

OSA 14 – BIM

SISUKORD

14.1	KASUTATAV ALUSDOKUMENTATSIOON	146
14.2	SISSEJUHATUS	147
14.3	BIM RAKENDUSKAVA.....	147
14.4	BIM NÕUDED	148
14.4.1	Üldine.....	148
14.4.2	Arhitektuur.....	150
14.4.3	Konstruksioon.....	151
14.4.4	KVJ-VK.....	151
14.4.5	Tugev- ja nõrkvool.....	152
14.5	ELEMENTIDE VÄRVID.....	152
14.6	IFC EKSPORTIMINE	153
14.7	MUDELI DOKUMENTATSIOON.....	154
14.8	VASTUOLUD	155
14.9	TEOSTUSMUDEL.....	155

14.1 KASUTATAV ALUSDOKUMENTATSIOON

Erinevuste korral antud dokumendi ja alusdokumentatsiooni vahel, tuleb lähtuda käesolevast dokumendist.

Standardid

- EVS 932 Ehitusprojekt
- EVS 928 Ehitusinformatsiooni modelleerimise (BIM) terminid

Juhendid

- COBIM mudelprojekteerimise üldjuhendid 2012
<https://www.evs.ee/Tootedjateenused/Tasutajuhendmaterjalid/tabid/380/Default.aspx>

14.2 SISSEJUHATUS

BIM nõuete sätestamise eesmärk on kirjeldada raamistikku, mis võimaldaks tellijal tõhusamalt juurutada BIM tehnoloogiat ja parimaid tavasid oma lühi- ja pikaajaliste eesmärkide saavutamiseks. Nõuded on koostatud eesmärgiga ühtlustada mudelprojekteerimise protsessi ja selle väljundeid, tagamaks projektideülest baaskvaliteeti. Järgmised peatükid kirjeldavad nõudeid, millest tuleb lähtuda projekteerimise ja ehitamise käigus. Nõuete lahutamatu osa on „Lisa 4, BIM andmesisu nõuded“, kus on esitatud nõuded BIM mudeli andmesisule erinevates ehitise elukaare etappides.

Kõik projekteerimistöodes osalevad töövõtjad ning modelleerimise eest vastutavad isikud peavad olema tutvunud ja läbi töötanud minimaalselt COBIM 2012 osa 1 „Mudelprojekteerimise üldjuhendid“, osa 6 „Kvaliteedi tagamine“ ning lisaks erialaspetsiifilise osa (nt arhitekt osa 3 „Arhitektuurne projekteerimine“ või konstruktor osa 5 „Konstruktsioonide projekteerimine“). BIM nõuete paindlikkus võimaldatakse konkreetse projekti puhul tehnilise kirjelduse, lepingu muudatuste ja BIM rakenduskavaga.

14.3 BIM RAKENDUSKAVA

Enne projekteerimistöödega alustamist koostab peaprojekterija koos alltöövõtjate/partneritega mudelprojekteerimise rakenduskava, kus kirjeldatakse:

- projekti info (asukoht, lühikirjeldus, ajakava);
- projekti juhtimise struktuur skeemina (projekti meeskonna kirjeldus, hierarhia, mehitatus, rollid ja vastutusala, seosed jne);
- projekti meeskonna info (ettevõtted ja vastutavad isikud koos kontaktandmetega);
- kasutatavad BIM tarkvarad koos versioonide ja edastatavate failiformaatidega;
- projektipõhised BIM nõuete täpsustused;
- projekti ja hoone osade mudeliteks jagamise põhimõtted (nt kas KVJ-VK koos või eraldi);
- mudelifailide nimetamise põhimõtted ja ühtse stiili määratlemine;

- erisused mudelielementide jaotuses mudelite vahel (AR vs EK; AR vs SA; AR vs EL/VK), kooskõlastamise põhimõtted;
- koordinaatsüsteemi paiknemine ning sidumine hoonega, reeperid ja nullpunkt;
- modelleeritavate elementide nimetus- ja tähistuspõhimõtted (ruumide tähistus ja kategooriad jne);
- valitud tarkvarade spetsiifilised juhendid nõuete täitmiseks (koos illustatsioonidega);
- kvaliteeditagamise plaan (automaat- ja manuaalkontrollid, nende ulatus ja detailsus, geomeetria ja infokontrollid, raportid jne);
- koostööreeglid ja kommunikatsioon projekti osapoolte vahel (koosolekute toimumine, koostöökeskkonna kasutamise põhimõtted, koondmudeli koostamine, mudelite uuendussagedused jne);
- BCF failide koostamise ja vahetamise kord (väljade täitmine ning teavituste haldamine);
- infoturbe plaan (kasutatavate keskkondade töökindlus, kontrollitud ligipääs andmetele, varundamine, vastumeetmed viirustele ja pahavarale jne);
- kaaskirjade koostamine (sisu, vorm, mallid, uuendussagedused jne);
- muud korralduslikud küsimused.

