

25.11.2019

# **Avaliku sektori tellijate (AST) ühiste BIM nõuete juhend**

Tellija:

Täitja:

BIMConsult OÜ

# Sisukord

<b>Sisukord</b>	1
<b>Kasutatav alusdokumentatsioon</b>	5
EVS932:2017. Ehitusprojekt	5
Määrus RT I, 18.07.2015, 7. Nõuded ehitusprojektile.	5
Määrus RT I, 03.07.2015, 29. Tee ehitusprojektile esitatavad nõuded	5
Riigi Kinnisvara AS. Tehnilised nõuded mitteeluhoonetele. Osa 16 BIM. 2019. Ilmumas.	5
Soome taristu infomudeli üldnõuded YIV2015 ja YIV2019	5
AS Tallinna Sadam BIM ja InfraBIM nõuded. 2019	5
<b>Sissejuhatus</b>	5
<b>BIM rakenduskava</b>	6
<b>Üldnõuded modelleerimisel</b>	8
Üldnõuded	8
Rekonstrueeritavate ehitiste erinõuded	11
Osamudel	12
Koondmudel	12
Esitlusmudel	13
<b>BIM nõuded hoonetele</b>	13
Lähteolukord	13

Arhitektuur	14
Sisearhitektuur	15
Konstruksioon	16
KVJ-VK	17
Tugev- ja nõrkvool	19
Hoone elementide värvid	20
Hoonete erisüsteemid ja -tehnoloogiad	24
<b>BIM nõuded rajatistele</b>	24
Lähteolukord	26
6.1.1. Maastikumudel	29
6.1.2. Geoloogiliste uuringute mudel	29
6.1.3. Tarindite ja süsteemide mudel	29
6.1.4. Kaardi- ja asukohaandmed	30
6.1.5. Viiteinfo	31
Katendid ja katted (InfraBIM tase 2000)	31
6.2.1. (Nt. tee, -tänav, -raudtee; maanteed, erateed, tänavad, rongi- ja trammiteed)	Teemudel 32
Pinnase-, alus- ja kaljutarindid ( InfraBIM tase1000)	36
6.3.1. Muldkeha ja geotehnika	36
Süsteemid (InfraBIM tase 3000)	37
6.4.1. Tehnovõrgud ja seadmed	38
6.4.2. Valgustus	39
6.4.3. Liikluskorraldus	41

6.4.4. Valgusfoorid ja telemaatika	42
Ajutised ehitised (InfraBIM tase 5400, 5500)	43
6.5.1. Ajutised ehitised	43
Ehitustehnilised ehitusosad (InfraBIM tase 4000)	44
Maastikuarhitektuur	45
6.7.1. Maastikuarhitektuur	45
Piirid ja piirangud (KOMMENTEERIMISEGA PARALLEELSELT TOIMUVAD TÄIENDAVID TÖÖKOOSOLEKUD)	47
6.8.1. Piirid ja piirangud	47
Keskkonnamõjud	48
Rajatiste värvid (TÄIENDAVID KOOSOLEKUD)	49
§ 21. Katastriüksuse kujutamine plaanil	50
Rajatiste erisüsteemid ja -tehnoloogiad	55
<b>Eksportimine avatud formaati</b>	55
IFC	56
LandXML	57
InfraModel	57
<b>Mudeli dokumentatsioon</b>	57
<b>Vastuolud</b>	59
<b>Teostusmudel</b>	60
<b>Lisad</b>	62
Lisa 1 hoonete andmesisu nõuded	62
Lisa 2 taristu andmesisu nõuded	62
Lisa 3 lubatud vastuolude piirmäärad	62

Lisa 4 AS Tallinna Sadam InfraBIM nõuded. Lisa 2.	62
Lisa 5 InfraBIM klassifikaator	62

# 1. Kasutatav alusdokumentatsioon

- 1.1. EVS932:2017. Ehitusprojekt
- 1.2. Määrus RT I, 18.07.2015, 7. Nõuded ehitusprojektile.
- 1.3. Määrus RT I, 03.07.2015, 29. Tee ehitusprojektile esitatavad nõuded
- 1.4. Riigi Kinnisvara AS. Tehnilised nõuded mitteeluhoonetele. Osa 16 BIM. 2019. Ilmumas.
- 1.5. Soome taristu infomudeli üldnõuded YIV2015 ja YIV2019
- 1.6. AS Tallinna Sadam BIM ja InfraBIM nõuded. 2019

## 2. Sissejuhatus

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 tavaid oma lühiajaliste 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 number 1 „BIM andmesisu nõuded Hoonetele“ ja Lisa 2 “BIM andmesisu nõuded rajatistele”, 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.

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 elluviimisel. Modelleerimise peamiseks väljundiks on tellija lähteülesandes seatud eesmärkide saavutamine.

