Täiendatud versioon 3.1.

Ühtsed BIM nõuded (ÜBN)

Sisukord

Sisukord 1

Eessõna 3

Saateks 3

1. Normviited 5

2. Sissejuhatus 6

3. BIM rakenduskava 7

4. Üldnõuded modelleerimisel 10

4.1. Üldnõuded 10

4.2. Rekonstrueeritavate ehitiste erinõuded 14

4.3. Osamudel 15

4.4. Koondmudel 15

4.5. Esitlusmudel 16

5. BIM nõuded hoonetele 18

5.1. Lähteolukord 18

5.2. Arhitektuur 18

5.2.1. Sisearhitektuur 20

5.3. Konstruktsioon 21

5.4. Vesi ja kanalisatsioon 22

5.5. Sisekliima tagamise süsteemid (küte, soojusvarustus, ventilatsioon, jahutus jne..) 23

5.6. Tugev- ja nõrkvool 25

5.7. Tehnosüsteemide ja elektri avade ülesanne 26

5.8. Hoone elementide värvid 26

5.9. Hoonete erisüsteemid ja -tehnoloogiad 29
6. BIM nõuded rajatistele 30
6.1. Lähteolukord 30
6.2. Katendid ja katted 35
6.3. Pinnase-, alus- ja kaljutarindid 35
6.4. Süsteemid 36
6.5. Ajutised ehitised 36
6.6. Ehitustehnilised ehitusosad 37
6.7. Maastikuarhitektuur 37
6.8. Piirid ja piirangud 38
6.9. Keskkonnamõjud 38
6.10. Rajatiste värvid 39
6.11. Rajatiste erisüsteemid ja -tehnoloogiad 39
7. Laserskaneerimine ja punktipilv 39
8. Eksportimine avatud formaati 41
8.1. IFC 41
8.2. LandXML 43
9. Mudeli dokumentatsioon 45
10. Vastuolud 47
11. Teostusmudel (TJ) 48
12. Lisad 50
Kirjandus 51

Eessõna

Käesolev juhend on kolmas, täiustatud versioon vastavalt Majandus- ja Kommunikatsiooniministeeriumi IKT 29 projektile „Avaliku sektori tellijate ühiste BIM nõuete teostatavuse kontroll ja etalonmudel“. Juhendi uus nimetus on Ühtsed BIM Nõuded (ÜBN)

Saateks

Projektimeeskond tänab kõiki, kes panustasid ja aitasid kaasa „Ühtsete BIM Nõuete“ (ÜBN) juhendi loomisele.

BIM (AST) nõuete juhendi loomise esimese etapi koostamise töögrupis osalesid:

Alan Väli (AS Merko Ehitus Eesti); Andres Käes (Estkonsult); Andres Ronk (Põhja-Eesti Regionaalhaigla); Andrus Kuusk (Estkonsult); Anti Palmi (Maanteeamet); Edgar Berman (Roadplan); Erki Lember (Roadplan); Erko Puusaag (Maanteeamet); Hele-Mai Metsal (Tallinna Sadam AS); Indrek Vimberg (Digitaalehituse klaster); Jaan Saar (Majandus- ja Kommunikatsiooniministeerium); Janek Siidra (3D Ekspert); Jüri Pärtna (Reaalprojekt); Jüri Rass (Majandus- ja Kommunikatsiooniministeerium); Kaisa Saarva (Reaalprojekt); Karli Aau (Infragate Eesti); Kristel Uibo (Usesoft); Leeni Langebraun (Maanteeamet); Lever Lõhmus (Esplan); Maiu Topp (Digitaalehituse klaster); Marko Laid (Entec Eesti); Mihkel Kaesveld (Novarc Group AS); Miina Karafin (Nordecon AS); Raido Puust (TalTech); Riho Anton (Tallinna Sadam AS); Riho Milva (Roadplan); Silver Ader (Riigi Kinnisvara); Tiit Hion (Hades Geodeesia); Triin Eerik (Estkonsult); Urmas Alber (RB Rail AS).

Avaliku Sektori Tellijate töökoosolekutest võtsid osa:

Allan Hani (Riigi Kinnisvara AS); Andres Pihlak (Elektrilevi); Andres Ronk (SA Põhja-Eesti Regionaalhaigla); Anti Palmi (Maanteeamet); Erko Puusaag (Maanteeamet); Hele-Mai Metsal (Tallinna Sadam AS); Jaan Saar (Majandus- ja Kommunikatsiooniministeerium); Jüri Rass (Majandus- ja Kommunikatsiooniministeerium); Kalle Toomet (Eesti Linnade ja Valdade Liit); Kaupo Sirk (RB Rail AS); Leeni Langebraun (Maanteeamet); Lennart Lepik (Rahandusministeerium); Priit Willbach (Tallinna Linnavalitsus); Rain Kaarjas (Edelaraudtee Infrastruktuuri AS); Riho Anton (Tallinna Sadam AS); Urmas Alber (RB Rail AS); Valdur Schiffer (Elektrilevi); Veronika Ilsjan, Viljar Meister (Tallinna Linnakantselei).

Täiendavalt osalesid juhendi mustandi kommenteerimisel ja/või rääkisid koostamisele kaasa, avaldasid arvamust:

Andreas Papp (Stricto Project); Andres Veerpalu (T-Model); Christopher Raitviir (TalTech); Digitaalehituse klastri BIM ja infraBIM töörühmade liikmed; Digitaalehituse klastri juhatus; EVS/TK 50 (BIM) liikmed; Heigo Laaneoks (Paide Linnavalitsus); Indrek Oden (Roadplan); Indrek Tärno (Projektipea); Ivari Soome (AruCAD Süsteemid); Ivo Roolaht (Roolaht ja Partnerid); Juha Liukas (buildingSMART Finland); Kaia Kirs (Reminet); Kalle Karron ja Eesti Ehituskonsultatsiooniettevõtete Liidu (EKEL) juhatus; Margot Sirelpuu (Ehitustrust); Oleg Mihhailov (Trimble Solutions Corporation); Raimo Lust (Infragate Eesti); Raul Vibo (Ramboll); Taavi Liiv (Tulitec); Urmas Leinfeld (Eesti Raudtee), Eesti Kütte- ja Ventilatsiooniinseneride Ühendus (EKVÜ).

Juhendi täiendamisega tegeles aastal 2021-2022 EVS TK50. Suur tänu kõikidele panustajatele.

1. Normviited

- EVS932:2017. Ehitusprojekt
- EVS928:2016. Ehitusinformatsiooni modelleerimise (BIM) terminid
- Määrus RT I, 18.07.2015, 7. Nõuded ehitusprojektile.
- Määrus RT I, 03.07.2015, 29. Tee ehitusprojektile esitatavad nõuded

2. Sissejuhatus

Tegemist on baasnõuetega ning sõltuvalt projekti mahust ning selle keerukusest tuleb kaaluda andmesisu lisamist, täpsemat geomeetrilist koordineerimist või muid täiendavaid nõudeid tänu millele oleks projekti kvaliteet tagatud või võimaldatud mõni täiendav BIM mudeli kasutusotstarve.

Juhendi kasutamisel on oluline märkida, et mudelprojekteerimine annab osapooltele tööriistade komplekti, mis võimaldab saavutada efektiivsust erinevatel projekti elluviimise etappidel. Samal ajal on oluline tuua välja peamised dokumendid, mis sisuliselt defineerivad projekti sisu ning osapoolte vastutuse. Valdkonna peamised määratlused tulevad EVS standardist EVS 932:2017 ning määrustest “Nõuded ehitusprojektile” ja “Tee ehitusprojektile esitatavad nõuded”. NB! Avalike teede ja avalikkusele ligipääsetavate erateede puhul EVS932 ei kohandu.

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. Järgmised peatükid kirjeldavad nõudeid, millest tuleb lähtuda projekteerimise ja ehitamise käigus. Nõuete lahutamatu osa on dokumendi Lisa 1 „ÜBN hoonete andmesisu nõuded“ ja Lisa 2 “ÜBN infra andmesisu nõuded” kus on esitatud nõuded BIM mudeli andmesisule erinevates ehitise elukaare etappides. BIM nõuete paindlikkus võimaldatakse konkreetse projekti puhul tehnilise kirjelduse, lepingu muudatuste ja BIM rakenduskavaga. Tellija täiendavad spetsiifilised andmesisu vajadused (nt. korrashoiu tegevustest lähtuvad) on soovitatav täpsustada projektis konkreetse lisana.

Osapooli rahuldava tulemuse saavutamiseks on möödapääsmatu dokument ja sisuline toiming Tellija lähteülesanne. Tellija lähteülesandes otsustatakse, kuidas jagunevad modelleerimise ülesanded erinevate valdkonna

projekteerijate vahel. Käesolev juhend on abivahend lähteülesande ellu viimisel. Modelleerimine on abivahend tellija lähteülesande saavutamiseks.