BIM rakenduskava saadetakse tellijale kooskõlastamiseks 2 nädala jooksul peale projekteerimise avakoosolekut. Projekteerimistööde kestel on töövõtja kohustatud BIM rakenduskavas kirjeldatust kinni

pidama või muudatuste korral BIM rakenduskava uuendama, versioneerima ning saatma selle tellijale kooskõlastamiseks. BIM rakenduskavas peab selguma, kuidas kavatsetakse nõudeid täita. Kui tellijaga lepatakse kokku nõuete põhjendatud lõdvendustes, dokumenteeritakse need BIM rakenduskavas.

BIM rakenduskava kuulub projektdokumentatsiooni hulka ning see esitatakse igakordselt projekti üleandmisel tellijale.

14.4 BIM NÕUDED

14.4.1 Üldine

Mudelite andmesisu tasemed ning nõutud andmesisu on määratud „Lisa 4, BIM andmesisu nõuded“ dokumendis. Modelleeritud peavad olema kõik elemendid, mis kuuluvad projekti koosseisu ja on vastavas projekti staadiumis nõutud. Mudeli elemendid peavad vastama konkreetsetes projekteerimise etapis esitatud andmesisu taseme nõuetele, st. nendele peab olema omistatud nõutud parameetiline ja atribuudi info.

Andmesisu peab olema esitatud korrektses omaduste kogumis (nt. AR_Uks) ning peab olema korrektses andmetüübiga (nt. *IfcBoolean*). Parameetrite, atribuutide ning omaduste kogumite nimetused on määratud „Lisa 4, BIM andmesisu nõuded“ dokumendis.

Mudeli elementidele omistatud andmesisu ehk parameetrite väärtused peavad olema eestikeelsed. Võõrkeelne andmesisu mudeli elementide kohta pole lubatud. Juhtudel kui eestikeelse andmesisu lisamine pole mõjuvatel põhjustel võimalik, kooskõlastatakse see tellijaga, dokumenteeritakse BIM rakenduskavas ning vastavad tõlked tuuakse välja BIM kaaskirjas.

Mudelite siseselt ega üleselt ei ole elementide vahelised vastuolud (lõikumised, kattuvused ja ristumised) üldiselt lubatud. Lubatud vastuolude piirmäärad on välja toodud „Lisa 5, BIM lubatud vastuolud“ dokumendis. Peaprojekteerija kohustus on tagada erinevate valdkondade mudelite kooskõla, elementide korrektne kõrguslik paiknemine ja vastuolude puudumine.

Mudeli elementide geomeetria kõik kolm mõõdet (3D) on võrdse tähtsusega. Elementide ruumis paiknemise täpsus ja nõutud usaldusväärsus on kolmes sihis võrdsed. Elemendid peavad paiknema korrektses asukohtades, sinna kuhu on planeeritud nende ehitus või paigaldus.

Mudeli geomeetiline ja mitte-geomeetiline info on võrdse tähtsusega. Mitte-geomeetilise info osas tolerantsid puuduvad ehk kõik nõutud väljad peavad olema täidetud korrektselt ning sisaldama tõest informatsiooni. Informatsioon, mis on esitatud mudelis, joonistel ja seletuskirjas peab olema omavahel kooskõlas.

Mudelid peavad olema tööde üleandmise hetkel vajalikus ulatuses tõesed ja edasi arendatavad. Mudel peab vastama olemasolevale ja loodavale reaalsusele ning sisaldama ehitatavaid lahendusi.

Mudeli elemendid tuleb modelleerida korruste kaupa. Sõltumata valdkonnast kuuluvad ühe korruse koosseisu kõik mudeli elemendid alates vahelae kandva osa alumisest pinnast kuni järgmise korruse kandva osa alumise pinnani. Mitut korrust läbivad elemendid (nt monteeritavast raudbetoonist kahe korruse pikkused postid) seotakse kõige madalama korrusega (korrusega, kust alustatakse selle paigaldust).

Mudeli elemendid peavad olema süsteemselt nimetatud. Keelatud on nimetada sama tüüpi elemente erinevate tüübinimetusega või erinevat tüüpi elemente sama tüübinimetustega (nt VU-01 tüüpi välisukse avamõõdu laius ja kõrgus või välisseina VS-03 tüüpi konstruktsiooni üldpaksuse parameetrid peavad

olema identsed üksikute instantside piires). Konkreetse elementide tähistussüsteemi või põhimõtte pakub välja peaprojekterija BIM rakenduskavas.

Mudelid peavad olema puhastatud ebavajalikest ja liigsetest elementidest (müra, „hüljatud“ projektlahendused, tühjad korrused või osasüsteemid) ning projekti laetud üleliigsetest mudeli elementide tüüpidest ja nõ perekondadest. Edastatavad mudelid peavad olema referentsmudelitest puhastatud. Korduva GUID tunnusega elementide või duplikaatide esinemine mudelis pole lubatud.

Mudel peab moodustama ühtse terviku ning mudeli elemendid peavad olema modelleeritud sidusaks ja pidevaks süsteemiks. Kõik elemendid, mis on vajalikud süsteemi toimimiseks projektlahenduse kohaselt, peavad olema modelleeritud.

