgses BIM-rakenduskavas.).

Mudelipõhisel projekteerimisel toimub tehnosüsteemide, konstruktsiooni- jt spetsialistide kaasamine varem, sest tavaliselt lisatakse investeringuotsuse tegemiseks rohkem informatsiooni.

Väljund

- lähteülesannete koostamise ja ajakohastamise eest vastutajad
- arhitektuurse projekti hankedokumendid (sh infomudelite sisu- ja tasemenõuded ning projekteerimisleping)
- lähteülesandeid
- modelleerimisülesande ja mahu kirjeldus hankeplaanis
- BIM-koordinaatori nimetamine
- esialgne BIM-rakenduskava (vähemalt modelleerimiseesmärgid ja mudelite kasutusviisid)
- ehitise esialgne ruumi- või ruumiprogrammimudel projekti ja ruumilahenduste illustreerimiseks ja visualiseerimiseks, mahtude hindamiseks, liiklusvoogude analüüsimiseks, ruumilise otstarbekuse, mõõtmete, paindlikkuse ja toimivuse hindamiseks ning töökeskkonna parandamiseks
- esialgsed energia-analüüsid eesmärkide püstitamiseks ruumi(grupi)/lähteandmete mudeli põhjal
- riskianalüüsid
- **Tulemus: investeringuotsus**

4.3 Projekteerimise ettevalmistus

Nõuded

Projekteerimise ettevalmistusstaadiumis täpsustatakse eesmäärke, organiseeritakse projekteerimistööd, koostatakse projekteerimisplaan ja täpsustatakse BIM-rakenduskava, koostatakse projekteerimisgraafik, määratakse kindlaks kvaliteedikontrollitoimingud, viiakse läbi võimalikud projekteerimiskonkursid, peetakse vajalikke läbirääkimisi ja valitakse välja projekteerijad. Staadiumi tulemus on projekteerimislepingute sõlmimine.

Väljund

- ajakohastatud lähteülesanne
- modelleerimistööde organiseerimise ettevalmistus ja modelleerimisspetsialistide nimetamine
- modelleerimisülesanded ja maht
- BIM-rakenduskava ja -protsess
- projekteerimisplaan (sh koostöö- ja aruandlusprotseduurid)
- projekteerimisgraafik
- projekteerijate valikukriteeriumid
- valitud projekteerijad
- projekteerimistööde hankedokumendid ja lepingud
- dokumendihaldussüsteem (näiteks projektipank)
- ajakohastatud riskianalüüsid
- **Tulemus: projekteerimislepingud**

Selgitus

Projekteerimistööde organiseerimine

Projekteerimistööde organiseerimiseks nimetatakse projekteerimistööde juhtimise korraldust, jagamist asjakohasteks osadeks ja projekteerimisrühma töömeetodi valimist. Kõige levinum meetod on peaprojekteerimine ja sellele allutatud erinevate osade projekteerimine. Et mudelprojekteerimisel omandab ühtne töökorraldus, koostöö ja infovahetus suurema tähtsuse, on üheks võimalikuks töömeetodiks ka integreeritud kompleksprojekteerimine.

Projekteerimistööde peatöövõtu korral kannab tellija ees kogu projekteerimisvastutust üks osaline ning erinevate valdkondade projekteerimise ja tarkvaraga seotud probleemid on väiksemad.

Projekteerimise ettevalmistusstaadiumis peavad projektijuhid analüüsima, kuidas saavutada hanke ettevalmistusstaadiumis püstitatud infomodelite kasutuseesmärgid. Eriti oluline on projekteerimistööde organiseerimine ja korraldamine. Projekteerimisteenuste hankimisel ja organiseerimisel tuleb silmas pidada mudelprojekteerimise eripära. Erilist rõhku tuleb panna osaliste oskustele, kogemusele, koostöövõimele ja suutlikkusele vajaliku info tootmiseks soovitud kujul. Lisaks referentsidele tuleb tähelepanu pöörata personali modelleerimisoskustele ja organisatsiooni ressurssidele näiteks töötajate asendamisel.

Tellijal sõlmib tarnijatega vajalikud lepingud ning lepib kokku võimaliku koolituse korraldamise.

Projekteerimistööde hankedokumendid

Hoonestaja peab kirjutama hankedokumentidesse ja projekteerijate ülesannetesse hanke ettevalmistusstaadiumis seotud nõuded. Modelleerimise eesmärgid ja nõudeid täpsustatakse BIM-rakenduskavas. Plaanis täpsustatakse modelleerimismeetodeid ja nõudeid, kirjeldatakse modelleerimisprotsessi, määratakse kindlaks andmevahetuse põhimõtted ja koostöövormid. BIM-rakenduskava on dokument, mida osalised projekti käigus ühiselt ajakohastavad. BIM-rakenduskava võib olla projekteerimisplaaniga osa.

Hanke ettevalmistusstaadiumis kavandatud modelleerimismahu täpsustamisel määratakse kindlaks kõige kriitilisemad andmed, mis on vajalikud otsuste tegemiseks, kulude haldamiseks ja projektlahenduste võrdlemiseks. Koostöövormid võivad olla modelleerimiskoosolekud, projekteerijate koosolekud ja projektikoosolekud.

Projektijuht peab modelleerimise eesmärgi, kõigi osaliste modelleerimisülesanded, infomodeli sisu ja täpsusastme kindlaks määrama järgmiselt:

1. *Projekteerijate tööülesannetes määratud tööd ja modelleerimistööd ei tohi lahkned, vaid peavad olema omavahel seotud ja integreeritud. Tellitud projekteerimistööde korral võib arhitektuurse, konstruktsioonide ja tehnosüsteemide mudeli sisu ja täpsusastme puhul aluseks võtta juhendisarja „Mudelprojekteerimise üldjuhendid 2012” osad 3, 4 ja 5 (3. osa „Arhitektuurne projekteerimine”, 4. osa „Tehnosüsteemide projekteerimine”, 5. osa „Konstruktsioonide projekteerimine”). Projektijuhid peavad siiski alati eraldi läbi arutama, kas nimetatud juhendite lisana esitatud näidete infosisu on piisav. Projektipõhised nõuded esitatakse hankedokumentides ning vajaduse korral täpsustatakse neid läbirääkimiste käigus ja projekteerimislepingutes. Modelleerimise*

puhul vormistatakse vajalikud täiendused ja täpsustused eraldi lepingudokumentina.