NB! Käesolev juhend ei asenda tellija lähteülesannet projekti elluviimiseks.

3. BIM rakenduskava

Enne töödega alustamist koostab tellija või peaprojekteerija koos alltöövõtjatega / partneritega mudelprojekteerimise rakenduskava, kus kirjeldatakse:

- projekti info (asukoht, lühikirjeldus, ajakava);
- mudeli koordineerija info (mis osapool teeb, mis on vastutuspiirid);
- projektijuhtimise struktuur skeemina (projekti meeskonna kirjeldus, hierarhia, mehitatus, rollid ja vastutusalad, 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 osamudeliteks jagamise põhimõtted; projekti ja ehitise osade mudeliteks jagamise põhimõtted;
- failide nimetamise ja kaustapuu põhimõtted ning ühtse stiili määratlemine;
- erisused osamudelite jaotuste vahel, kooskõlastamise põhimõtted; erisused mudelielementide jaotuses mudelite vahel (AR vs EK; AR vs SA; AR vs EL/VK), kooskõlastamiste põhimõtted;

- kasutatav koordinaat- ja kõrgussüsteem (sh on kokkulepitud reeperid, nullpunkt, teised referentspunktid);
- modelleeritavate elementide nimetus- ja tähistuspõhimõtted (ruumide tähistus ja kategooriad jne);
- valitud tarkvarade spetsiifilised juhendid nõuete täitmiseks (koos illustratsioonidega);
- 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 (BIM Collaboration Format) 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);
- tehnosüsteemide läbiviikude projekteerimise korraldus;
- muud korralduslikud küsimused.

BIM rakenduskava saadetakse tellijale kooskõlastamiseks kokkulepitud aja jooksul. 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

nõuded täita. Kui tellijaga lepitakse kokku nõuete põhjendatud lõdvendustes, dokumenteeritakse need BIM rakenduskavas.

BIM rakenduskava kuulub projektdokumentatsiooni hulka.

4. Üldnõuded modelleerimisel

4.1. Üldnõuded

Mudelite andmesisu tasemed ning nõutud andmesisu on määratud Lisa 1 “ÜBN hoonete andmesisu nõuded”, Lisa 2 “ÜBN infra andmesisu nõuded”. Modelleeritud peavad olema kõik elemendid, mis kuuluvad projekti koosseisu ja on vastavas projekti staadiumis nõutud. Mudeli elemendid peavad vastama konkreetses projekteerimise etapis esitatud andmesisu (Lisa 1 ja Lisa 2) taseme nõuetele, st. nendele peab olema omistatud nõutud parameetriline ja atribuudi info.

Andmesisu peab olema esitatud korrektses omaduste kogumis (nt. AR_Uks) ning peab olema korrektse andmetüübiga (nt. *IfcBoolean*). Parameetrite, atribuutide ning omaduste kogumite nimetused on määratud Lisa 1 „ÜBN hoonete andmesisu nõuded“ ja Lisa 2 „ÜBN infra andmesisu nõuded“ dokumentides.

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

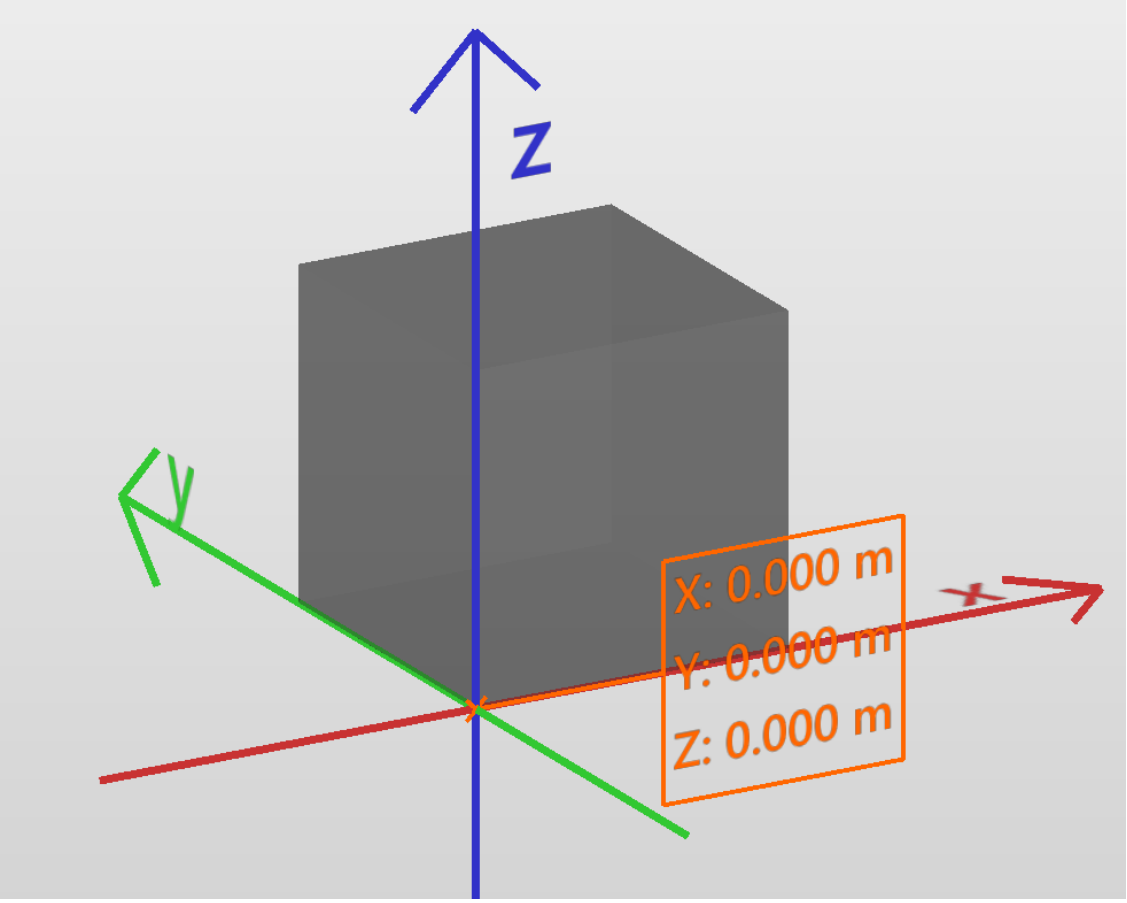
Mudelite siseselt ega üleselt ei ole elementide vahelised vastuolud (lõikumised, kattuvused ja ristumised) üldiselt lubatud. Peaprojekteerija (sh BIM koordinaatori) kohustus on tagada erinevate valdkondade mudelite kooskõla, elementide korrektne kõrguslik paiknemine ja vastuolude puudumine.

Mudeli elementide geomeetria kõik kolm mõõdet (3D) on võrdse tähtsusega. Elementide ruumis paiknemise täpsus ja nõutud usaldusväärsus on kolmes sihis võrdsed. Elemendid peavad paiknema korrektsetes asukohtades, sinna

kuhu on planeeritud nende ehitus või paigaldus. Modelleerimise täpsus lepitakse kokku rakenduskavas.

Kõik osamudelid peavad sisaldama kokkulepitud asukohas ja geomeetriaga reeperit. Reeperi olemasolu korral saab hinnata erinevate mudelite kooskõla ja samas koordinaatsüsteemis paiknemist. Arhitektuuri mudeli reeperil peab olema omaduste kogum „AR_Reeper“ ning sellele vastav andmesisu. Reeper peab olema ära näidatud ka asendiplaani joonisel. Reeperi IFC klass on vaikimisi IfcBuildingElementProxy.

Reeperi vaikimisi asukoht on X, Y ja Z telgede ristumispunktis selline, et reeper jääb täies ulatuses koordinaatide pluss poolele (vt joonis 1). Koordinaadid ja kõrgusmärk arhitektuuri mudeli reeperi küljes on peab olema antud nullpunkti kohta (*model origin*, suhtelise koordinaatvõrgu x, y ja z telgede ristumispunkt). BIM rakenduskavaga on võimalik reeperi paiknemist ning geomeetriat täpsustada.



Joonis 1. Reeperi vaikimisi paiknemine

Mudeli geomeetriline ja mitte-geomeetriline info on võrdse tähtsusega. Mitte-geomeetrilise info osas tolerantsid puuduvad ehk kõik nõutud väljad peavad olema täidetud korrektselt ning sisaldama tõest informatsiooni. Kui on väli, millele ei ole veel väärtust, kasutatakse väljal märget „ootel“, juhul kui on väli, millel ei ole väärtust, kasutatakse tähisena „-“. 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.