Kõikides projekteerimise etappides peavad olema kõikidele mudeli elementidele määratud eestikeelne nimetus ja tüüp. Elemendi nimetus (nt CLT paneel) peab olema leitav selleks ettenähtud „name“ parameetri alt IFC struktuuris (nt *IfcWall.Name = CLT paneel*). Elemendi tüübitähis (nt välisukse puhul VU-01) peab olema leitav selleks ettenähtud „type“ parameetril alt IFC struktuuris (nt *IfcDoor.ObjectType = VU-01*).

Kõik elemendid peavad olema modelleeritud valitud BIM tarkvaras selleks ette nähtud tööriistaga (funktsiooniga). Kui kasutatakse erinevaid tööriistu või luuakse geneeriliste modelleerimise tööriistadega uusi elemente, on oluline jälgida IFC eksportimisel nende korrektset sidumist IFC-klasside ja tüüpidega (nt tala-tööriistaga modelleeritud vundamendi taldmik tuleb siduda *IfcFooting* klassiga IFC eksportimisel). Vastavuste tabel on välja toodud „Lisa 4, BIM andmesisu nõuded“ alamlehel „IFC klassid“.

Mudeli elemendid peavad sisaldama lisaks „Lisa 4, BIM andmesisu nõuded“ dokumendis väljatoodud andmetele ka piisavalt mittegeomeetrilist infot, et sisustada materjalide koguste kokkuvõtted ja spetsifikatsioonide tabelite infoväljad. Informatsioon, mis on esitatud mudeli elementide kohta tabelites (materjalide koguste kokkuvõtted, spetsifikatsioonid), peab pärinema mudeli elementidelt. Tabeleid ei tohi olla rikastatud mudeliga mitteseotud andmetega. Manuaalsed andmete ülekirjutamised pole lubatud. Kui siiski esineb eelmainitud olukordasid, lisatakse need koos põhjendustega mudeli kaaskirja.

Mudelitelementide muutmisel tuleb eelistatavalt olemasolevaid mudelitelemente redigeerida, mitte kustutada ja uuesti luua. Seeläbi säilib elementidele sama GUID-tunnus ning nendega seotud toimingud jäävad jälitatavaks.

Rekonstrueeritavate hoonete erinõuded

Rekonstrueeritavate hoonete puhul, mis hõlmavad hoone olemasolevate elementide lammutamist, tuleb koostada lammutusmudel. Lammutusmudelis peavad olema eristatavad säilitavad elemendid, lammutatavatest elementidest parameetriselt. Meetod ja parameeter, läbi mille on elemendid eristatavad, lepatakse rekonstrueerimise projektides kokku BIM rakenduskavas. Lammutusmudel võetakse aluseks edasisel projekteerimisel, kus lammutatavad osad filtreeritakse välja, kuid säilitatakse referentsiks mudelisse. Lammutusmudelist peab selguma lammutatavate elementide maht. Elemendid, mida lammutusmudel kajastab lepatakse kokku BIM rakenduskavas, kuid minimaalselt on nendeks katused, vahelaed, seinad, trepid, avatäited.

Rekonstrueeritavate hoonete ja rajatiste BIM projektides on oluline mudelis parameetriselt eristada olemasolevaid ja säilitatavaid elemente (nt küttekahad, vahelaed jne) uutest või rekonstrueeritavatest elementidest (võimalus eristada näiteks säilitatavaid vaheseinu ja uusi, ehitatavaid vaheseinu). Meetod ja parameeter, läbi mille on elemendid eristatavad, lepatakse rekonstrueerimise projektides kokku BIM

rakenduskavas. Sõltuvalt tarkvarast võib selleks kasutada näiteks olemasolevaid globaalseid parameetreid „*Renovation Status*“ või „*Phase*“.

Säilitatavate elementide kohta on nõutud usaldusväärne andmesisu vähendatud kujul. Olemasolevad, säilitatavad ning mitte-muudetavad hoone elemendid (näiteks välisfassaad, välisaknad ja -uksed, katus, trepid, küttesüsteemi säilitatavad osad jne) peavad mudelis eksisteerima gabariitmõõtudel korrektsena ning olema identifitseeritavad vastava IFC elemendina, kuid nendele ei kohaldu „Lisa 4, BIM andmesisu nõuded“.

14.4.2 Arhitektuur

Arhitektuurimudel peab olema kooskõlas energiatõhususe simulatsioonimudeliga ja vastupidi. Energiasimulatsioonides kasutatav informatsioon peab pärinema arhitektuurimudelist ja nende vahel ei tohi olla ebakõlasid.