2. *Lähteandmete modelleerimisel arutatakse mudeli sisu ja täpsusastet alati projektipõhiselt, lähtudes mudelprojekteerimise üldjuhendite 2. osast „Lähteolukorra modelleerimine”. Tellija peaks teostama lähteandmete mudeli kvaliteedikontrolli, et veenduda mudeli sobivuses teiste projekteerijate edasiseks tööks.*
3. *Kvaliteedikontrollitoimingud kantakse BIM-rakenduskavasse, kasutades abimaterjalina mudelprojekteerimise üldjuhendite 6. osa „Kvaliteedi tagamine”.*
4. *Projektijuhid määravad hankedokumentides kindlaks mudelipõhiselt koostatavad eelarved ja mahuarvutused, kasutades abimaterjalina mudelprojekteerimise üldjuhendite 7. osa „Mahuarvutused”.*
5. *Energia-analüüside (mudelprojekteerimise üldjuhendite 10. osa) osas määravad projektijuhid kindlaks, kelle ülesannete hulka ja millises ulatuses analüüside koostamine kuulub.*
6. *Projektijuhid määravad kindlaks visualiseeringud (mudelprojekteerimise üldjuhendite 8. osa) ja tehnosüsteemide analüüsid (mudelprojekteerimise üldjuhendite 9. osa), mis tehakse tellija otsuste toetamiseks kokkulepitud vahe-etapis, ning määravad nende teostamise eest vastutajad.*
7. *Töövõtja modelleerimistoimingud mõjutavad sageli ka projekteerijate tööd ning näiteks autoriõiguste, tööülesannete ja vastutajate määramisel peavad projektijuhid seda arvesse võtma (mudelprojekteerimise üldjuhendite 13. osa „Infomudelite kasutamine ehitamisel”).*
8. *Projektijuhid pööravad juba hankedokumentide koostamisel tähelepanu mudelite üleandmisele ja integreerimisele tellija kasutus- ja haldussüsteemidesse. Hoone kasutamise ja haldamisega seotud modelleerimisküsimused arutatakse läbi, kasutades abimaterjalina juhendisarja 12. osa „Infomudelite kasutamine ehitise haldamisel”.*

Projekteerimistööde hankedokumentides kindlaks määratavad modelleerimiseesmärgid, -ülesanded, vastutus ja kohustused on näiteks järgmised:

- erinevate projekteerimisvaldkondade mudelite sisu ja täpsusaste;
- visualiseeringud ja projekteerijate tööjaotus;
- lähteandmete modelleerimine (ka varjatud osad, olemasolevate võrkude modelleerimine, õueala kanalisatsioonisüsteemid, tarindite modelleerimine jms);
- mahu- ja pindalaandmete tootmine;
- alternatiivsete lahenduste võrdlemine;
- mudeli ruumid ja alad (kogus ja kasutusotstarve);
- infomudelite kvaliteedikontroll (sisu, integreeritavus ja vastuolude kontrollid);
- kuluandmete tootmine infomudelitest (ruumipõhine, hooneosa põhised arvutused, mahtude loendid, hinnakalkulatsioonid);
- konstruktsioonianalüüsid;
- avade projekteerimispõhimõtted (näiteks töömeetodi valimine esitatud variantide hulgast, lisaks kandetarinditele ka tehnosüsteemide avaobjektide maht, 2D-avajooniste teostusmeetod ja tarnija);
- energia-analüüsid: energiavajaduse simulatsioonid;
- energia-analüüsid: sisekliima simulatsioonid;
- hoone halduskulude optimeerimine ja arvutused (LCC);
- keskkonnamõjude analüüsid (LCA);
- õhuvoogude liikumise ja temperatuurikihistumise analüüsid ja simulatsioonid (CFD);
- valgustustaseme arvutused ja visualiseeringud;
- valgustussimulatsioonid;
- tehnosüsteemide analüüsid;
- sisseseade visualiseeringud;
- akustikaanalüüsid;
- tulekahjusimulatsioonid;
- pääste- ja turvaolukordade simulatsioonid;
- hooldustoimingute kontrollimine;
- ehitusperioodi kontrollimine;

- ehitusplatsi tegevuste kavandamine ja esitamine;
- tehasetoodangu kavandamine;
- projekteerijate ja eriosade projekteerijate koostöö teostusstaadiumis (näiteks paneelide-/metalldetailide tootmine, integreerimine ja mudelite esitamine);
- teostusmudeli ulatus ja detailsus (sh töövõtja valitud tooted ja komponendid, avad ja avamoodustajad);
- ehituse ajaline juhtimine;
- haldusmudelid;
- hoonesüsteemid (digitaalsed hooldusandmed);
- planeeritavad haldusrakendused;
- järelevalvetoimingud.

Ehitusstaadiumi tööde puhul tuleb kindlaks määrata, kuidas kasutatakse mudeleid ehitusplatsil ja tehases tootmises ning kuidas toimub teostusandmete ajakohastamine ja kes seda teeb (näiteks töövõtja hangitud seadmed ja süsteemid, kanalid ja elektripaigaldised).

Kvaliteedi tagamine

Infomudelite kvaliteedi tagamiseks loetakse tavaliselt projektide infotehnoloogilist kvaliteedikontrolli ja mudelite vastuolude kontrolli. Samuti kontrollitakse mudeli mahu ja infosisu vastavust kõnealuse projekteerimisstaadiumi modelleerimisnõuetele. Kvaliteedikontrolli lähteandmed on lisaks mudelile ka projekteerija esitatud infomudeli kaaskiri.

BIM-koordinaator määrab kindlaks kvaliteedikontrollitoimingud ja kontrollija. Kontrollijaks võib olla peaprojekteerija/arhitekt, BIM-koordinaator, tellija konsultant või mõni muu konsultant. Projektijuhtimise aspektist on kontrollija ülesanne erinevate valdkondade mudelite ja koondmudeli tellijapoolne kvaliteedikontroll BIM-rakenduskavas ja projekteerimisgraafikus määratud staadiumite ajal (vt mudelprojekteerimise üldjuhendite 6. osa „Kvaliteedi tagamine”).

Kui kvaliteedikontroll lahutatakse peaprojekteerija ülesannetest, tuleb kindlaks määrata peaprojekteerija ja kvaliteedikontrolli teostaja tööjaotus, vastutus ja aruandluskord. Maakasutus- ja ehitusseadusest tulenevate ülesannete täitmise eest vastutab ka mudelipõhiste projektide korral peaprojekteerija. Tuleb arvesse võtta, et projekteerijad ja projekteerimisrühm peavad kontrollima oma projektide kvaliteeti ja nende integreeritavust. Projekteerija kannab alati vastutust oma projekti kvaliteedi eest.