Modelleerimise jaotust täpsustatakse BIM rakenduskavas (millised on osamudelid ja mis mahus osamudelid luuakse).

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 põhimõtted pakub välja peaprojekteerija 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 nö perekondadest. Edastatavad mudelid peavad olema referentsmudelitest puhastatud. Korduva GUID tunnusega elementide või duplikaatide esinemine mudelis pole lubatud.

Mudelprojekteerimisel tuleb alati kasutada vastava ehitiseosa modelleerimiseks loodud tööriistu; nt. teetarind modelleeritakse teede jaoks mõeldud projekteerimistarkvara tööriistadega. Kui see pole ühel või teisel põhjusel võimalik, tuleb modelleerimisviis dokumenteerida mudeli kaaskirjas. Ehitiseosad tuleb modelleerida nii, et info ülekandmisel kantakse teiste osaliste tarkvarasse ka ehitiseosa asukoht, nimi/tüüp ja geomeetria.

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 1 “ÜBN hoonete andmesisu nõuded“ alamlehel „IFC klassid“.

Mudeli elemendid peavad sisaldama piisavalt mitte-geomeetrilist 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.

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

Lähtuvalt tellija lähteülesandest on rakenduskavas kokku lepitud projektipõhised erisused.

4.2. Rekonstrueeritavate ehitiste erinõuded

Rekonstrueeritavate ehitiste puhul, mis hõlmavad ehitise olemasolevate elementide lammutamist, tuleb koostada lammutusmudel. Lammutusmudelis peavad olema eristatavad säilitatavad elemendid, lammutatavatest elementidest parameetriliselt. Meetod ja parameeter, läbi mille on elemendid eristatavad, lepitakse 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 lepitakse kokku BIM rakenduskavas.

Rekonstrueeritavate hoonete ja rajatiste BIM projektides on oluline mudelis parameetriliselt eristada olemasolevaid ja säilitatavaid elemente (nt küttekehad, vahelaed jne) uutest või rekonstrueeritavatest elementidest

(võimalus eristada näiteks säilitatavaid vaheseinu ja uusi, ehitatavaid vaheseinu). Meetod ja parameeter, läbi mille on elemendid eristatavad, lepitakse 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 mittemuudetavad ehitise elemendid peavad mudelis eksisteerima gabariitmõõtudelt korrektsena ning olema identifitseeritavad vastava IFC elemendina, kuid nendele ei kohaldu Lisa 1 “ ÜBN hoonete andmesisu nõuded” või Lisa 2 „ÜBN infra andmesisu nõuded“.

Lähtuvalt tellija lähteülesandest on rakenduskavas kokku lepitud projektipõhised erisused.

4.3. Osamudel

BIM rakenduskavas lepitakse kokku, millise loogika alusel toimub osamudelite jaotus. Üldjuhul on üheks osamudeliks valdkonna mudel, eri valdkondade projekteerijad vastutavad oma objekti või objektikompleksi eest. Näiteks tugevvool. Sõltuvalt ehitise keerukusest ja riistvaralisest võimekusest võib olla vajalik ühe valdkonna täiendav jagamine osamudeliteks. Näiteks konstruktsioonimudel jagatakse korrusteks.

Lähtuvalt tellija lähteülesandest on rakenduskavas kokku lepitud projektipõhised erisused.

4.4. Koondmudel

Koondmudelis koordineeritakse erinevate projekteerimisvaldkondade koostööd, mis lepitakse kokku BIM rakenduskavas.

Koondmudel moodustatakse erinevate valdkondade osamudelitest.

Koondmudel on tehniline mudel, mille peamine eesmärk on tagada eri valdkondade osamudelite ühildumine. Koondmudelis saab kontrollida projekti eri osade ja olemasolevate tarindite ühitatavust ning veenduda projekti õigsuses.

Koondmudelite koostamisel tuleb eelnevalt testida kasutatavate tarkvarade ja tarkvara versioonide sobivus, selleks koostatakse näidismudel.

Koondmudel saadakse erinevatest allikatest saadud info kokku tõstmisel (eeldusel, et kõik andmed on ühes ja samas koordinaatsüsteemis). Kui mingit vajalikku projektinfot ei ole võimalik viia LandXML või IFC formaati, siis tuleks eelistada originaalformaati (nt .dwg) ja mitte püüda seda käsitsi teisendada näiteks IFC formaati, sest sellise toimingu tulemusel tekib infokadu.

Rakenduskavas määratakse, milline projekti osapool vastutab koondmudeli koostamise ja haldamise eest.

Lähtuvalt tellija lähteülesandest on rakenduskavas kokku lepitud projektipõhised erisused.

4.5. Esitlusmudel

Esitlusmudeli saab luua koondmudeli põhjal.

Esitlusmudel (edaspidi sõnastuses visualiseering, visualiseerimine) on üks mudelite kasutamise väljundeid, mida kaasatakse kogu projekti koostamise/rakendamise vältel. Visualiseerimist saab vaadelda ka erinevat liiki analüüside ning simulatsioonide läbiviimisena. Visualiseerimise võib jagada kaheks suureks alagrupiks: (a) tehniline visualiseering ning (b) kujutav (fotorealistlik) visualiseering.

Esitlusmudelite koostamise vajadus, sagedus ja detailsus lepitakse kokku BIM rakenduskavas.

Lähtuvalt tellija lähteülesandest on rakenduskavas kokku lepitud projektipõhised erisused.

5. BIM nõuded hoonetele

5.1. Lähteolukord

Lähteolukorra alusmaterjali sisulised nõuded tulenevad standardist EVS932:2017

- p.7. EHITUSPROJEKTI LÄHTEANDMED

Lähteandmete kogumine ja nende alusel mudeli koostamine võivad kuuluda projekteerimisülesande hulka või neid võib teha eraldi tellitava tööna. Varasemas projekteerimisstaadiumis kogutud lähteandmete ja/või lähteandmematerjali kasutamise korral on need projekti koostamisel lähteandmematerjali aluseks. Registri-, planeeringu-, seadme- jms andmed ajakohastatakse ja kantakse sobivas ulatuses lähteandmematerjali. Võimalike muutuste mõju eelprojektist tulenevatele lahendustele tehakse kindlaks selle projekteerimisstaadiumi algul.

Lähteandmematerjali säilitatakse kogu projekteerimisprotsessi jooksul. Võimalikud hetkeolukorda puudutavad andmed kantakse mudelisse.

Lähtuvalt tellija lähteülesandest on rakenduskavas kokku lepitud projektipõhised erisused.

5.2. Arhitektuur

Valdkonna detailne tegevuste kirjeldus ja tulemid lähtuvad EVS932:2017 järgnevatest alapeatükkidest:

- 9.1. Ehitusprojekti ühisosa
- 9.2. Välisruum
- 9.3. Tee, liiklus ja teerajatised
- 9.4. Haljastus
- 9.5. Välisvalgustus

- 9.12. Hoone arhitektuur
- 9.13. Hoone sisearhitektuur
- 9.14. Hoone akustika
- 9.15. Hoone valgustus

Arhitektuurimudel peab olema kooskõlas energiatõhususe simulatsioonimudeliga ja vastupidi. Energiasimulatsioonides kasutatav hoone informatsioon peab olema kooskõlas arhitektuurimudeliga.

Vaikimisi sisaldab arhitektuurimudel endas ka konstruktsioonimudelit. Kandvad seinad, postid ja talad peavad olemas olema ka arhitektuurimudelis ning need peavad olema kooskõlas ehituskonstruktsioonide mudeliga. Tuleb jälgida, et konstruktsioonimudel sobituks arhitektuurimudeliga. Kui projektipõhiselt lepitakse 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 külgnema selle piiretega ja nende vahel ei tohi olla vastuolusid. Kõik hoone põrandapinnad 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 lae kandekonstruktsiooni 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 rajatisi lihtsustatud geomeetriaga. Vaikimisi esitatakse maa-ala mudel eraldiseisvalt, et mitte arhitektuurimudelit üle koormata.

Lähtuvalt tellija lähteülesandest on rakenduskavas kokku lepitud projektipõhised erisused.

5.2.1. 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. Lagede koondjoonised koordineerib arhitekt, sisekujundaja või peaprojekteerija ning annab täpsed juhised tehnosüsteemide projekteerijale.

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-, seina- ja laepindasid. Seinapindade modelleerimisel tuleb arvestada ka tegelikkuses ripplae taha jääva või mitte 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 ehituskonstruktsioonide osalisele kattuvusele, peavad kattuma ka arhitektuur ja sisearhitektuur pinnaviimistlus kihtide osas. Kui projektipõhiselt lepitakse kokku, et arhitektuurimudeli 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 lepitakse kokku projektipõhiselt. Vaikimisi ei vaja modelleerimist arhitektuurimudelis liistud, pisiinventar, kleebised, tähised, viidad ja akna-, ukse- ja katuseplekid, palede viimistlused.