Vaikimisi sisaldab arhitektuurimudel endas ka konstruktsioonimudelit. Kandvad seinad, postid ja talad peavad olema olema ka arhitektuurimudelis ning need peavad olema kooskõlas ehituskonstruktsioonide mudeliga. Tuleb jälgida, et konstruktsioonimudel saaks täidetud arhitektuurimudeliga ning et konstruktsioonimudel sobituks arhitektuurimudeliga. Kui projektipõhiselt lepatakse kokku, et arhitektuur kandvaid osasid ei sisalda, dokumenteeritakse sellekohane märge BIM rakenduskavasse ja arhitektuurimudeli kaaskirja. Viimasel juhul pole vastuolud arhitektuurimudeli ja konstruktsioonimudeli vahel lubatud.

Ruumelemendid (*IfcSpace*) peavad olema modelleeritud kõikides ehitise elukaare etappides. Ruumid peavad liibuma selle piiretega ja nende vahel ei tohi olla vastuolusid. Kõik hoone pörandapinnad peavad olema ruumelementidega kaetud. Ruumelementidest peavad olema väljalõigatud nende sees olevad konstruktsioonid (nt postid, pilastrid, seinad jne). Ruumelementide ja arhitektuuri- ning konstruktsioonimudeli elementide vahelised vastuolud pole lubatud.

Ruumelemendid peavad kõrguslikult ulatuma kandva vahelae alla. Sedasi modelleerides tagatakse korrektne energiasimulatsioon ja köetava õhkkeha maht.

Maa-ala mudel peab olema kooskõlas asendiplaani, maastikuarhitektuuri ja vertikaalplaneeringuga (kõrgusmärkidega). Oluline on kajastada maa-ala mudelis kõiki elemente, mis säilitatakse või kuuluvad rajamisele. Maa-ala mudel peab sisaldama kõiki pinnakatteid, haljastust, välisinventari ja ümberkaudseid hooneid ning rajatise lihtsustatud geomeetriaga. Vaikimisi esitatakse maa-ala mudel eraldiseisvalt, et mitte arhitektuurimudelit üle koormata.

Sisearhitektuur

Ripplaed modelleeritakse koos tõusude, vertikaalsete osade ja sirmidega. Ripplaed peavad olema modelleeritud reaalsusele vastava üldpaksusega, mis arvestab nii ripplae enda kui ka ripplae karkassi/konstruktsiooni paksusega ja selle eripäradega. Moodulripplaed peavad olema modelleeritud põhiprojekti lõpuks sedasi, et moodulid ja karkass oleksid eristatavad. Ripplaed peavad olema koordineeritud tehnosüsteemide lõppelementide suhtes 50 mm täpsusega.

Vaikimisi modelleeritakse santehnika ja valgustid nii AR / SA (täpsustatakse BIM rakenduskavas) kui ka eriala inseneride poolt (VK, EL).

Sisearhitektuuri mahtu kuuluvate viimistluspindade kohta esitatakse eraldiseisev mudel, mis kajastab ainult põranda-, sein- ja laepindasid. Seinapindade modelleerimisel tuleb arvestada ka ripplae taha jääva osaga. Avatäidete palede viimistluse modelleerimine pole vajalik.

Sisearhitektuuri pinnaviimistluskihid (parkett, plaat, värv jne) peavad vaikimisi kattuma arhitektuurimudeli tarinditega. See tähendab, et sarnaselt arhitektuuri ja ehituskonstruksioonide osalisele kattuvusele, peavad kattuma ka arhitektuur ja sisearhitektuur pinnaviimistlus kihtide osas. Kui projektipõhiselt lepatakse kokku, et arhitektuuri- mudeli tarindid viimaseid kihte üldisel tasemel ei sisalda ning viimistluskihid on tuvastatavad vaid sisearhitektuuri mudelist, siis sellekohane märge lisatakse BIM rakenduskavasse ja arhitektuurimudeli kaaskirja. Arhitektuurimudeli tarind lõppeb sel juhul vahetult enne viimast, pinnaviimistluskihti (koos aluskihiga, juhul kui vaja) ning viimistlus eksisteerib mudeli elemendina vaid sisearhitektuurimudelis.

Mööbli ja sisustuse kohta esitatakse vaikimisi eraldiseisev mudel, et mitte arhitektuurimudelit üle koormata. Mööbli ja sisustuse osas on oluline kajastada elementide korrektne paiknemine ning gabariitmõõtmed. Mudelisse kantud mööbel, sisustus ja inventar peab olema kooskõlas joonistel, spetsifikatsioonides ja seletuskirjas esitatuga.

Modelleerimist mittevajavad elemendid lepatakse kokku projektipõhiselt. Vaikimisi ei vaja modelleerimist arhitektuurimudelis liistud, pisiinventar, kleebised, tähised, viidad ja akna-, ukse- ja katuseplekid, palede viimistlused.

14.4.3 Konstruksioon

Ehituskonstruksioonide põhimudelis peavad olema näidatud avad alates ava külje pikkusest (või diameeter) 100 mm, mis on paigaldamise eelsed või raketisega teostatavad. Lisaks näidatakse ära kõik muud, konstruksiooniliselt olulised avad.

Konstruksioonimudelist, mis kajastab hoone kandvat osa, peab selguma, kuidas on kavandatud jõudude ülekandumine hoone korrustelt vundamendile. See tähendab, et elementide vahel ei tohi olla tühimikke (plaadi all tala, tala all post, posti all sein, seina all vundament).