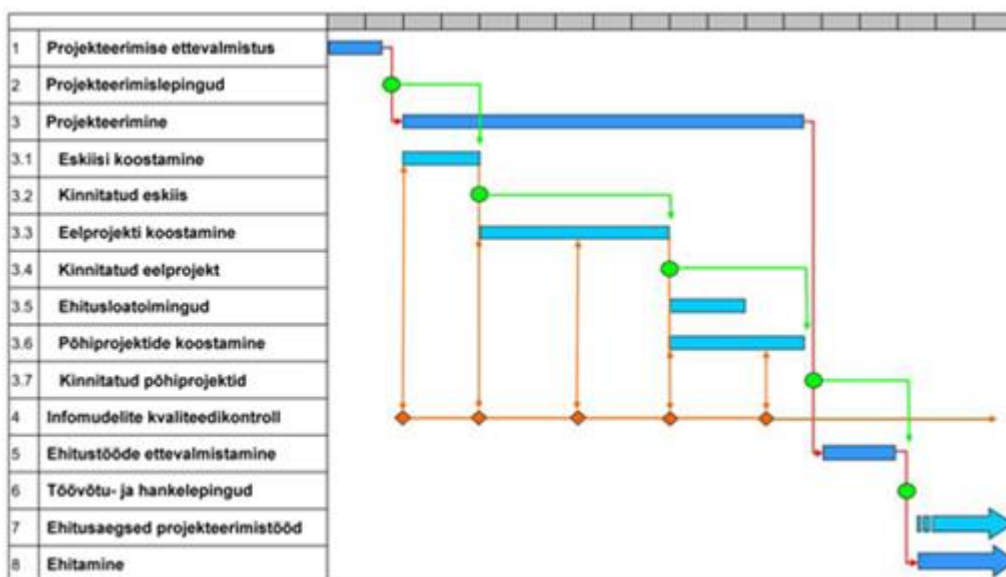
Projekti ja projekteerimistöõde graafikusse tuleb märkida tellija poolsed vaheetapid, millal kontrollija mudelid põhjalikumalt üle vaatab. Infomudelite kvaliteedikontroll toimib kahesuunaliselt ning projekteerijad saavad kontrollijalt tagasisidet avastatud probleemidest. Projekteerijad pööravad pidevat tähelepanu mudelite integreeritavusele ning kontrollivad seda näiteks enne ühiskoosolekuid. Eraldi peaks BIM-koordinaator kindlaks määrama vaheetapid, mis tavaliselt eeldavad tellija otsuseid. Need on näiteks lähteülesanne kontrollimine, eskiisi kinnitamine, eelprojekti kinnitamine, põhiprojektide kinnitamine ja töömudelite kinnitamine (vt 3. lisa).

Projekteerimistöõde ajagraafik

Mudelipõhine projekteerimine muudab harjumuspärasest projekteerimisrütmi. Mudelprojekteerimise ajagraafiku puhul ei ole ehitusvaldkonnas veel kindlat korda. Praktika on näidanud töömahu suurenemist eelprojekti staadiumis ja seetõttu kulub sellele projekteerimisstaadiumile ka rohkem aega. Samas sisaldavad selles staadiumis valmivad mudelid valdavalt osa vajalikust infost ning tänu sellele lüheneb põhiprojekti staadium. Teostusstaadiumis tehtavad mudelimuudatused (näiteks kõrgustes) võivad avaldada olulist mõju teiste projekteerijate koostatud infomudelitele.

Mudelite integreerimiseks ja kvaliteedikontrolliks on vaja aega ja sellega tuleb projekteerimisgraafiku koostamisel arvestada. Peaprojekteerija ja teiste projekteerijate ühiselt koostatavas projekteerimisgraafikus tuleb tähelepanu pöörata eelkõige tellija vaheetappidele, mudelite infosisule ja õigeaegsele esitamisele. Tellija ülesanne on projekteerimisgraafiku kinnitamine projekti üldgraafikust lähtudes.

PROJEKTEERIMISTÖÖDE AJAGRAAFIK



Joonis 2. Mudelprojekteerimise ajagraafik. Graafikut liigendavad tellija otsused ning mudelite integreerimine ja kvaliteedikontrollid. Mudelite kvaliteedikontroll jätkub ka ehitusstaadiumis.

Infomodelite kasutusõigused

Lisaks projektidele antakse hanke lõpul tellijale üle ka kõik mudelid nii originaalmudelina kokkulepitud formaadis kui ka IFC-mudelina. Tellijal on õigus kasutada mudeleid kehtivate KSE (Konsultitöötajate üldiselepingu) -tingimuste kohaselt. Kui mudeleid tahetakse kasutada ehitustööde ettevalmistamisel ja ehitustööde käigus, tuleb see projekteeerimishanke dokumentides eraldi ära märkida. Näiteks konstruktsioonide mudel sisaldab sageli juba suurt osa töövõtja vastutusele jäävast terastarindite projekteeerija tööst ning seetõttu tuleb mudeli loovutamise nn kolmandatele isikutele kindlasti enne kokku leppida. Lisaks määratakse eraldi kindlaks ka projekteeerimistarkvara originaalfailide kasutamine ehitusstaadiumis.

Kui projekteeerija leiab, et mudelites kasutatavate kataloogide ja objektide loovutamine projekti käigus teistele osalistele või pärast projekti lõppu tellijale toob kaasa autoriõigust, projekteeerija konkurentsieelist vms kahjustavaid juriidilisi probleeme, peab projekteeerija selle hankepakkumises ära märkima. Pakkumise lisana tuleb esitada ettepanek, kuidas lahendada need probleemid nii, et projekti käigus oleks võimalik loovutada mudelipõhiseks koostööks vajalikud infomodelid teistele osalistele ning pärast projekti lõppu anda tellijale üle ehitise kasutamiseks, haldamiseks ja remondiks sobivad mudelid. Selles tuleb kokku leppida enne projekteeerimislepingu sõlmimist.

Tellijal võib KSE-tingimustest tulenevaid kasutusõigusi konkreetse ehitusobjekti projektide, infomodelite ja koondmudelite puhul laiendada, kui erakorralised kasutus- ja muudatusõigused on hanke- ja lepingudokumentides eraldi ära märgitud. Eraldi tuleb kokku leppida ka kasutusõiguste loovutamise kinnisvara võimaliku müügi korral.

4.4 Projekteeerimistöode juhtimine

Nõuded

Infomodelite modelleerimine käivitatakse kõigis projekteeerimisvaldkondades. Juhtimine hõlmab projekteeerimiseesmärkide kontrollimist, eesmärkide võrdlemist lähteülesannetega ning järelevalvet eskiisi, eel- ja põhiprojekti staadiumis. Projekteeerimisstaadiumite käigus valminud modelleerimise lahendused kogutakse tellija otsuste lihtsustamiseks kokku. Organiseeritakse projekteeerijate ja teiste osaliste koostöö (näiteks kvaliteedikontrolli puhul) ning lepitakse kokku ülevaatus-, kinnitus- ja aruandluskord. Projekteeerimistöode juhtimisega tagatakse eesmärgile vastavate ja omavahel sobivate projektilahenduste saavutamine.