Lähtuvalt tellija lähteülesandest on rakenduskavas kokku lepitud projektipõhised erisused.

5.3. Konstruktsioon

Valdkonna detailne tegevuste kirjeldus ja tulemid lähtuvad EVS932:2017 järgnevast alapeatükist:

- 9.17. Hoone ehituskonstruktsioonid

Ehituskonstruktsioonide mudelis peavad olema näidatud avad alates ava külje pikkusest (või diameeter) 100 mm. Lisaks näidatakse ära kõik muud, konstruktsiooniliselt olulised avad. Väiksemate avade modelleerimisevajadus lepitakse kokku rakenduskavas.

Konstruktsioonimudelist, mis kajastab hoone kandvat osa, peab selguma, kuidas on kavandatud jõudude ülekandumine hoone korrustelt vundamendile. Mudel on eelduseks tugevusarvutuste koostamiseks. See tähendab, et elementide vahel ei tohi olla tühimikke, mis katkestavad mudeli

ja ei võimalda tugevusarvutusi läbi viia (plaadi all tala, tala all post, posti all sein, seina all vundament).

Kõik monteeritavad elemendid modelleeritakse nende reaalsete pikkustega. Monteeritavad jätkuvelemendid jaotatakse vastavalt jätkudele eraldiseisvateks elementideks. Monoliitsed elemendid jagatakse eraldiseisvateks elementideks korruste lõikes (üldjuhul järgib modelleerimine ehitamise loogikat). Mitut korrust läbivad elemendid seotakse kõige madalama korrusega (korrusega, kust alustatakse selle paigaldust).

Konstruktsioonimudeli 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.

Lähtuvalt tellija lähteülesandest on rakenduskavas kokku lepitud projektipõhised erisused.

5.4. Vesi ja kanalisatsioon

Kõik tehnosüsteemide mudeli elemendid peavad olema seotud osasüsteemidesse. Osasüsteemi nimetus ja tähis peab sisaldama Lisa 1 “ÜBN hoone andmesisu nõuded” „Valikud“ välja toodud osasüsteemide nimetuse ja -tähise osa. Näiteks radiaatorkütte pealevoolu osasüsteem peab olema nimetatud selliselt, et see sisaldab fraasi „Radiaatorkütte pealevool“. Fraasile võib olla lisatud täiendav märge seda teenindava seadme, süsteemi kohta või teenindava hoone osa kohta (näiteks „Väljatõmme VT3“ või „Sissepuhe Parkla“). Alternatiivsete nimetuste kasutamisel või uute lisamisel tuleb need kooskõlastada tellijaga ja dokumenteerida BIM rakenduskavas.

Torude asukohad (nii horisontaalselt kui ka vertikaalselt) määratakse erinevates projekti staadiumites erineva täpsusega.

Kinnitusvahendite, klambrite ja riputite modelleerimine ei ole üldjuhul vajalik, kuid modelleerimisel tuleb ette näha piisav ruum nende paigaldamiseks. Vastavalt kokkuleppele ja vajadusele võib osutuda vajalikuks kinnitusvahendite osaline modelleerimine. Modelleerida ei ole vaja tehases valmistatud ja komplekteeritud tehnosüsteemide elementide sisu

Vaikimisi peab sanitaartehnika olema modelleeritud AR/SA mudelisse ning VK seda modelleerima ei pea. VK modelleerib torustiku kuni santehnikani. Kui projektipõhiselt lepitakse kokku teisiti (santehnika modelleeritakse VK või mõlema osapoole poolt), märgitakse see BIM rakenduskavasse ja mudelite kaaskirjadesse.

Trapid, äravoolud, katuselehtrid jms kuulub VK mudelisse (vt ka Lisa 1 ÜBN hoonete andmesisu nõuded).

Lähtuvalt tellija lähteülesandest on rakenduskavas kokku lepitud projektipõhised erisused.

5.5. Sisekliima tagamise süsteemid (küte, soojusvarustus, ventilatsioon, jahutus jne..)

Peatükk hõlmab standardi EVS 932:2017 kohaselt järgmisi projekti osi:

- hoone kütte-, ventilatsiooni-, jahutuspaigaldis ja soojussõlm;
- hoone mehaaniline suitsutõrjepaigaldis;

Siia ei kulu järgmised hoone tehnosüsteemid:

- gaaskustutussüsteemid,
- loomulik suitsueemaldus,

- hoone gaasipaigaldis
- külmatehnika süsteemid,
- köögitehnoloogia süsteemid.

Kõik tehnosüsteemide mudeli elemendid peavad olema seotud osasüsteemidesse. Osasüsteemi nimetus ja tähis peab sisaldama Lisa 1 “ÜBN hoone andmesisu nõuded” „Valikud“ välja toodud osasüsteemide nimetuse ja -tähise osa. Näiteks radiaatorkütte pealevoolu osasüsteem peab olema nimetatud selliselt, et see sisaldab fraasi „Radiaatorkütte pealevool“. Fraasile võib olla lisatud täiendav märge seda teenindava seadme, süsteemi kohta või teenindava hoone osa kohta (näiteks „Väljatõmme VT3“ või „Sissepuhe Parkla“). Alternatiivsete nimetuste kasutamisel või uute lisamisel tuleb need kooskõlastada tellijaga ja dokumenteerida BIM rakenduskavas.

Torude asukohad (nii horisontaalselt kui ka vertikaalselt) määratakse erinevates projekti staadiumites erineva täpsusega.

Tehnosüsteemide hooldusluukide asukohad, tuleb määrata tööprojekti staadiumis eraldi elemendina. Luukide asukohad koordineeritakse koos ripplagede koordineerimisega.

Ripplagedes paiknevate KVJ süsteemide lõppelementide (plafoonid, jahutuspalgid jne) paigutamisel peab olema arvestatud ripplae karkassi ja töökohtade paiknemisega. Lagede koondjoonised koordineerib arhitekt, sisekujundaja või peaprojekteerija ning annab täpsed juhised eriosade projekteerijale. KVJ lõppelemendid peavad olema **tööprojekti** lõpuks ripplagedes koordineeritud ja sisearhitektuuriga kooskõlas.

Kinnitusvahendite, klambrite ja riputite modelleerimine ei ole üldjuhul vajalik, kuid modelleerimisel tuleb ette näha piisav ruum nende paigaldamiseks.

Vastavalt kokkuleppele ja vajadusele võib osutuda vajalikuks kinnitusvahendite osaline modelleerimine. Modelleerida ei ole vaja tehases valmistatud ja komplekteeritud tehnosüsteemide elementide sisu

Lähtuvalt tellija lähteülesandest on rakenduskavas kokku lepitud projektipõhised erisused.

5.6. Tugev- ja nõrkvool

Valdkonna detailne tegevuste kirjeldus ja tulemid lähtuvad EVS932:2017 järgnevatest alapeatükkidest:

- 9.16. Hoone sulused ja lukustus
- 9.25. Hoone tugevvoolupaigaldis
- 9.26. Hoone nõrkvoolupaigaldis
- 9.27. Hooneautomaatikapaigaldis
- 9.28. Hoone tuleohutusüsteemide automaatikapaigaldis

Tugev- ja nõrkvoolu projekteerija koostab avamudeli alusmaterjaliks teistele projekti osapooltele.

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.

Lähtuvalt tellija lähteülesandest on rakenduskavas kokku lepitud projektipõhised erisused.

5.7. Tehnosüsteemide ja elektri avade ülesanne

Avade ülesanne konstruktorile edastatakse eraldi osamudelina. Ülesanne koostatakse konstruktsioone läbivate torude ja redelite kohta, mille läbimõõt on suurem kui 100mm.

Avaelementide ifc klass BuildingElementProxy ja PredefinedType on PROVISIONFORVOID.

Tehnosüsteemide ja elektri osa projekteerija koostab mudeli oma valdkonna osasüsteemidele. Avade pudel peab arvestama paigaldustolerantsidega ja avadesse paigaldatavate toodete paigaldusjuhendiga.

5.8. Hoone elementide värvid

Arhitektuuri ja konstruktsioonide mudelielementidele määratakse nende eksportimisel nende elementide peamine iseloomulik värv (nt puitkonstruktsioon on IFC-mudelis helekollane ning betoon hall). Rakenduskavas lepitakse kokku projektis kasutatavad erinevate valdkondade värvid.