Kõik monteeritavad elemendid modelleeritakse nende reaalsete pikkustega. Monteeritavad jätku-elemendid jaotatakse vastavalt jätkudele eraldiseivateks elementideks. Monoliitsed elemendid jagatakse eraldiseivateks elementideks korruste lõikes (nt sama ristlõikega monoliitne betoonpost korrustel 4-5 on mudelis identifitseeritav kui 2 betoonposti, kuna nende valujärgud on erinevad). Mitut korrust läbivad elemendid seotakse kõige madalama korrusega (korrusega, kust alustatakse selle paigaldust).

Konstruksioonimudeli elemendid, mis koosnevad suurest hulgast väiksemõõtmelistest või sarnastest elementidest (nt terasfermid, sõrestikud, raamid jne) seotakse kokku koostudeks (ingl *assembly*). Koostudele tuleb lisada tähise/positsiooni ja massi andmed.

Armatuurvarraste modelleerimisel tööprojekti seotakse need võrkude või armeeritavate elementide kaupa gruppidesse.

14.4.4 KVJ-VK

Kõik tehnosüsteemide mudeli elemendid peavad olema seotud osasüsteemidesse. Osasüsteemi nimetus peab sisaldama „Lisa 4, BIM andmesisu nõuded“ dokumendi alamlehel „Valikud“ välja toodud osasüsteemide nimetuse osa. Näiteks radiaatorkütte pealevoolu osasüsteem peab olema nimetatud sedasi, et see sisaldab fraasi „Radiaatorkütte pealevool“. Fraasile võib olla lisatud täiendav märge seda teenindava seadme, süsteemi kohta või teenindatava hoone osa kohta („Väljatõmme VT3“ või „Sissepuhe Parkla“)

Alternatiivsete nimetuste kasutamisel või uute lisamisel tuleb need kooskõlastada tellijaga ja dokumenteerida BIM rakenduskavas.

Vaikimisi peab sanitaartehnika olema modelleeritud nii VK kui ka AR/SA mudelisse ning need peavad ühilduma. Kui projektipõhiselt lepitakse kokku teisiti, märgitakse see BIM rakenduskavasse ja mudelite kaaskirjadesse.

Ripplagedes paiknevate KJV süsteemide lõppelementide (plafoonid, jahutuspalgid jne) paigutamisel peab olema arvestatud moodulriplae karkassi ja töökohtade paiknemisega.

KJV lõppelemendid peavad olema põhiprojekti lõpuks ripplagedes koordineeritud vähemalt 50 mm täpsusega ja olema selles ulatuses sisearhitektuuriga kooskõlas. Kõikidel juhtudel peab olema tagatud süsteemide ehitatavus.

Kinnitusvahendite, klambrite ja riputite modelleerimine pole vajalik, kuid modelleerimisel tuleb ette näha piisav ruum nende paigaldamiseks ja hilisemaks hoolduseks. Vastavalt kokkuleppele ja tuvastatud vajadusele võib osutada vajalikuks kinnitusvahendite osaline modelleerimine. Modelleerida pole vaja tehases valmistatud ja komplekteeritud tehnosüsteemide elementide sisu.

14.4.5 Tugev- ja nõrkvool

Kõik tugev- ja nõrkvoolu (sh automaatika, ligipääsusüsteemid) mudeli elemendid peavad olema seotud osasüsteemidesse. Osasüsteemid nimetatakse vastavalt S2010 eestikeelsele jaotusele (nt „S241, Pistikupesad“). Kasutada võib ainult nelja tähemärgilisi tähiseid (mitte nt „T5 Turvasüsteem“).

Vaikimisi modelleeritakse tavavalgustid nii tugevvoolu projekteerija kui ka arhitekti poolt. Tehnilised valgustid (nt avariivalgustus) modelleerib vaid elektriosa projekteerija. Tugev- ja nõrkvoolu projekteerijal tuleb kooskõlastada lõppelementide ja seadmete (valgustid, lülitid, pistikud) valik arhitektiga (sisearhitektiga). Kui projektipõhiselt lepitakse kokku teisiti, siis märgitakse sellekohane info BIM rakenduskavasse ja mudelite kaaskirjadesse.

Kaabliredeleid ja korvrenne on soovitatav mudelis kujutada täismahulistena. See võimaldab vähendada mudeli mahtu ning teostada täpsemaid kvaliteedikontrolle.

Kaablite ning kaabliredelite kinnituste modelleerimine pole vajalik, kuid ette tuleb näha piisav ruum nende paigaldamiseks ja hilisemaks hoolduseks.

14.5 ELEMENTIDE VÄRVID

Arhitektuuri ja konstruktsioonide mudelielementidele määratakse nende eksportimisel nende elementide peamine iseloomulik värv (nt puitkonstruktsioon on IFC-mudelis helekollane ning betoon hall).