Selgitus

Projekteerimisstaadiumis on infomudelite kasutamise eesmärk eeskätt lihtsustada tellija otsuseid. Kui märkimisväärseid vastuolusid õnnestub ennetada juba projekteerimise käigus, annab see ehitusstaadiumis olulise eelise. Infomudelite abil visualiseeritakse ja võrreldakse erinevaid projektlahendusi ja ruumivariante, mille põhjal on tellijal ja kasutajal visuaalseid, kvaliteedialaseid, funktsionaalseid, tehnilis-majanduslikke ja ökoloogilisi omadusi lihtsam hinnata. Ruumi-, ehitise, konstruktsioonide ja süsteemimudelite kasutamine lihtsustab hanke mahu ja muudatuste juhtimist ning ruumivajaduste järgimist. Projekteerimistöde juhtimine ja kvaliteedikontroll hõlmab ka mitmesuguseid simulatsioone (energiavajaduse, sisekliima, valgustatuse, õhuvoogude liikumise, tule-, pääste- ja akustilise olukorra simulatsioonid). Nende tulemused on projekteerimise lähteandmeteks ja toetavad otsuste vastuvõtmist.

Hoone elukaare ja energiamajanduse optimeerimine toimub erinevate ruumi-, konstruktsiooni- ja süsteemilahenduste simulatsioonide ning analüüside kaudu. Infomudelite kasutamine võimaldab ka kulusid paremini kontrolli all hoida, kui eelarve- ja mahuarvutuste aluseks võetakse mudelipõhised andmed.

Infomudelite järelevalveprotsessi abil püütakse saavutada kvaliteetsem ja veatum lõpptulemus. Projekteerimisstaadiumis tagatakse tellija vara hoidmise, kasutamise ja hooldamisega seotud mudeli nõutav täpsus.

Infomudelite kasutamise abil tuleb kindlalt veenduda, et analüüside tulemused vastavad lähteülesandele ja püstitatud eesmärkidele. Modelleerimiskoordinaator ja projekteerimisrühm peavad töö käigust aru andes lähtuma mudelipõhisest infost. Vajaduse korral tuleb lähteülesannet (lähteülesandeid) ajakohastada.

Projekti avakoosolekul või spetsiaalsel modelleerimiskoosolekul arutatakse läbi BIM-rakenduskava, üldpõhimõtted, töökorraldus, ajagraafik, koostöövormid, tellija kvaliteedikontroll, dokumendihalduse ja projektijuhtimisega seotud küsimused ning modelleerimise käik. Lepitakse kokku projekteerimisrühma täpsem modelleerimist puudutav aruandluskord. Samuti lepatakse kokku BIM-rakenduskava ajakohastamise ja kinnitamise kord.

Väljund

- täpsustatud projekteerimisgraafik (arvesse on võetud tellija vaheetappe)
- avakoosolek
- ajakohastatud BIM-rakenduskava
- koostöövormid: modelleerimiskoosolekud, projekteerimisrühma koosolekud, projektikoosolekud
- kvaliteedikontrollimeetmed: projekteerija, projekteerimisrühm, tellija
- modelleerimisdokumendid
- modelleerimisaruanded
- **Tulemus: ühiselt kokku lepitud modelleerimispõhimõtted**

4.4.1 Eskiisitööde juhtimine

Nõuded

Eskiisi staadiumis koostatakse kavandatud eesmärkide saavutamiseks alternatiivseid projektlahendusi. Staadiumi tulemus on kinnitatud eskiis.

Selgitus

Eskiisi koostamise staadiumis püütakse arhitektuursete ruumimudelite (või ruumigrupimudelite) abil leida sobivaim üldlahendus. Koos tellija ja kasutajaga võrreldakse mudelite abil erinevate lahenduste mahtu, kulusid ja kasutusomadusi. Simulatsioonide ja arvutuste abil püütakse tagada hoone energiatõhusus. Erinevaid projektlahendusi võrreldakse lähteülesandega.

Eskiisi koostamise staadiumis saab arhitektuurset ruumimudelit kasutada ruumiprogrammi kontrollimiseks, objekti visualiseerimiseks ning mitmesuguste funktsionaalsus- ja ökonoomsuseesmärkide täitmise kontrolliks. Lisaks võib koostada ruumipõhise hinnakalkulatsiooni ja võrrelda seda traditsioonilisel meetodil tehtud hinnakalkulatsiooniga.

Tehnosüsteemide spetsialistide kaasamine juba selles staadiumis võimaldab kavandada ruumivajaduse arhitektuursete nõuete kohaselt.

Tehnosüsteemide spetsialistide ja energiakonsultantide tehtud analüüsid aitavad projektijuhtidel ja projekteerijatel kontrollida ehitise energiatõhususele, energiakulule, sisekliimale ja keskkonnamõjule seatud eesmärkide ratsionaalsust. Tehnosüsteemide lähteülesande koostamisel pööratakse tähelepanu kasutus- ja halduskulude ökonoomsusele hoone kogu elukaare vältel.

Eskiisi staadiumis uurivad eriosade projekteerijad kokkulepitud mahus ka tarindite ja tehnosüsteemide lahendusvariante.

Tehtud otsuste põhjal ajakohastatakse lähteülesannet.

Väljund

- tehnosüsteemide lähteülesanne
- arhitekti esialgne ruumi- või ruumigrupimudel projekti ja ruumilahenduste mahtude hindamiseks, liiklusvoogude analüüsimiseks, ruumilise otstarbekuse, mõõtmete, paindlikkuse ja toimivuse hindamiseks ning töökeskkonna parandamiseks
- esialgne ruumi- või ruumigrupimudel tehnosüsteemide hindamiseks (näiteks energiatõhusus, energiatarbimine, veevajadus, CO2 saastetase, keskkonnamõju analüüs ja keskkonnaklass)
- aruanded (kvaliteedikontroll, vastuolukontroll, projektide integreeritavus)
- infomudeli kaaskiri
- erinevad projektlahendused (ruumigrupid, ruumid ja massijaotus)
- ruumikasutuse ökonoomsus
- ruumide nimekirjad
- ruumipõhised kulukalkulatsioonid
- projektlahenduste visualiseeringud
- turundusmaterjalid (näiteks ruumide rendile andmiseks)
- karkasstarindite esialgsed projektlahendused
- tehnosüsteemide esialgne ruumivajadus
- näidisruumi esialgne tehnosüsteemide mudel
- energia-analüüsid: esialgsed energiavajaduse analüüsid (alternatiivide võrdlemine)
- energia-analüüsid: esialgsed sisekliima simulatsioonid (alternatiivide võrdlemine)
- esialgsed valgustustaseme visualiseeringud ja arvutused
- valgustussimulatsioonid
- esialgsed halduskulude arvutused (LCC-arvutused)
- esialgsed õhuvoogude liikumise ja temperatuurikihistumise analüüsid ja -simulatsioonid (CFD)
- esialgsed keskkonnamõjude analüüsid (LCA)
- nõutavad eriotstarbelised simulatsioonid (näiteks akustika)
- võrdlused eesmärkidega
- ajakohastatud lähteülesanne
- **Tulemus: eskiisi kinnitamine / eelprojekti aluseks valitud projektlahendus**

4.4.2 Eelprojektitööde juhtimine

Nõuded

Eelprojekti staadiumis koostatakse eskiisi staadiumis valitud lahenduse põhjal kasutuskõlblik projekt. Vajaduse korral lepitakse kokku ka hankestrateegia.