Kõik tehnosüsteemid peavad üldjuhul 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 Süsteemid mudelite värvid, nimetused ja tähised

Tehnosüsteemi tähis	***Tehnosüsteemi nimetus***	***Värv***
Küte		
SV1	Kaugküte primaar torustik 1, soojusvarustus	punane / sinine
*p	*-pealevool*	ACAD 10;RGB 255,0,0
*t	*-tagasivool*	ACAD 5; RGB 0,0,255
K21	Radiaatorküte süsteem 1	lilla / helesinine
*p	*-pealevool*	ACAD 200; RGB 191,0,255
*t	*-tagasivool*	ACAD 140; RGB 0,191,255
K22	Radiaatorküte süsteem 2	lilla / helesinine
*p	*-pealevool*	ACAD 200; RGB 191,0,255
*t	*-tagasivool*	ACAD 140; RGB 0,191,255
K11	Põrandküte süsteem 1	lilla / helesinine
*p	*-pealevool*	ACAD 200; RGB 191,0,255
*t	*-tagasivool*	ACAD 140; RGB 0,191,255
ST1	Ventilatsiooni soojustagasti süsteem 1	lilla / helesinine
*p	*-pealevool*	ACAD 200; RGB 191,0,255
*t	*-tagasivool*	ACAD 140; RGB 0,191,255
K31	Ventilatsiooni küte süsteem 1	oranž / helesinine
*p	*-pealevool*	ACAD 30; RGB 255,127,0
*t	*-tagasivool*	ACAD 140; 0,191,255
K41	Õhkkardinate küte süsteem 1	oranž / helesinine
*p	*-pealevool*	ACAD 30; RGB 255,127,0
*t	*-tagasivool*	ACAD 140; 0,191,255
K51	Kiirgusküte süsteem 1	lilla / helesinine
*p	*-pealevool*	ACAD 200; RGB 191,0,255
*t	*-tagasivool*	ACAD 140; RGB 0,191,255
Ventilatsioon		
S1	Sissepuhe 1	ACAD 230; RGB 255,0,127
V1	Väljatõmme 1	ACAD 40; RGB 255,191,0
S2	Sisepuhe 2	ACAD 230; RGB 255,0,127
V2	Väljapuhe 2	ACAD 40; RGB 255,191,0
O1	Õhuvõtt 1	ACAD 160; RGB 0,63,255
H1	Heitõhk 1	ACAD 42; RGB 165,124,0
K1	Köögikubud korterid 1	ACAD 200; RGB 191,0,255
SO1	Siirdeõhk 1	ACAD3; RGB 0, 255, 0
AHU1	Air Handling Unit 1 /Õhutöötlusseade 1/	ACAD 255; RGB 255, 255, 255

TO1	Tagastusõhk 1	ACAD 40; RGB 191,0,255
PO1	Kamina põlemisõhk 1	ACAD 4; RGB 0, 255,255
Jahutus		
VJ1	Veejahuti glükooliga süsteem 1	
*p	*-pealevool*	ACAD 202; RGB 124,0,165
*t	*-tagasivool*	ACAD 222; RGB 124,0,165
X1	Split jahutussüsteem 1	ACAD 142; RGB 0,124,165
VRF1	VRF jahutussüsteem 1	ACAD 142; RGB 0,124,165
J0	Külmajaama süsteem 1 / Kaugjahutuse primaarne süsteem 1	
*p	*-pealevool*	ACAD 5; RGB 0,0,255
*t	*-tagasivool*	ACAD 4; RGB 0, 255, 255
J11	Ventilatsiooni jahutussüsteem 1	Lilla/ roheline
*p	*-pealevool*	ACAD 190; RGB 127,0,255
*t	*-tagasivool*	ACAD 122; RGB 0,165,124
J21	Jahutustalade jahutussüsteem 1	Lilla/ roheline
*p	*-pealevool*	ACAD 190; RGB 127,0,255
*t	*-tagasivool*	ACAD 122; RGB 0,165,124
J22	Jahutustalade jahutussüsteem 2	Lilla/ roheline
*p	*-pealevool*	ACAD 190; RGB 127,0,255
*t	*-tagasivool*	ACAD 122; RGB 0,165,124
J31	Fan-coilid Jahutussüsteem 1	Lilla/ roheline
*p	*-pealevool*	ACAD 190; RGB 127,0,255
*t	*-tagasivool*	ACAD 122; RGB 0,165,124
Mehaaniline suitsutõrje		
SE1	Suitsueemaldus 1	ACAD 210; RGB 255,0,255
UR1	Ülerõhu süsteem 1	ACAD 5; RGB 0, 255,255
OK1	Õhu kompenseerimis süsteem1	ACAD 160; RGB 0,63,255
Veevarustus ja kanalisatsioon		
Külm vesi		ACAD 130; RGB 0,255,255
Soe vesi		ACAD 20; RGB 255,63,0
Tsirkulatsioon		ACAD 212; RGB 204,0,204
Kanalisatsioon		ACAD 54; RGB 153,153,0
Sademevee kanal.		ACAD 144; RGB 0,114,153
Tuletõrje v/Sprinkler		ACAD 0; RGB 0,0,0
Elektripaigaldis		
Tugevvool		ACAD 123; RGB 102,204,178
Nõrkvool		ACAD 181; RGB 159, 127,255
Tulekindlad redelid		ACAD 31; RGB 255, 191, 127

Isolatsioon tuleb vaikimisi 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 lepitakse nende värvid kokku BIM rakenduskavas.

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

Lähtuvalt tellija lähteülesandest on rakenduskavas kokku lepitud projektipõhised erisused.

5.9. Hoonete erisüsteemid ja -tehnoloogiad

Tellija lähteülesandes ja BIM rakenduskavas määratakse, millised on erisüsteemid ja eritehnoloogiad, mis modelleeritakse eraldiseisvalt. Osamudeli andmesisu ja geomeetriline detailsusaste lepitakse kokku lähtuvalt projekti vajadustest.

6. BIM nõuded rajatistele

NB! Avalike teede puhul on aluseks määrus nr. 106. Avalike teede ja avalikkusele ligipääsetavate erateede puhul EVS932 ei kohandu.

Ehitiseosa esitusviisi mõjutavad lisaks osa tüübile ka projekteerimisstaadiumi nõuded kõnealusele ehitiseosale.

- **Ehitiseosa geomeetria (väline vorm) ja mittegeomeetriline andmesisu on esitatud: Lisa 2 „ÜBN infra andmesisu nõuded“.**

Andmesisu nõuded määravad, millise detailsusega ning kuidas mudeli elemendid esitatakse.

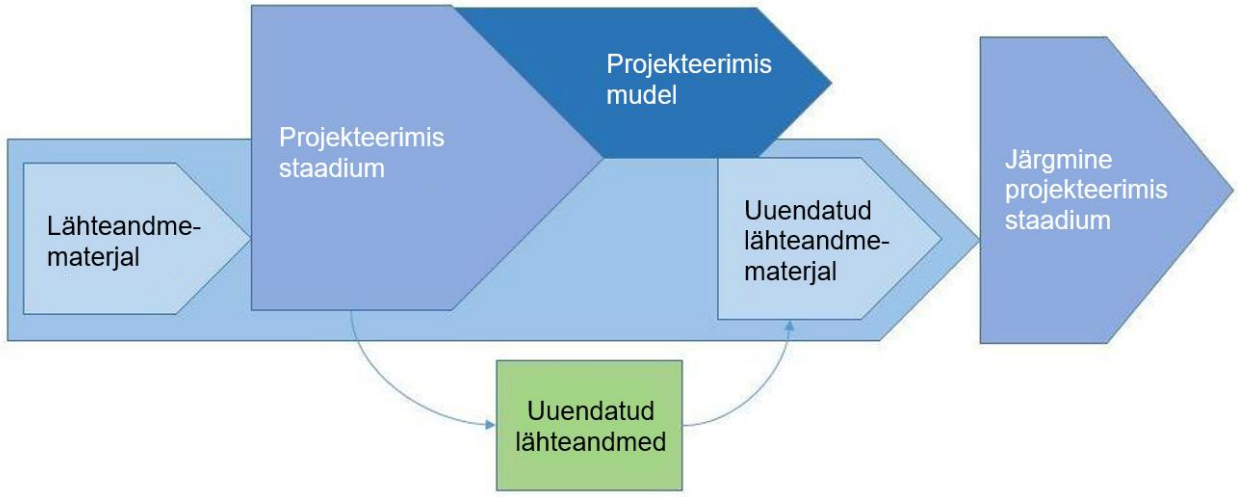
Projekti osamudelid on jaotatud valdkondade järgi, lähtekohaks projekteerimise etapid ning nende tegevusjuhendite töökirjeldused. Kõigi valdkondade puhul järgitakse hanke ametlikku koordinaat- ja kõrgussüsteemi. Kui projekteerimine (näiteks silla projekteerimine) toimub lokaalses koordinaatsüsteemis, tuleb teave enne teistele osalistele edastamist alati üle kanda ametlikku koordinaatsüsteemi. Koordinaadistiku pööramine ei ole lubatud.