Kõik tehnosüsteemid peavad olema värvkodeeritud vastavalt Tabelis 14.1 välja toodud värvidele. Põhjendatud asjaolude korral on lubatud nõutust erinevate värvide kasutamine, kuid see peab olema kooskõlastatud tellijaga ja dokumenteeritud BIM rakenduskavas.

Tabel 14.1 Tehnosüsteemide mudelite värvid

<i>Tehnosüsteem</i>	<i>Värv</i>
Küte	
Radiaatorküte	lilla / helesinine
-pealevool	ACAD 200
-tagasivool	ACAD 140
Põrandküte	punane / sinine
-pealevool	ACAD 10
-tagasivool	ACAD 5

Kalorifeerküte	oranž / helesinine
-pealevool	ACAD 30
-tagasivool	ACAD 140
Ventilatsioon ja jahutus	
Sissepuhe	ACAD 230
Väljatõmme	ACAD 40
Suitsueemaldus	ACAD 210
Õhuvõtt	ACAD 160
Õhu väljavise	ACAD 42
Jahutus	lilla / roheline
-pealevool	ACAD 190
-tagasivool	ACAD 122
Veevarustus ja kanalisatsioon	
Külm vesi	ACAD 130
Soe vesi	ACAD 20
Tsirkulatsioon	ACAD 212
Kanalisatsioon	ACAD 54
Sademevee kanal.	ACAD 144
Tuletõrje v/Sprinkler	ACAD 0
Elektripaigaldis	
Tugevvool	ACAD 123
Nõrkvool	ACAD 181
Tulekindlad redelid	ACAD 31

Isolatsioon tuleb vaikumisi modelleerida süsteemiga sama värvi ja 50% läbipaistvana. Kui see pole võimalik, tuleb isolatsiooni värviks määrata tehnosüsteemi värv, mida see katab. Lisasüsteemide (suruõhk, kesktolmuimeja, gaas jne) olemasolul lepatakse nende värvid kokku BIM rakenduskavas.

Ühe tehnosüsteemi osasüsteemi ulatuses peavad süsteemielemendid olema sama värvi (st ventilatsiooni väljatõmbe elemendid tohivad olla vaid ühte värvi – vaikumisi tumekollased).

14.6 IFC EKSPORTIMINE

Oluline on tagada, et kõik modelleeritud elemendid kanduksid koos vajaliku andmestikuga korrektselt edasi IFC kujule.

Eelistatud failiformaat on *.ifc, kuid mahukamate mudelite puhul on lubatud ka kasutada *.ifzZIP formaati. Eelistatud IFC versioon on IFC2X3 ning andmekogu definitsioon *Coordination View Version 2.0*. Nõuete korrektse täitmise korral võib kasutada ka uuemaid IFC versioone.

Kõik hoone elemendid peavad olema eksporditud korrektsesse, elemendi olemusele vastavasse IFC klassi ja tüüpi. Vastavuste tabel on välja toodud „Lisa 4, BIM andmesisu nõuded“ alamlehel „IFC klassid“. Tundmatute või geneeriliste objektide (*IfcBuildingElementProxy* või *IfcObject*) kasutamine peab olema võimalikult väike ning on lubatud ainult juhtudel, kui elemendi olemusele vastavat IFC klassi ei leidu. Sobiva IFC klassi määramisel tuleb projekteerijal teha parim võimalik valik ning lisada sellekohane märge mudeli kaaskirja.

Tehnosüsteemide mudelite osasüsteemide nimetused peavad olema leitavad selleks ettenähtud „system“ parameetri alt IFC struktuuris *IfcElement (relation to) → IfcSystem*.

Arhitektuuri- ja konstruktsioonimudelid eksporditakse välja ka teljed. Telgede eksportimiseks tuleb kasutada selleks ettenähtud *IfcGrid* klassi.

Andmesisu nõuete täitmisel tuleb maksimaalselt ära kasutada IFC standardi omaduste kogumeid (nt *Pset_WindowCommon*) ning tarkvaras juba olemasolevaid (*hard-coded*) elementide parameetreid ja atribuute.

Mudelite eksportimisel IFC formaati tuleb kasutada elemendispetiifilisi omaduste kogumeid (*export user defined property sets*) ning koondada sinna alla selles ehitise elukaare etapis (nt eelprojekti) konkreetsele elemenditüübile nõutud informatsioon (vajalik usaldusväärne andmesisu). Vältida tuleb samasisuliste parameetrite taasloomist või infoväljade dubleerimist.

Keelatud on mudelist kontrollimata info eksportimine. Originaaltarkvarast tuleb välja eksportida vaid see info (omaduste kogum), mis on konkreetsetel hetkel elemendile nõutud ning mis on kontrollitud.

Mudeli elemendid, mis koosnevad teistest elementidest tuleb eksportida sedasi, et need oleksid IFC kujul loetavad mõlemal tasemel – tervikuna ja eraldi osadena. Näiteks rippfassaad *IfcCurtainWallType* element peab jagunema edasi *IfcMemberType*, *IfcPlateType* ja *IfcDoorStyle* elementideks. Analoogsed elemendid võivad olla veel näiteks piirded, trepid ja liitkonstruktsioonid.