Selgitus

Eelprojekti staadiumis kasutatakse projekteerimistööde juhtimiseks lisaks varasemate infomudelite andmetele ka esialgseid mudelipõhiseid arhitektuurseid, konstruktsioonide ja süsteemimudeleid. Lisaks erinevate projekteerimisvaldkondade osamudelitele loomisele pööratakse eelprojekti staadiumis erilist tähelepanu mudelite vastuolude leidmisele (näiteks konstruktsioonide mudel ja kaljupinnase mudel). Mudelite põhjal koostatavate analüüside tulemused avaldavad mõju projektlahendustele ja tellija otsustele.

Eelprojekti staadiumis valmivad mudelid sisaldavad juba valdavalt osa põhiprojekti staadiumis

vajalikust informatsioonist.

Väljund

- projektlahenduste illustratsioonid ja visualiseeringud
- esialgne ehitise mudel ja konstruktsioonide mudel, ruumivajaduse mudel ja esialgne süsteemimudel
- esialgne tehnosüsteemide ruumivajaduste mudel
- infomodelite kaaskirjad
- aruanded (kvaliteedikontroll, vastuolukontroll, projektide integreeritavus);
- mahtude võrdlused (ruumiprogrammi ja projektide ning neto-/brutopinna võrdlused)
- täpsustatud ruumipõhine kulukalkulatsioon
- esialgsed hooneosapõhised kulukalkulatsioonid
- funktsionaalsed analüüsid
- projektlahenduste visualiseeringud (näidisruumid ja -alad, teenindusalade skeemid, masinaruumid)
- tarindi- ja vundeerimislahendused
- tarindite analüüsid
- kasutusea analüüsid
- esialgne 4D-ajagraafik
- animatsioonid
- virtuaalkeskonna loomine
- turundusmaterjalid
- energia-analüüsid: energiavajaduse analüüsid (lahenduse kontrollimine)
- energia-analüüsid: sisekliima simulatsioonid (lahenduse kontrollimine)
- halduskulude analüüsid (LCC)
- energia- ja keskkonnamõjude analüüsid (LCA)
- valgustustaseme visualiseeringud ja arvutused
- valgustustaseme visualiseeringud
- õhuvoogude liikumise ja temperatuurikihistumise simulatsioonid (CFD)
- tehnosüsteemide analüüsid
- tulekahjusimulatsioonid
- muud nõutavad eriotstarbelised simulatsioonid
- võrdlused eesmärkidega
- ajakohastatud lähteülesanne
- **Tulemus: eelprojekti kinnitamine**

4.4.3 Ehitusloatoimingute juhtimine

Nõuded

Ehitusloa taotlemisel kontrollitakse projekteerijate pädevust ja eelprojekti nõuetekohasust ning komplekteeritakse põhijoonised, koostatakse vajalikud loadokumendid ja infomodelid ning esitatakse need ametiasutustele.

Selgitus

Juba projekteerimistöde algul peaksid projektijuhid alustama ametiasutustega läbirääkimisi mudeli võimaliku kasutamise üle ehitusloa staadiumis. Tulevikus saavad ametiasutused tõenäoliselt kasutada infomodeleid ehitusloa taotlemisel, ehitustoodete sertifitseerimisel (CE-märgise väljastamisel), kontrolldokumendina, abivahendina tarindite hindamisel, kaugseirel ja montaažiprojekti arutamisel objekti avakoosolekul. Ehitusloa staadiumis kontrollitakse mudelite abil projektide nõuetekohasust. Mudelite põhjal toodetud simulatsioonide abil saab tõendada näiteks mahtude, liikumisteede, tuleohutuse-, pääste- ja energiatõhususe nõuete täitmist. Ehitusloa staadiumi dokumenteeritud infomodelid esitatakse säilitamiseks ehitusjärelvalveasutusele. Hanke lõpul esitatakse ehitusjärelvalveasutusele ka teostusmodelid.

Väljund

- ehitusloa staadiumi dokumenteeritud infomodelid
- infomodelite kaaskirjad

- mudelipõhised koostöövormid ametiasutustega
- visualiseeringud (näiteks keskkonnakirjelduse näitlikustamiseks)
- mahuandmed
- vastavus nõuetele (näiteks liikumisteed, tuleohutus, päästenõuded)
- energia-analüüsid: energiaarvutuse tulemused
- **Tulemus: ehitusloa dokumendid / otsus ehitusloa taotlemiseks**

4.4.4 Põhiprojekti staadiumi tööde juhtimine

Nõuded

Põhiprojekti staadiumis koostatakse eelprojekti põhjal ehitusprojektid ja seletuskirjad. Põhiprojekti koostamine hõlmab toodete ja süsteemide projekteerimist kokkulepitud mahus.

Selgitus

Põhiprojekti staadiumis täiustatakse mudelid niisuguse täpsusastmeni, et ehitajad saaksid neid kasutada hinnapakkumiste koostamiseks. Üldreeglina peavad kõik hinnakalkulatsioonide koostamiseks ja ehitustööde tegemiseks koostatavad paberdokumendid olema mudelipõhised. Modelleerimistaseme täpsuse tõttu ei ole mõned arvutused siiski mudelipõhised (näiteks osa tarindidetailide arvutustest).

Mudelipõhist põhiprojekti täiendatakse ehitusstaadiumis projekteerijate ja/või ehitajatega kokkulepitud viisil. Projekteerija tööd ehitusstaadiumis tuleb kindlaks määrata projekteerimistööde hinnapäringus ja ehitaja ülesanded määratakse kindlaks ehitushanke ettevalmistusstaadiumis.

Väljund

- projektlahenduste illustatsioonid ja visualiseeringud
- ehitise mudelid, konstruktsioonide mudelid ja süsteemimudelid
- maa-ala mudelid
- infomodelite kaaskirjad
- mõõdistusjoonised
- aruanded (kvaliteedikontroll, vastuolude kontroll, projektide integreeritavus)
- avade projektid
- hooneosapõhine kulukalkulatsioon
- mudelipõhised mahtude loendid
- funktsionaalsed analüüsid
- animatsioonid
- virtuaalkeskkonnad
- 4D-ajagraafik
- süsteemimudelid
- täpsustatud kulukalkulatsioon
- energia-analüüsid (teostusstaadiumi täpsustused)
- halduskulude analüüsid (LCC)
- energia- ja keskkonnamõjude analüüsid (LCA)
- valgustustaseme visualiseeringud ja arvutused
- õhuvoogude liikumise ja temperatuurikihistumise simulatsioonid (CFD)
- tehnosüsteemide analüüsid
- tehnosüsteemide akustilised arvutused
- võrdlused eesmärkidega
- ajakohastatud lähteülesanded
- ajakohastatud riskianalüüsid
- **Tulemus: kinnitatud põhiprojektid / ehitise mudelid**

4.5 Ehitushanke ettevalmistamine

Nõuded

Ehitushanke ettevalmistamise staadiumis organiseeritakse ehitustööd, määratakse kindlaks modelleerimiseesmärgi toetavad ehitaja ülesanded, vastutus ja kohustused ning kuulutatakse välja

hankekonkursid, peetakse läbirääkimisi ja sõlmitakse hankelepingud.