Projekti osamudelite numeratsioon on soovitatav hoida sellisena, et see järgib võimalikult loomulikult muu projekteerimisinfo struktuuri ning samas toetab andmevahetust ja -haldust.

Lähtuvalt tellija lähteülesandest on rakenduskavas kokku lepitud projektipõhised erisused.

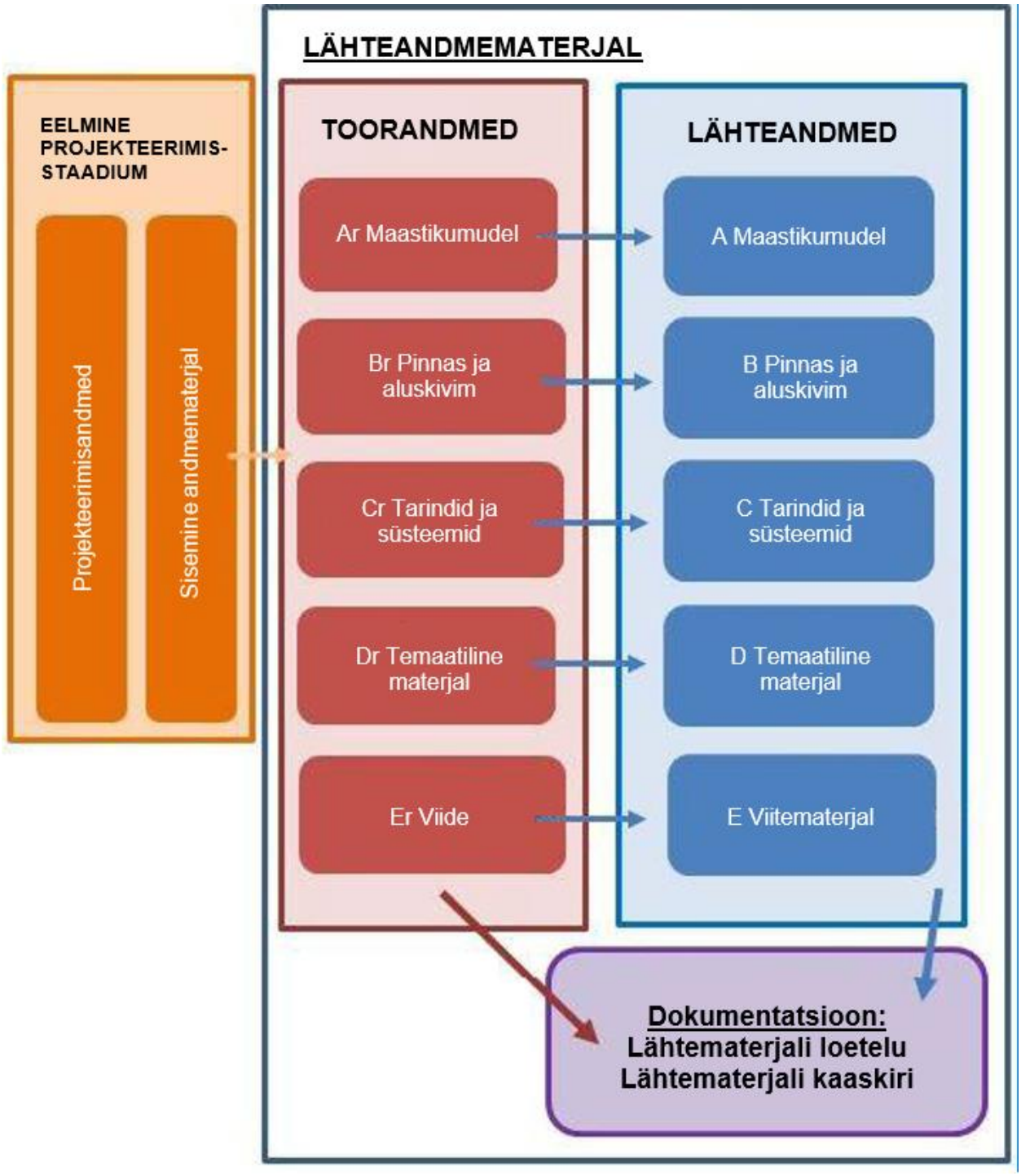
6.1. Lähteolukord

- p.7. EHITUSPROJEKTI LÄHTEANDMED



Joonis 1. Lähteandmematerjal projekteerimisstaadiumi osana

Lähteandmete kogumine ja nende alusel materjalikoostamine võivad kuuluda projekteerimisülesande hulka või neid võib teha eraldi tellitava tööna (vt. Joonis 1). Varasemas projekteerimisstaadiumis kogutud lähteandmete ja/või lähteandmematerjali kasutamise korral on need tee-, tänava- ja raudteeprojekti koostamisel lähteandmematerjali aluseks. Registri-, planeeringu-, seadme- jms andmed ajakohastatakse ja lisatakse sobivas ulatuses lähteandmematerjali. Võimalike muutuste mõju eelprojektist tulenevatele lahendustele tehakse kindlaks selle projekteerimisstaadiumi algul.
Lähteandmematerjali säilitatakse kogu projekteerimisprotsessi jooksul. Võimalikud hetkeolukorda puudutavad andmed lisatakse materjali.



Joonis 2. Lähteandematerjali struktuur (YIV 2019) näitel

Lähteandmematerjali üks struktureerimisviise on materjali jagamine teemade kaupa kaustadesse. Tabelis 1. kirjeldavad alamkaustad A-D lähteandmematerjali hetkeseisu. Kausta „E Viitematerjal“ kasutatakse näiteks seotud projektide ning kõigi kaaskirjade, aruannete ja uuringute salvestamiseks, mis ei kirjelda hetkeseisu.

Tabel 1. Lähteandmematerjali sisu ja liigendamine alamkausta

Alamkaust	**Näited (sõltuvalt projekteerimisstaadiumist)**
A Maastikumudel	• Maastikumudel • Geodeetiline alusvõrk • Pinnavee andmed ja/või mudel • Üksikasjalikumad maastikuandmed (puud ja muu taimestik)
B Pinnas ja aluskivim	• Geotehniliste uuringute tulemused • Aluskivimiuuringute andmed • Aluskivimi kaardid • Tõlgendatud kaljupinnas (kaljupinnase mudel) ja pinnase üleminekukihid • Aluskivimi materjali mudel • Info pinnasevee kohta • Pinnasekaardid • Saastunud pinnas • Olemasolevad pinnasetugevdused (näiteks stabiliseerimine, püstdrenaaž, pinnase väljavahetamine, lööktihendus või kerged täitetarindid) • Geotehnilised mõõtmised (näiteks vajumise ja nihkumise mõõtepunktid, punktide asukoht ja mõõtetulemused)

C Tarindid ja süsteemid	Tarindite ja süsteemide hetkeinfo, näiteks • Veevarustus- ja kanalisatsioonivõrgud, kaevud • Ohutus- ja signaalimissüsteemid • Kaablite, torustike ja nendega seotud seadmestiku info • Teed ja tänavad • Sillad • Hooned • Muud eritarindid, näiteks sadamasillad, tugitarindid, vaiadele toetuvad plaadid, müratõkked, tunnelid • Valgustus • Suunaviidad ja osutusmärgid • Piirde- ja tõkestustarindid • Põhjavee kaitse • Seisukorrauuringu aruanded

D Temaatiline materjal	Hõlmab nii füüsilist materjali (näiteks muinsusmälestised) kui ka mittefüüsilist materjali (näiteks tsoneerimisinfo või lendorava elupaigad maa-ala piiridena). See materjal hõlmab näiteks järgmist. • Kaardiandmed (aluskaardid jne) • Aerofotod • Tsoneerimisinfo • Hetkeolekut kirjeldav keskkonnainfo (loodus, ohustatud liigid, kultuuripärand jne) • Liiklusandmete kogumid, mis kirjeldavad hetkeolekut, näiteks • Praegune transpordivõrk • Kõrvalekalletega transporditeed • Katastri piirid ja maaomandi andmed • Hoone- ja eluruumide register • Teostamisega seotud õigused maa-alade kasutamiseks (teede, tänavate ja raudteeala piirid, pinnase ladestamise kohad, ajutised kasutusõigused,

	kuivenduskraavide alad, puhvertsoonid) • Veeteede alad
E Viitematerjal	• Projekteerimise tehnilised tingimused • Muud projektiga seotud kavandid/plaanid • Muude konsultantide projektid/plaanid • Seotud projektid jne • Aruanded ja uuringud (kogu materjal, mis ei kirjelda hetkeolekut; prognoosid, plokkplaanid jne) • Tähelepanekud ja fotod tööobjekti külastustelt

Lähtuvalt tellija lähteülesandest on rakenduskavas kokku lepitud projektipõhised erisused.