NB käesolev juhend ei asenda tellija lähteülesannet projekti elluviimiseks.

Juhendi kommenteerimise ajal toimivad veel sisuarutelud Piiride ja piirangute osamudeliga seoses ning minimaalse andmesisu osas. Hetkel planeeritakse kasutada nii YIV kui RKAS andmesisu täismahus.

### 3. BIM rakenduskava

Enne projekteerimistöödega alustamist koostab peaprojekteerija koos alltöövõtjatega / partneritega mudelprojekteerimise rakenduskava, kus kirjeldatakse:

- projekti info (asukoht, lühikirjeldus, ajakava);
- projektijuhtimise 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;
- projekti ja osamudeliteks jagamise põhimõtted;
- mudelifailide nimetamise põhimõtted ja ühtse stiili määratlemine;
- erisused osamudelite jaotuste vahel, kooskõlastamise põhimõtted;

- kasutatav koordinaat- ja kõrgussüsteem (sh on kokkulepitud reeperid, nullpunkt, teised referentspunktid);
- modelleeritavate elementide, pindade nimetus- ja tähistuspõhimõtted (tähistus ja kategooriad);
- valitud tarkvarade spetsiifilised juhendid nõuete täitmiseks (koos illustratsioonidega);
- kvaliteeditagamise plaan (automaat- ja manuaalkontrollid, nende ulatus ja detailsus, geomeetria ja infokontrollid, raportid jne);
- koostööreeglid 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);
- muud korralduslikud küsimused.

BIM rakenduskava saadetakse tellijale kooskõlastamiseks 2 nädala jooksul peale projekteeri-mise avakoosolekut. Projekteerimistööde kestel on töövõtja kohustus kinni pidada BIM rakendus-kavas kirjeldatust või muudatuste korral BIM rakenduskava uuendada, versioneerida ning saatma selle tellijale kooskõlastamiseks. BIM rakenduskavas peab selguma, kuidas kavatsetakse nõuded täita. Kui tellijaga lepitakse kokku nõuete põhjendatud lõdvendustes, siis need dokumenteeritakse BIM rakenduskavas.



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

## 4. Üldnõuded modelleerimisel

### 4.1. Üldnõuded

Mudelite andmesisu tasemed ning nõutud andmesisu on määratud Lisa 1 Hoonete andmesisu nõuded, Lisa 2 Taristu andmesisu nõuded ja Lisa 4 Tallinna Sadam sildade juhend. 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.

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 hoonete puhul on välja toodud „Lisa 3, hoonete 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 korrektsetes asukohtades, sinna kuhu on planeeritud nende ehitus või paigaldus.

Mudeli geomeetiline ja mitte-geomeetiline info on võrdse tähtsusega. Mitte-geomeetrilise 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.

Hoonete 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. Konkreetse elementide tähistussüsteemi või põhimõtte 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 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“ parameetrit alt IFC struktuuris (nt IfcDoor.ObjectType = VU-01).

Mõiste “mudel” on laiem kui ainult 3D geomeetria (vt. ka pt 6).

Mudelprojekteerimisel tuleb alati kasutada vastava ehitiseosa modelleerimiseks loodud tööriistu; nt. teetarind modelleeritakse teede jaoks mõeldud projekteerimistarkvara tööriistadega, sillad sillaprojekteerimistarkvara tööriistadega jne. Kui see pole ühel või teisel põhjusel võimalik, tuleb modelleerimisviisi dokumenteerida. 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, hoonete andmesisu nõuded“ alamlehel „IFC klassid“.

Mudeli elemendid peavad sisaldama 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.

#### **4.2. Rekonstrueeritavate ehitiste erinõuded**

Rekonstrueeritavate ehitiste puhul, mis hõlmavad ehitise olemasolevate elementide lammutamist, tuleb koostada lammutusmudel. Lammutusmudel is peavad olema eristatavad säilitavad 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. Lammutusmudel is 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.

Säilitatavate elementide kohta on nõutud usaldusväärne andmesisu vähendatud kujul. Olemasolevad, säilitatavad ning mittemuudetavad ehitise elemendid peavad mudelis eksisteerima gabariitmõõtudel korrektseksena ning olema identifitseeritavad vastava IFC elemendina, kuid nendele ei kohaldu „Lisa 1, hoonete andmesisu nõuded“.

### **4.3. Osamudel**

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

### **4.4. Koondmudel**

Koondmudel is koordineeritakse erinevate projekteerimisvaldkondade koostööd, mis lepitake kokku BIM rakenduskavas.

Koondmudel moodustatakse lähteandmemudelist ja erinevate valdkondade osamudelitest.