Selgitus

Ehitushanke ettevalmistamise staadiumis toimub töövõtjate otsimine ja ehitustööde organiseerimine. Hinnapakkumiste staadiumis võib anda töövõtjate kasutusse IFC-mudeleid või mudeli põhjal koostatud mahtude loendeid, kui projekteerijatega on sõlmitud vastav kokkulepe. Mudelite loovutamise kaasnab vastutus näiteks mudelite ja mahtude õigsuse eest ning seetõttu on mudelid ja nende põhjal koostatud mahtude loendid esitatud töövõtjatele sageli siduvate kohustusteta. See on aeglustanud mudelite kasutamist ehitusstaadiumis. Kui töövõtjalt eeldatakse infomudelite kasutamist töö teostamisel, tuleb mudelid talle esitada tellijat ja projekteerijat siduvatena. Oluline on anda töövõtjale ka infomudelite kontrolli protokollid ja infomudelite kaaskirjad, milles on märgitud mudelite täpsusaste, maht ja valmimisjärk.

Töövõtjatele loovutatavad infomudelid loetakse töövõtulepingu tehnilisteks dokumentideks ja määratakse kindlaks nende pädevusjärjestus teiste dokumentide suhtes. Infomudelid ja nende kaaskirjad identifitseeritakse samuti nagu muud tehnilised dokumendid.

Töövõtu plaanis märgitakse ära, millised on töövõtja ülesanded ja konkreetset kohustused mudelipõhisel ehitamisel (vt mudelprojekteerimise üldjuhendite 13. osa „Infomudelite kasutamine ehitamisel”). Töövõtja kulusid mõjutavad nõuded tuleb esitada juba hinnapäringus. Töövõtudokumentides määratakse kindlaks töövõtja õigus infomudeli loovutamiseks kolmandale osalisele (näiteks allhankekonkursside käigus või alltöövõtjatele). Töövõtjale pannakse kohustus kehtestada alltöövõtjale infomudeli kasutamist ja loovutamist käsitlevad piirangud. Tuleb arvesse võtta, et osaliste ülesanded ja vastutus sõltuvad valitud töövõtuvormist.

Töövõtjate valimisel tuleb tähelepanu pöörata ka nende modelleerijate pädevusele ja kogemustele. Töövõtjale antakse enne töövõtulepingu sõlmimist võimalus infomudelitega tutvumiseks. Mudelid loovutatakse töövõtjale niisugusel kujul, mis võimaldab ehitustööde ajalist planeerimist tarkvara abil. Kui ajagraafikus eeldatakse, et projekteerijad teevad teatud modelleerimistõid, tuleb nendes töödes eraldi kokku leppida.

Projektipõhiselt lepitakse kokku järgmised tellija soovitatavad tööd:

- ehitustööde graafiku esitamine infomudelis;
- ehitusolukorra esitamine infomudelis;
- ehitusplatsi kasutusmudel (ehitusplatsi üldplaan);
- ehitusstaadiumi ohutusmeetmete kontrollimine infomudeli abil;
- ehitusaegsete muudatuste ja paigaldiste dokumenteerimine näiteks lasermõõdistuse, video või foto abil;
- tehnosüsteemide tasakaalustusnimekirjade, seadistusjooniste, ruumipõhiste kontrolllehtede koostamine jne.

Ehitustööde käigus tehakse projektides sageli muudatusi (näiteks tootmispõhjuste tõttu). Hiljemalt ehitustööde ettevalmistusstaadiumil tuleb kokku leppida, kuidas tagatakse ehitusaegsete muudatuste usaldusväärne dokumenteerimine ja tegelikkusele vastavate teostusmudelite tegemine ning kes selle eest vastutab. Hooldusraamatu ja teiste üleandmisdokumentide mahu ja koostajad määravad kindlaks projektijuhid ning see fikseeritakse hankelepingutes. Tegelik teostusandmete esitamist on käsitletud mudelprojekteerimise üldjuhendite 13. osas. Kasutades infomudeleid ehitise hooldamisel ja haldamisel ning hilisematel remondi- ja rekonstrueerimistöödel, on oluline, et mudel (sh tehnosüsteemid ja seadmed) vastaks täielikult valminud hoonele.

Väljund

- töövõtjate modelleerimisülesanded, maht ja kohustused
- konstruktsioonide ja arhitektuursed mudelid hinnapakkumiste koostamiseks
- tehnosüsteemi mudelid hinnapakkumiste koostamiseks
- mudelite põhjal koostatud mahtude loendid
- hinnapäringu materjale sisaldavad infomudelid ja nende kaaskirjad
- pädevate töövõtjate valikukriteeriumid
- töövõtukonkursid ja -lepingud
- dokumendihaldus-/projektijuhtimissüsteemi kasutamine

- **Tulemus: töövõtu- ja hankelepingud**

4.6 Ehitustööde juhtimine

Nõuded

Hoone ehitatakse dokumentide ja infomudelite ning ehitustööde käigus kokku lepitavate muudatusotsuste kohaselt. Modelleerimistegevus ja koostöö toimub koordineeritult. Ehitustööde juhtimisega tagatakse lepingukohane teostus, ehitusaegsete modelleerimisülesannete täitmine, kavandatud lõpptulemus ning vajalikud kasutus- ja haldustingimused. Üleandmisel veendutakse, et hoone on ehitatud projektikohaselt. BIM-koordinaator kannab hoolt selle eest, et kõik vastutavad osalised on esitanud lepingukohased teostusandmed.

Selgitus

Infomudelite abil saab ehitusprotsesse tõhustada. Töövõtja võimalused infomudelite kasutamiseks on järgmised:

- *terviku ja ruumikasutuse visualiseerimine;*
- *tööstaadiumite avakoosolekud;*
- *hanketoimingud;*
- *kohapõhised mahuarvutused;*
- *mõõtmete ja kõrguspositsiooni kontrollimine;*
- *ehitusala planeerimine (näiteks piirred, soojakud, teed, parklad, laoplatsid, elekter ja valgustus);*
- *logistiline planeerimine (näiteks tornkraanade tööulatus ja ehitustõstukite paigutuskohad);*
- *metalltarindite ja valmiselementide tootmine;*
- *seadmete välismõõtmete täpsustamine (näiteks vajalike transporditeede jaoks);*
- *ohutusmeetmete kavandamine ja riskide hindamine (näiteks meetmed kukkumise vältimiseks, varikatused, kinnitused ja ankrud);*
- *tellingute projekteerimine;*
- *töövõtjate nõupidamised ja tööstaadiumite avakoosolekud;*
- *osaliste 4D-ajagraafiku koostamine (projekteerimine, tootmine, paigaldamine);visualiseerimine.*

Tootjate kasutusse antavad infomudelid määratakse konkreetselt kindlaks ning nende kasutuseesmärgi ja kvaliteeti kontrollitakse osaliste ühisülevaatuse käigus. Töövõtjale tutvustatakse mudelite kasutamise seotud toiminguid ja tegevusi.