6.2. Katendid ja katted

Valdkonna detailne tegevuste kirjeldus ja tulemid lähtuvad EVS932:2017 järgnevatest alapeatükkidest:

- 9.2. Välisruum
- 9.3. Tee, liiklus ja teerajatised
- 9.4. Haljastus

Lähtuvalt tellija lähteülesandest on rakenduskavas kokku lepitud projektipõhised erisused.

6.3. Pinnase-, alus- ja kaljutarindid

Valdkonna detailne tegevuste kirjeldus ja tulemid lähtuvad EVS932:2017 järgnevast alapeatükist:

- 9.3. Tee, liiklus ja teerajatised

Lähtuvalt tellija lähteülesandest on rakenduskavas kokku lepitud projektipõhised erisused.

6.4. Süsteemid

Valdkonna detailne tegevuste kirjeldus ja tulemid lähtuvad EVS932:2017 järgnevatest alapeatükkidest:

- 9.2. Välisruum
- 9.3. Tee, liiklus ja teerajatised
- 9.4. Haljastus
- 9.5. Välisvalgustus
- 9.6. Elektrivarustuse välisvõrk
- 9.7. Gaasivarustuse välisvõrk
- 9.8. Nõrkvoolu välisvõrk
- 9.10. Soojusvarustuse välisvõrk
- 9.11. Veevarustuse ja kanalisatsiooni välisvõrk

Lähtuvalt tellija lähteülesandest on rakenduskavas kokku lepitud projektipõhised erisused.

6.5. Ajutised ehitised

Eelprojekt

Eelprojekti staadiumis ei ole ajutisi ehitisi tavaliselt vaja modelleerida. Kui selles staadiumis on siiski teada tööaegne ümberkorralduse vajadus, millel on oluline mõju kuludele, tuleb see esitada ka mudeliinfona. Näiteks esitada info alana, mille omadused annavad olulist teavet.

Põhiprojekt

Tee-, tänava- ja raudtee põhiprojekti staadiumis ei ole vaja tööaegseid ehitisi detailselt projekteerida. Kulusid või ruumivajadust oluliselt mõjutavad

tööaegsed meetmed (näiteks tugiseinad, pinnasevee taseme langetamine ja ümbersõiduteed) tuleb modelleerida alade või ruumina, mille omadusteave annab vastava meetme kohta piisavalt informatsiooni.

Tööaegse ruumikasutuse piirid tuleb esitada piiride ja piirangute mudelis.

Tööprojekt

Valdkonna tegevused tulenevad konkreetse projekti tarbeks koostatud ehituse korraldamise kavast. Valdkond käsitleb erinevaid tugikonstruktsioone, betooni valuvorme, ohutusmeetmete tagamise lahendusi, ladustusalasid, jms.

Lähtuvalt tellija lähteülesandest on rakenduskavas kokku lepitud projektipõhised erisused.

6.6. Ehitustehnilised ehitusosad

Valdkonna detailne tegevuste kirjeldus ja tulemid lähtuvad EVS932:2017 järgnevast alapeatükist:

- 9.3. Tee, liiklus ja teerajatised

6.7. Maastikuarhitektuur

Valdkonna detailne tegevuste kirjeldus ja tulemid lähtuvad EVS932:2017 järgnevatest alapeatükkidest:

- 9.2 Välisruum
- 9.3. Tee, liiklus ja teerajatised
- 9.4. Haljastus

Lähtuvalt tellija lähteülesandest on rakenduskavas kokku lepitud projektipõhised erisused.

6.8. Piirid ja piirangud

Sisulised töö teostamise nõude tulenevad Riigi Teatajast (RT I, 19.04.2016, 3) Topo-geodeetilisele uuringule ja teostusmõõdistamisele esitatavad nõuded ja heast geodeetiliste mõõdistustööde teostamise tavast. Eraldiseisev osamudel, kuhu liidetakse enne projekti piirangud ja projektis tekkivad piirid ja piirangud.

Alusmaterjalina on võimalik kasutada Maa-ameti kitsenduste ja katastriandmeid.

Kitsenduste andmed:

https://geoportaal.maaamet.ee/est/Ruumiandmed/Kitsenduste-andmed/Kitsenduste-andmete-allalaadimine-p624.html

Katastriandmed:
https://geoportaal.maaamet.ee/est/Ruumiandmed/Maakatastri-andmed/Katastriuksuste-allalaadimine-p592.html

Lähtuvalt tellija lähteülesandest on rakenduskavas kokku lepitud projektipõhised erisused.

6.9. Keskkonnamõjud

Keskkonnamõjude modelleerimise üle otsustatakse iga hanke puhul eraldi. Modelleeritavad mõjud tuleb selgelt territoriaalselt piiritleda. Niisuguste mõjualade piirid võivad olla näiteks:

- Liiklusmüratsooni piirid,
- Liikluse heitgaasimudelis esitatud levikualade piirid,

- Pinnasevee madaldamise mõjutsooni piirid,
- Vibratsiooni mõjuala piirid.

Lähtuvalt tellija lähteülesandest on rakenduskavas kokku lepitud projektipõhised erisused.

6.10. Rajatiste värvid

Rajatiste värvide määramisel lähtutakse kehtetust standardist EVS 907:2010. Kehtetu standardi kasutamise põhjuseks on värvide juurdumine sektoris.

6.11. Rajatiste erisüsteemid ja -tehnoloogiad

Tellija lähteülesandes ja BIM rakenduskavas määratakse, millised on erisüsteemid ja eritehnoloogiad, mis modelleeritakse eraldiseisvalt. Osamudeli andmesisu ja geomeetriline detailsusaste lepitakse kokku lähtuvalt projekti vajadustest.

7. Laserskaneerimine ja punktipilv

Rekonstrueerimistööde puhul on soovitatav enne projekteerimise alustamist olemasolev objekt mõõdistada laserskaneerimise teel. Laserskaneeritakse vajalik osa või terve ehitis, vastavalt projekteerimistööde ulatusele. Kuna laserskaneerimisega on võimalik mõõdistada vaid nähtavaid pindu, on soovitatav mittevajalike punktide ehk müra vähendamiseks tühjendada ruumid mööblist ning ripplaed ja seinad avada võimaluste piirides (kandva osa nägemiseks).

Üldised nõuded punktipilvele (juhul kui BIM rakenduskavas pole kokkulepitud teisiti):

- Punktide tihedus pinnal vahemikus 5mm – 10mm
- Punktide hajuvus pinnal vastavalt BIM rakenduskavale
- Punktipilv tuleb üle anda
    - L-EST ’97 koordinaatsüsteemis ja EH2000 kõrgussüsteemis või alternatiivsel juhul
    - Arhitektuurse mudeli nullpunkti ja orientatsioonis. Viimasel juhul tuleb anda nullpunkti L-EST koordinaat ja nurk projekti põhjasuuna ja tegeliku põhjasuuna vahel (lepitakse kokku BIM rakenduskavas)
- Punktipilv tuleb üle anda järgmistes formaatides
    - Mõõdistuse originaalformaadis
    - Projekteerimistarkvara jaoks sobilikus formaadis. Näiteks:
        - PTS või XYZ
        - RCS ja RCP
        - E57

BIM rakenduskavas lepitakse kokku hoonega seotud 360 kraadi fotode vajadus. Fotod peavad olema seotud asukohtadega hoones, kus on need pildistatud. Mõõdistusmudel peab vastama arhitekti ja konkreetse projekti vajadustele. Projekteerimisel tuleb jälgida, et mudeli nullpunkt ja orientatsioon ühtiks punktipilvega. Täiendav laserskaneerimise vajadus ja maht tööprojekti koostamiseks peale lammutamist lepitakse kokku ehituse peatöövõtjaga.

Täpsemad, projektipõhised kokkulepped tehakse enne laserskaneerimise töödega alustamist BIM rakenduskavas, võttes arvesse erinevate osapoolte ja konkreetse projekti erivajadusi.

8. Eksportimine avatud formaati

Infomudelitel põhineva koostöö toetamiseks erinevate projekti osapoolte vahel kasutatakse avatud failiformaate. Levinumad formaadid on IFC ning LandXML. buildingSMART Finland on loonud LandXMLi edasiarenduse Inframodel 4 (IM4). Kui projekti seisukohast on põhjendatud ja projekti osalised on instrueeritud ning tehniliselt on formaadi kasutamine võimalik, võib olla ka IM4 üheks avatud formaadiks.