Rohkem tehnilist infot IFC kohta leiab aadressilt: <https://technical.buildingsmart.org/standards/ifc/ifc-schema-specifications/>

14.7 MUDELI DOKUMENTATSIOON

Tellijal käsitleb BIM mudelit hierarhiliselt olulisemana kui BIM mudeli alusel genereeritud 2D jooniseid. See tähendab, et vastuolude korral omab mudeli info suuremat tähtsust.

Tellijal on õigus kasutada lisatasuta mudelielemente, mis on mudelitesse lisatud ja mis eksisteerivad enne tellijaga lepingu sõlmimist. Mudelielemente ja nende infot jääb tellija kasutama ehitustegevuses, hoone haldus- ja hooldustegevustes ning hoone laienduste või renoveerimiste korral. Töövõtjal puudub õigus esitada tellijale täiendav nõue seoses BIM materjalide arendamisega, mis on tarvilikud projekti eesmärkide ja lepingu täitmiseks.

Mudelprojekteerimise lõpptulemusena antakse tellijale üle kõik mudelid ja simulatsioonimudelid tarkvara originaalformaadis (*native format*), avatud IFC failiformaadis, kõikide mudelite juurde kuuluvad kaaskirjad ning kehtiv BIM rakenduskava. Originaalformaadi definitsiooni kohaselt on sellel säilinud tarkvara funktsionaalsused ja see on edasiarendatav.

Põhiprojekti lõpuks tuleb koondmudelis üle anda hoone mudeli elementide mahtude loend vähemalt „Lisa 4, BIM andmesisu nõuded“ dokumendis markeeritud elementide osas. Mahtude loendid tuleb komplekteerida nõutud omaduste kogumite kaupa (nt AR_Uks; AR_Aken; EK_Armatuur; KVJ_Klapp jne). Mahtude loendis peavad olema välja toodud samad andmed elementide kohta, mis on nõutud vastavatele elementidele andmesisu nõuetega.

Joonised ja mudel peavad olema koostatud sama tarkvaraga. Keelatud on joonistest mudelite tuletamine eraldiseisvalt pärast jooniste valmimist. Jooniste esitamine ilma mudelit esitamata ei ole ühelgi juhul lubatud. Joonised ja mudel peavad olema kooskõlas ning kajastama sama lahendust. Jooniste täiendamine 2D keskkonnas on lubatud, kuid see ei tohi muuta projektlahenduse sisu või viia seda mudeliga vastuollu. Projektlahenduste muutuste korral viiakse need esmalt sisse mudelisse ning seejärel edastatakse muudatusi kajastavad ja uuendatud joonised.

Joonistele lisatud annotatsioonid (viited, tähised, kõrgusmärgid, mõõtjooned), mida on kujutatud 2D joonistel, peavad olema mudeliga vastavuses ehk mudelielementidega parameetriselt seotud .

Energiasimulatsioonide puhul esitatakse lisaks energiatõhususe hinnangu dokumendile ka selle aluseks olnud simulatsioonimudel tarkvara originaalformaadis, mille alusel on tellijal võimalik kontrollida energiasimulatsiooni lähteandmeid ja tulemusi.

Soovitav on IFC mudelid enne nende edastamist optimeerida (kasutades näitkes Solibri IFC Optimizer tarkvara).

Nõuded mudeli kaaskirjale

Kõikide mudelite kaaskirjad peavad sisaldama vähemalt järgmist infot:

- Mudeli (faili) nimetus
- Projekti nimi, tähis ja staadium
- Mudeli koostaja ja tema kontaktandmed
- Mudeli ja kaaskirja avaldamise kuupäev
- Kasutatud tarkvara ja selle versioon
- BIM koordinaator ja tema kontaktandmed
- Koordineerimistarkvara ja selle versioon
- Mudeli nullpunkti asukoht ja koordinaadid
- IFC klassifikatsiooni erisused
- Geomeetria erisused
- Infosisu erisused
- Mudelis esinevad vastuolud
- Valmidusaste ja usaldusväärsus
- Erisused elementide kuuluvuses või jaotuses mudelite vahel
- Erisused tehnosüsteemide värvides

Kaaskirjad esitatakse kõikide mudelite kohta ja paralleelselt mudelite avaldamisega nii projekteerimise kestel kui ka projekteerimise lõpus üleantava dokumentatsiooni hulgas. Kaaskirjad edastatakse kas *.pdf, *.doc või *.docx failiformaadis.

14.8 VASTUOLUD

Peaprojekterija kohustus on tagada kooskõla erinevate valdkondade mudelite vahel, elementide korrektne kõrguslik paiknemine ning geomeetriliste ja mitte-geomeetriliste vastuolude puudumine. Geomeetiline ja mittegeomeetiline info on võrdse olulisusega ning peavad olema kontrollitud. Peaprojekterija kohustus on kontrollida alltöövõtjate/partnerite mudeleid ja tehtud tööd, koondada valdkonna mudelid koondmudeliks ja tagada kogu projekti ning koondmudeli nõuetele vastav kvaliteet.