Tellijal on kohustatud aitama kaasa infomudelite esitamisele kokkulepitud mahus ja õigel ajal.

Väljund

- ehitusaegse modelleerimise avakoosolek
- modelleerimisalased koostöövormid ehitusstaadiumis
- aruanded mudelite muudatustest ehitusstaadiumis (kvaliteedikontroll, vastuolude kontroll, projektide integreeritavus)
- kokkuvõtted (väljatrükkid) töövõtjalt tellitud toimingutest
- teostusandmed
- energia-analüüsid: energiavajadus normaalaastal (tase 1 või tase 2)
- ehitusaegne dokumentatsioon
- hooldusraamatusse kantavad andmed
- **Tulemus: vastuvõtuotsus**

4.7 Kasutuselevõtt

Nõuded

Kasutuselevõtul kontrollitakse süsteemide toimimist ja õpetatakse neid kasutama.

Selgitus

Üleandmisdokumentide puhul on töövõtjate ja projekteerijate tegevus mudelipõhisel hankel üldjoontes samasugune kui traditsioonilisel ehitushankel. Erinevus on selles, et pärast

ehitustööde lõppu annavad projekteerijad tellijale üle valmis hoonele vastavad infomudelid (nn teostusmudelid). Üleantavad mudelid on kindlaks määratud projekteerimis- ja ehituslepingutes. Hoone kasutuselevõtu käigus toimival instrueerimisel saab kasutada infomudeleid, mis annavad tulevasele kasutajale ehitisest parema visuaalse ülevaate kui joonised.

Infomodelite kasutamist ehitise haldamisel on täpsemalt käsitletud mudelprojekteerimise üldjuhendite 12. osas. Võimalusi on mitmeid – alates igapäevasest kinnisvarahaldusest kuni tehnosüsteemide hoolduse ja korrashoiu, teenuste ja koristamiseni. Kinnisvara mudelipõhised haldusrakendused on juba saadaval ja neid täiustatakse pidevalt (näiteks ruumihaldus, energiakulu ja keskkonnamõju jälgimine, halduseelarve, hooldustoimingute juhtimine jne).

Projektijuhid peavad nimetama isiku, kes koordineerib hooldusraamatu koostamist. Koostöös BIM-koordinaatoriga peab ta tagama, et haldajale loovutatavad projekteerijate ja ehitajate infomudelid sisaldaks ka hooldusraamatu nõuetele vastavaid andmeid.

Väljund

- teostusmudelid
- energia-analüüsid: energiavajadus normaalaastal (tase 1 või tase 2, ehitusaegne kontroll)
- infomodelite kaaskirjad
- aruanded (kvaliteedikontroll, vastuolude kontroll, projektide integreeritavus)
- valmis hooldusraamat
- Tulemus: ekspluatatsiooniuksus

4.8 Garantiiaeg ja kasutamine

Nõuded

Kantakse hoolt infomodelite ülekandmise eest kasutus- ja haldussüsteemidesse.

Selgitus

Pärast ehitushanke lõppu jäävad lepingutes kindlaks määratud infomudelid tellija valdusesse ja neid võib kasutada täpsete lähteandmetena hoone tulevaste remondi- ja rekonstrueerimistööde kavandamisel. Eesmärk on projekti käigus toodetud infomodelite pidev ajakohastamine hoone kogu elukaare vältel. Energiavajadust ja sisekliimat võrreldakse kavandatud eesmärkidega. Infomodelite kasutamist ehitise haldamisel on täpsemalt käsitletud mudelprojekteerimise üldjuhendite 12. osas.

LISA 1. BIM-rakenduskava (NÄIDIS)

1.1 ÜLDIST

1. BIM-rakenduskava eesmärk
2. BIM-rakenduskava ajakohastamine

1.2 MODELLEERIMISE EESMÄRGID JA MUDELITE KASUTUSOTSTARVE

3. Modelleerimise eesmärgid ja mudelite kasutusotstarve projekti käigus ning ehitise kasutamisel ja haldamisel (näiteks energia-analüüsid, vastuolude tuvastamine) projekti erinevates staadiumites (hanke ettevalmistamine, projekteerimine, ehitamine, haldamine)

1.3 MODELLEERIMISTÖÖDE ORGANISEERIMINE

4. Vastutavad isikud ja nende ülesanded (näiteks BIM-koordinaator, projekteerimisvaldkondade vastutavad isikud, kvaliteedikontrolli eest vastutavad isikud)
5. Vastutavad isikud infomudelite kasutusotstarbe alusel (näiteks energia-analüüsid, vastuolude kontrollid)

1.4 KOOSTÖÖ JA INFOVAHETUS

6. Koostöövormid, koosolekud ja aruandlus

1.5 KVALITEEDIKONTROLL

7. Kvaliteedikontrollimeetmed

1.6 KOONDMUDELID

8. Mudelite integreerimine, avaldamise ja kinnitamise põhimõtted

1.7 LÄHTEÜLESANDED

9. Lähteülesannete koostamine ja ajakohastamine

1.8 MODELLEERIMISE ÜLDPÕHIMÕTTED

10. Järgitavad standardid ja juhendid
11. Modelleerimismeetod (sektorid, korrused jne)
12. Andmevahetusformaadid
13. Mudelite nimetamine, joonisekihid, mõõtühikud, koordinaatsüsteem, tunnused jms
14. Andmekäitlus

1.9 TARKVARA

15. Osaliste kasutatavad programmid kasutusotstarbe järgi

1.10 NÄIDISPROTSESSID

16. Vastutavate isikute ülesannete kirjeldused eraldi lisadokumentidena

1.11 TEOSTUSMUDELITE KOOSTAMINE

17. Teostusmudelite koostamispõhimõtted ja vastutavad isikud

1.12 PROJEKTI LÕPETAMINE

18. Mudelite üleandmine
19. Haldusmudelid

LISA 2. Modelleerimiskoordinaatori ülesanded (NÄIDIS)

Märkige vajalikud modelleerimistööd

VAJADUSUURING

- | | |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> Abistamine lähteandmete mudeli tellimisel | <input type="checkbox"/> Tellija kvaliteedikontroll |
| <input type="checkbox"/> Abistamine maa-ala mudeli tellimisel | <input type="checkbox"/> Modelleerimisdokumentide järelevalve |
| <input type="checkbox"/> Hoolitsemine esialgse lähteülesande koostamise eest | <input type="checkbox"/> Modelleerimiskoosolekud ja mudelite ülevaatused |
| <input type="checkbox"/> Muud ülesanded | <input type="checkbox"/> Koondmudelite koostamine ja kontrollimine |
| | <input type="checkbox"/> Aruandlus |
| | <input type="checkbox"/> Muud ülesanded: |