8.1. IFC

Oluline on tagada, et kõik modelleeritud elemendid kanduksid koos vajaliku andmestikuga korrektselt edasi IFC kujule. NB juhendi koostamise hetkel ei ole infra valdkonna tarkvaradest IFC eksport piisava funktsionaalsusega. Seetõttu kehtib allolev selgitus peamiselt hoone valdkonna tarkvaradele.

Eelistatud failiformaat on *.ifc, kuid mahukamate mudelite puhul on lubatud ka kasutada *.ifcZIP formaati.

Kõik elemendid peavad olema eksporditud korrektsesse, elemendi olemusele vastavasse IFC klassi ja tüüpi, lähtudes käesoleva juhendi andmesisu lisadest hoonetele ja rajatistele. 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 mitteleidmisel tuleb projekteerijal teha parim võimalik valik ning lisada sellekohane märge mudeli kaaskirja.

Arhitektuuri- ja konstruktsioonimudelist 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 elemendispetsiifilisi omaduste kogumeid (export user defined property sets) ning koondada sinna alla selles ehitise elukaare etapis (nt eelprojektis) konkreetsele elemenditüübile nõutud informatsioon (vajalik usaldusväärne andmesisu). Vältida tuleb samasisuliste parameetrite taasloomist või infoväljade dubleerimist.

Eksporditud mudeli info kvaliteedi eest vastutab mudeli koostaja. Originaaltarkvarast tuleb välja eksportida vaid see info (omaduste kogum), mis on konkreetsel 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. See tähendab, et IFC mudelist peab olema võimalik pärida liit- ja komposiitelemente tervikuna ning samas ka algelementidena. Komposiitelemendid ja liitkonstruktsioonid peavad jagunema edasi (*decomposes forward*) algkomponentideks ning algkomponendid omakorda jagunema tagasi (*decomposes backward*) komposiitelementideks ja liitkonstruktsioonideks. Sellised elemendid võivad olla näiteks:

- Ripplagi (IfcCoveringType.CEILING) → ripplae paneelid ja karkass
- Rippfassaad (IfcCurtainWall) → rippfassaadis uks, aken, tumm osa ja karkass
- Piire (IfcRailing) → piirde postid, paneelid, karkass ja käepide

- Trepp (IfcStair) → trepi marss ja made
- Katuslagi (IfcSlabType.ROOF) → eraldi kihid materjalide kaupa
- Vahelagi (IfcSlab) → eraldi kihid materjalide kaupa
- Sein (IfcWall) → eraldi kihid materjalide kaupa

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

8.2. LandXML

Infra valdkonnas on avatud formaadina laialt levinud LandXML. Üheks võimalikuks rakenduseks on masinjuhtimise failide loomine. Failid luuakse üldjuhul ehitusettevõttes, kuid ehitaja piisava sisendi korral saab projekteerija failid ka ise luua. Järgnevalt on toodud soovitused masinjuhtimise failide loomiseks.

a. Mudelis peaksid kolmnurga küljed olema ca 5m, kurvides peaks olema 2m (kurvi mudeldamisel peab arvestama kurvi kõõlu pikkust). Liiga tihe võrk muutub koormavateks objekti masinatele.
b. Olulised detailid
    i. Tee telg on vajalik 3d joonena. Kui pinnamudel on korrektselt ja õiges ulatuses mudeldatud, siis muid äärejooni üldjuhul vaja ei ole. Äärejoone abil on võimalik hooletu modelleerimise juures tuvastada korrektne piirjoon.

ii. LandXML või 3D face on sobilik formaat masinjuhtimise sisendiks
iii. Teetööde masinates tuleb teha paratamatult seadmepõhine konverteerimine
iv. Oluline on teha võimalikult lihtne mudel, näiteks võiks kaevpinna erinevate katendite põhjade üleminekud mudelist välja jätta.
v. Lisaks mudelile on vajalik nn. puhastatud asendiplaan, mille alusel on võimalik anda ehitusmasinas pinnamudelile kontekst.

9. Mudeli dokumentatsioon

Tellija käsitleb BIM mudelit hierarhiliselt olulisemana kui BIM mudeli alusel genereeritud 2D jooniseid. See tähendab, et vastuolude korral omab mudeli info suuremat tähtsust. Hierarhiliselt on info usaldusväärsus järgnev: mudel, mudeli kaaskiri, projekti seletuskiri ja joonised.

Mudeli ja sellega kaasnevate esitatud andmete seotud varalised õigused antakse üle tellijale. Mudelielemente ja nende infot jääb tellija kasutama ehitustegevuses, ehitiste haldus- ja hooldustegevustes ning ehitiste laienduste või renoveerimiste korral. 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, see on edasiarendatav, sisaldab parameetrilisi objekte ning hõlmab endas ka 2D väljundeid (joonised, spetsifikatsioonid, mahtude loendid jne).

Infomudeli kaaskiri sisaldab lähteandmematerjali kaaskirja.

Originaalformaadi üleandmise tingimused lepitakse kokku rakenduskavas.

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
- Mudelisse koondatud valdkondade osamudelid ja nende sisu,

- Osade nimetamise ja numeratsiooni põhimõtted,
- Kasutatud tarkvara ja selle versioon (osamudelid, koondmudel)
- Koordinaat- ja kõrgussüsteem, milles on modelleeritud (sh. Mudeli nullpunkti jt referentspunktide asukoht)
- BIM koordinaator ja tema kontaktandmed
- Koordineerimistarkvara ja selle versioon
- Avatud formaatide ja klassifikatsiooni erisused
- Geomeetria erisused
- Infosisu erisused
- Mudelis esinevad vastuolud
- Valmidusaste ja usaldusväärsus (võrdluses projektistaadiumiga)
- Erisused elementide kuuluvuses või jaotuses mudelite vahel
- Erisused tehnosüsteemide /-võrkude värvides

Vajadusel määratakse kaaskirjas ka erinevate tellijate (näiteks Rail Baltica, Transpordiamet, EVR, …) liigituse erisused. 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. Kui info antakse üle IFC formaadis saab kaaskirja info esitada andmesisuna.

Lähtuvalt tellija lähteülesandest on rakenduskavas kokku lepitud projektipõhised erisused.

10. Vastuolud

Peaprojekteerija kohustus on tagada kooskõla erinevate valdkondade mudelite vahel, elementide korrektne kõrguslik paiknemine ning geomeetrilised ja mitte-geomeetrilised vastuolud kokku lepitud piirides. Geomeetriline ja mitte-geomeetriline info on võrdse olulisusega ning peavad olema kontrollitud. Peaprojekteerija 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.

Lähtuvalt tellija lähteülesandest on rakenduskavas kokku lepitud projektipõhised erisused.

11. Teostusmudel (TJ)

Teostusmudeli (TJ – teostus) koosseisus on nõutud andmete esitamine objekti korrashoiu-tegevuste tarvis. Andmevajadus on määratud: Lisa 1 „ÜBN hoonete andmesisu nõuded“ ja Lisa 2 “ÜBN infra andmesisu nõuded”.

Ehitushanke kandvateks alusdokumentideks on projekti kõikide valdkondade IFC formaadis BIM mudelid. BIM rakenduskavas kokkulepitud mudelite formaadid (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 kavatsetakse 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 reaalselt valmis ehitatud objektile. Teostusmudel luuakse kontrollitud töömudeli alusel ja see sisaldab ehitusaegseid muudatusi, asendusi ja ehitustegevuse ajal tekkinud informatsiooni.

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

Teostusmudeli loomine toimub rööpselt ehitustööde teostamisega. Täpne teostusmudeli koostamise ajagraafik lepitakse kokku alati projektipõhiselt

ning see dokumenteeritakse BIM rakenduskavas. Tellija ja omanikujärelevalve kontrollivad teostusmudeli arengut töövõtjaga kokkulepitud sagedusega.

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\Mürasummutid\Tooteinfo

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

Teostusmudelid (kõikide erinevate valdkondade mudelid) antakse tellijale üle nii originaalformaadis (native format) kui ka avatud formaatide vormingus. Dokumentatsiooni hulka kuulub ka BIM rakenduskava ja mudelite kaaskirjad. Tellija teostab teostusmudelite kontrolli avatud formaatide mudelite baasil.

Lähtuvalt tellija lähteülesandest on rakenduskavas kokku lepitud projektipõhised erisused.

12. Lisad

Lisa 1 “ÜBN hoonete andmesisu nõuded”

Lisa 2 “ÜBN infra andmesisu nõuded”

Kirjandus

Riigi Kinnisvara AS. Tehnilised nõuded mitteeluhoonetele 2021

Soome taristu infomudeli üldnõuded YIV2019

AS Tallinna Sadam BIM ja InfraBIM nõuded. 2019

https://ehituskeskus.ee/kasulikku/bim/