Infonõuete kontroll toimub kõikides projekti etappides ning infonõuete osas hälbed lubatud ei ole. Geomeetriliste vastuolude kontroll toimub eelkõige põhiprojekt staadiumis. Lubatud maksimaalsed geomeetrilised vastuolud põhiprojektis on välja toodud „Lisa 5, BIM lubatud vastuolud“ dokumendis.

14.9 TEOSTUSMUDEL

Ehitushanke kandvateks alusdokumentideks on projekti kõikide valdkondade IFC formaadis BIM mudelid. Mudelite originaalformaadid (*native format*) tehakse kättesaadavaks edukale ehitushanke pakkujale, kellega tellija sõlmib lepingu. Projekteerimisaegsed originaalformaadid on abiks töö- ja teostusmudeli koostamisel.

Eduka teostusmudeli üleandmise eelduseks on kõikide projektiosade tööprojektide koostamine, kasutades BIM tehnoloogiat/metoodikat, tööprojekti järgne ehitamine ning tööprojekti ja ehitustegevuste aegsete muudatuste sissekandmine mudelitesse.

Ehituse peatöövõtja poolt koostatavas BIM rakenduskavas peab olema välja toodud meetodid ja protsessid, kuidas kavatakse töö- ja teostusmudeleid koostada. Lisaks peab BIM rakenduskavas olema näidatud, milliseid meetodeid kasutatakse teostusmudeli valideerimiseks ja elementide paiknemise osas nõutud tolerantside saavutamiseks.

Teostusmudel peab vastama realselt valmis ehitatud objektile. Teostusmudel luuakse kontrollitud töömudeli alusel ja see sisaldab ehitusaegseid muudatusi, asendusi ja ehitustegevuse ajal tekkinud informatsiooni. Nõutud usaldusväärne andmesisu teostusmudeli elementide kohta on välja toodud „Lisa 4, BIM andmesisu nõuded“ dokumendis.

Teostusmudel peab sisaldama koosseisuliselt vähemalt samas mahus mudeli elemente, mis on üle antud ehitajale (peatöövõtja) hankedokumentidega.

Teostusmudeli loomine peab toimuma rööpselt ehitustööde teostamisega. Täpne teostusmudeli koostamise ajagraafik lepatakse kokku alati projektipõhiselt ning see dokumenteeritakse BIM rakenduskavas. Tellija ja omanikujärelevalve kontrollivad teostusmudeli arengut töövõtjaga kokkulepitud sagedusega.

Teostusmudeli kvaliteedi saavutamiseks peab ehitaja ette nägema valideerimismehhanismi, kuidas tõendada teostusdokumentatsiooni (sh teostusmudeli) vastavust realsusele.

Ruumipinna (*IfcSpace*) tolerants on 0,1 m².

Tehnosüsteemid tuleb paigaldada projektijärgsesse asukohta ja õiges geomeetriselises järjekorras. Teostusmudeli ja realselt teostatud ehitustööde vahel on lubatud alljärgnevad tolerantsid elementide paiknemise osas:

- nähtavad tehnosüsteemid: 300 mm
- laetagused tehnosüsteemid: 300 mm
- seinasisesed tehnosüsteemid: 100 mm
- põrandasisesed tehnosüsteemid: 50 mm

Ükski mudelisisene viide (link) ei tohi sõltuda mudeli või lingitud dokumentide lõplikust asukohast. Internetilinkide (URL) lisamine on keelatud, kuna nende püsivus ajas on väike. Pilveteenuste vaheliste linkide lisamine toimub tellijaga kokkuleppel. Paremate lahenduste puudumisel on lahenduseks lokaalsed suhtelised lingid. Suhteline link algab mudeli peakaustast.

Korrektne näide:

`\Teostusinfo\KVJ\Ventilatsioon\Müra\summutid\Tooteinfo`

Viited (lingid) peavad olema tehtud seadmete liigile vastavatesse kaustadesse. Viited viidetele pole lubatud. Oluline on tagada lingi püsivus ajas.

Teostusmudeliga tuleb koondmudelile üle anda hoone mudeli elementide mahtude loend vähemalt „Lisa 4, BIM andmesisu nõuded“ dokumendis markeeritud elementide osas. Mahtude loendid tuleb komplekteerida nõutud omaduste kogumite kaupa (nt AR_Uks; AR_Aken; EK_Armatuur; KVJ_Klapp

jne). Mahtude loendis peavad olema välja toodud samad andmed elementide kohta, mis on nõutud vastavatele elementidele andmesisu nõuetega.

Teostusmodelid (kõikide erinevate valdkondade modelid) antakse tellijale üle nii originaalformaadis (*native format*) kui ka IFC vormingus. Dokumentatsiooni hulka kuulub ka BIM rakenduskava ja mudelite kaaskirjad. Tellija teostab teostusmodelite kontrolli IFC mudelite baasil.