HANKE KAVANDAMINE

- Hoolitsemine lähteülesannete koostamise eest
- Esialgse BIM-rakenduskava koostamine
- Projekti ajagraafiku kontrollimine
- Muud ülesanded

EHITUSTÖÖDE ETTEVALMISTAMINE

- Modelleerimisdokumentide järelevalve
- Infomudelite ülevaatuste korraldamine
- Tellija kvaliteedikontroll
- Töövõtjate modelleerimisülesanded
- Töövõtjate valikukriteeriumide täpsustamine
- Hankedokumentide kontrollimine
- Töövõtulepingute kontrollimine
- Aruandlus
- Muud ülesanded

PROJEKTEERIMISTÖÖDE ETTEVALMISTAMINE

- Modelleerimise riskianalüüsi koostamine
 - Modelleerimistööde järelevalve
 - Aruandlus
 - Hoolitsemine lähteülesannete ajakohastamise eest
 - BIM-rakenduskavai täpsustamine
 - Modelleerimiskorra kavandamine
 - Mudelite kvaliteedikontrolli kavandamine
 - Projekteerimisgraafiku kontrollimine
 - Projekteerijate modelleerimisülesanded
 - Projekteerijate valikukriteeriumide täpsustamine
 - Projekteerimishanke hinnapäringute täpsustamine
-

-
- Projekteerimislepingute kontrollimine
 - Dokumendihaldussüsteemi kindlaksmääramine
 - Muud ülesanded

EHITAMINE

- Infomudeli esialgse ülevaatus korraldamine
- BIM-rakenduskava ajakohastamine
- Modelleerimise riskianalüüsi ajakohastamine
- Koostöövormide kokkuleppimine
- Modelleerimiskoosolekute korraldamine
- Modelleerimistööde järelevalve
- Teostusandmete ajakohastamise järelevalve
- Teostusandmete ajakohastamise järelevalve
- Aruandlus
- Muud ülesanded

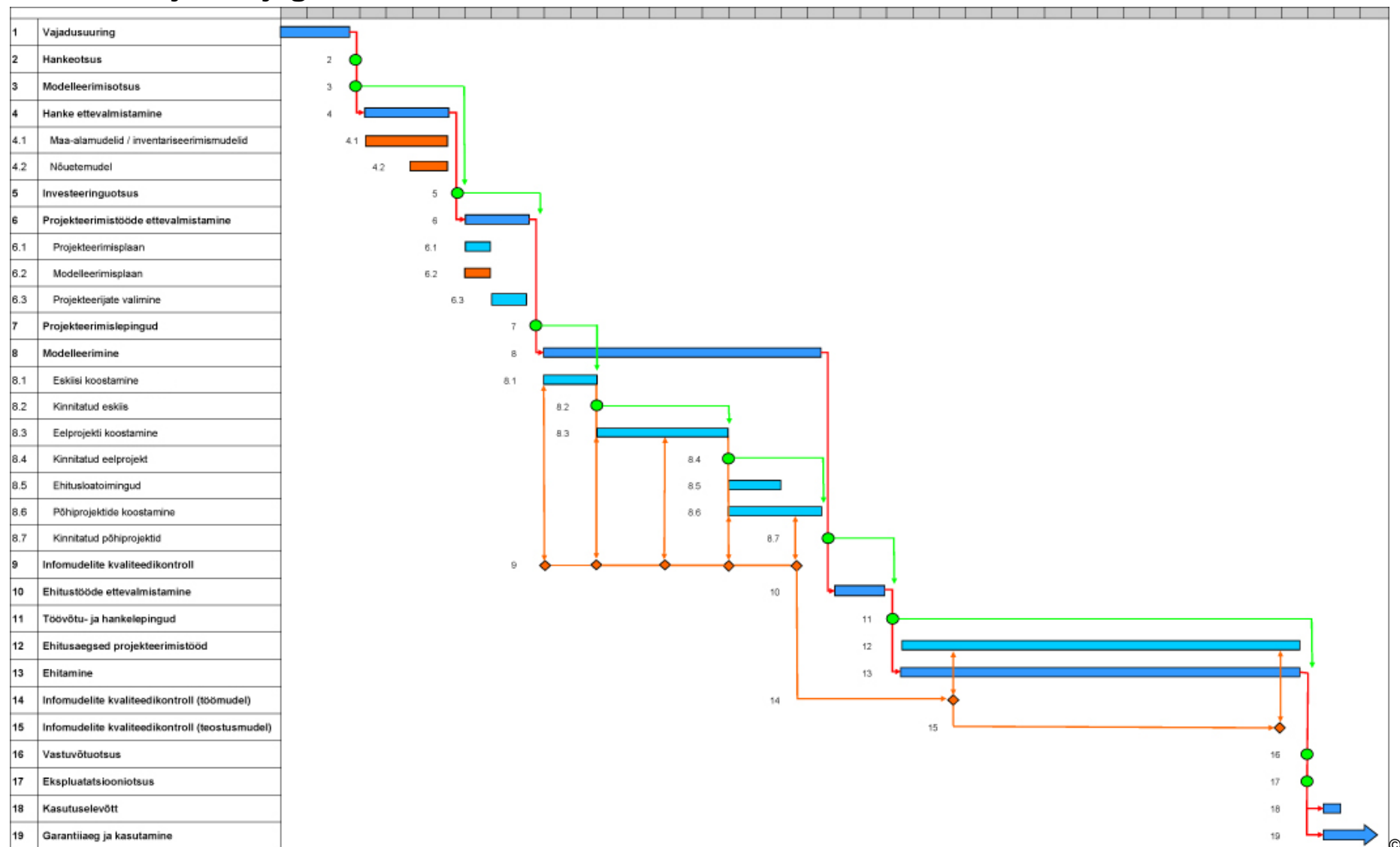
ESKIISI, EEL- JA PÕHIPROJEKTI KOOSTAMINE

- Modelleerimise avakoosoleku korraldamine
- BIM-rakenduskava täpsustamine
- Hoolditsemine lähteülesannete ajakohastamise eest
- Modelleerimise riskianalüüsi ajakohastamine
- Modelleerimisgraafiku koostamine
- Modelleerimistööde järelevalve
- Projekteerimiskvaliteedi tagamise järelevalve

KASUTUSELEVÕTT, GARANTIIAEG, HALDAMINE

- Mudelipõhise hooldusraamatu koostamise tagamine
 - Teostusmodelite esitamise tagamine
 - Teostusmodelite edastamine tellijale
 - Modelleerimisprojekti lõpparuanne
 - Muud ülesanded
-

LISA 3. Projekti ajagraafik



JK/Pöyry CM Oy