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

Koondmudelite koostamisel tuleb eelnevalt testida kasutatavate tarkvarade ja tarkvara versioonide sobivus.

Koondmudel saadakse erinevatest allikatest saadud info kokkutõstmisel (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 teisendada näiteks IFC formaati, sest sellise toimingu tulemusel tekib infokadu.

#### **4.5. Esitusmudel**

Esitusmudeli saab luua koondmudeli põhjal.

Esitusmudel (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.

Esitusmudelite koostamise sagedus ja detailsus lepitakse kokku BIM rakenduskavas.

## **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 lähteandmemudeli kasutamise korral on need projekti koostamisel lähteandmemudeli aluseks. Registri-, planeeringu-, seadme- jms andmed ajakohastatakse ja kantakse sobivas ulatuses lähteandmemudelisse. Võimalike muutuste mõju eelprojektist tulenevatele lahendustele tehakse kindlaks selle projekteerimisstaadiumi algul.

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

## 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 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 lepitakse kokku, et arhitektuur kandvaid osasid ei sisalda, dokumenteeritakse sellekohane märge BIM rakenduskavasse ja arhitektuurimudeli kaaskirja. Viimasel juhul pole vastuolud arhitektuurimudeli ja konstruktsioonidemudeli 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 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 vahelae alla. 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.

#### **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 selliselt, 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-, seina- 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 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 vaikumisi 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. Vaikumisi ei vaja modelleerimist arhitektuurimudelis liistud, pisiinventar, kleeibised, tähised, viidad ja akna-, ukse- ja katuseplekid, palede viimistlused.

### **5.3. Konstruksioon**

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

- 9.17. Hoone ehituskonstruksioonid

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, konstruktsiooniliselt 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, sein all vundament).

Kõik monteeritavad elemendid modelleeritakse nende reaalsete pikkustega. Monteeritavad jätkuvelemendid jaotatakse vastavalt jätkudele eraldiseisvateks elementideks. Monoliitsed elemendid jagatakse eraldiseisvateks 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.

#### **5.4. KVJ-VK**

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

- 9.9. Soojusallikas
- 9.10. Soojusvarustuse välisvõrk
- 9.11. Veevarustuse-ja kanalisatsiooni välisvõrk
- 9.18. Hoone tuleohutus
- 9.19. Hoone kütte,- ventilatsiooni,- jahutuspaigaldis ja soojussõlm
- 9.20. Hoone mehaaniline suitsutõrjepaigaldis

- 9.21. Hoone veevarustuse ja kanalisatsioonipaigaldis
- 9.22. Hoonesisene tuletõrjeveevärk
- 9.23. Hoone automaatne sprinklersüsteem
- 9.24. Hoone gaasipaigaldis
- 9.29. Hoone energiatõhusus

Kõik tehnosüsteemide mudeli elemendid peavad olema seotud osasüsteemidesse. Osasüsteemi nimetus peab sisaldama „Lisa 1, hoonete andmesisu nõuded“ dokumendi alamlehel „Valikud“ välja toodud osasüsteemide nimetuse 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 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 KVJ süsteemide lõppelementide (plafoonid, jahutuspalgid jne) paigutamisel peab olema arvestatud moodulriiplae karkassi ja töökohtade paiknemisega.

KVJ 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.

## **5.5. 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

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.

## 5.6. Hoone elementide värvid

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

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

Tehnosüsteem	Värv
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 lepitakse 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).

Konstruksiooni mudelis esitatakse sarrused tabelis 14.2 toodud värvikodeeringu alusel. Värvide jaotus tuleneb sarruse läbimõõdust.

Tabel 14.2 Sarruse värvid. Mihkel saadab koodid lisaks.



	Metall. Sarrus. Läbimoot T10
	Metall. Sarrus. Läbimoot T12
	Metall. Sarrus. Läbimoot T16
	Metall. Sarrus. Läbimoot T20
	Metall. Sarrus. Läbimoot T25
	Metall. Sarrus. Läbimoot T32
	Metall. Sarrus. Läbimoot T6
	Metall. Sarrus. Läbimoot T8

### 5.7. Hoonete erisüsteemid ja -tehnoloogiad

Tellijal 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 aluseks määrus. 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) esitusviisid on järgmised:

- punktobjekt (koordinaadid – ehitiseosa maht jt omadused esitatakse metaandmetena);
- 2- või 3-mõõtmeline ala;
- 3-mõõtmeline pind, mis koosneb 3D-murdejoontest;
- 3-mõõtmeline keha (vajaduse korral esitatakse mitme pinna kombinatsioonina);
- sõltuvalt modelleerimistäpsusest 2D- või 3D-murdejoon;
- geomeetria (paiknemine ja tasasus);
- torustikmudel (Pipe Network, 3D).

Andmesisunõuete lisa määrab 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.

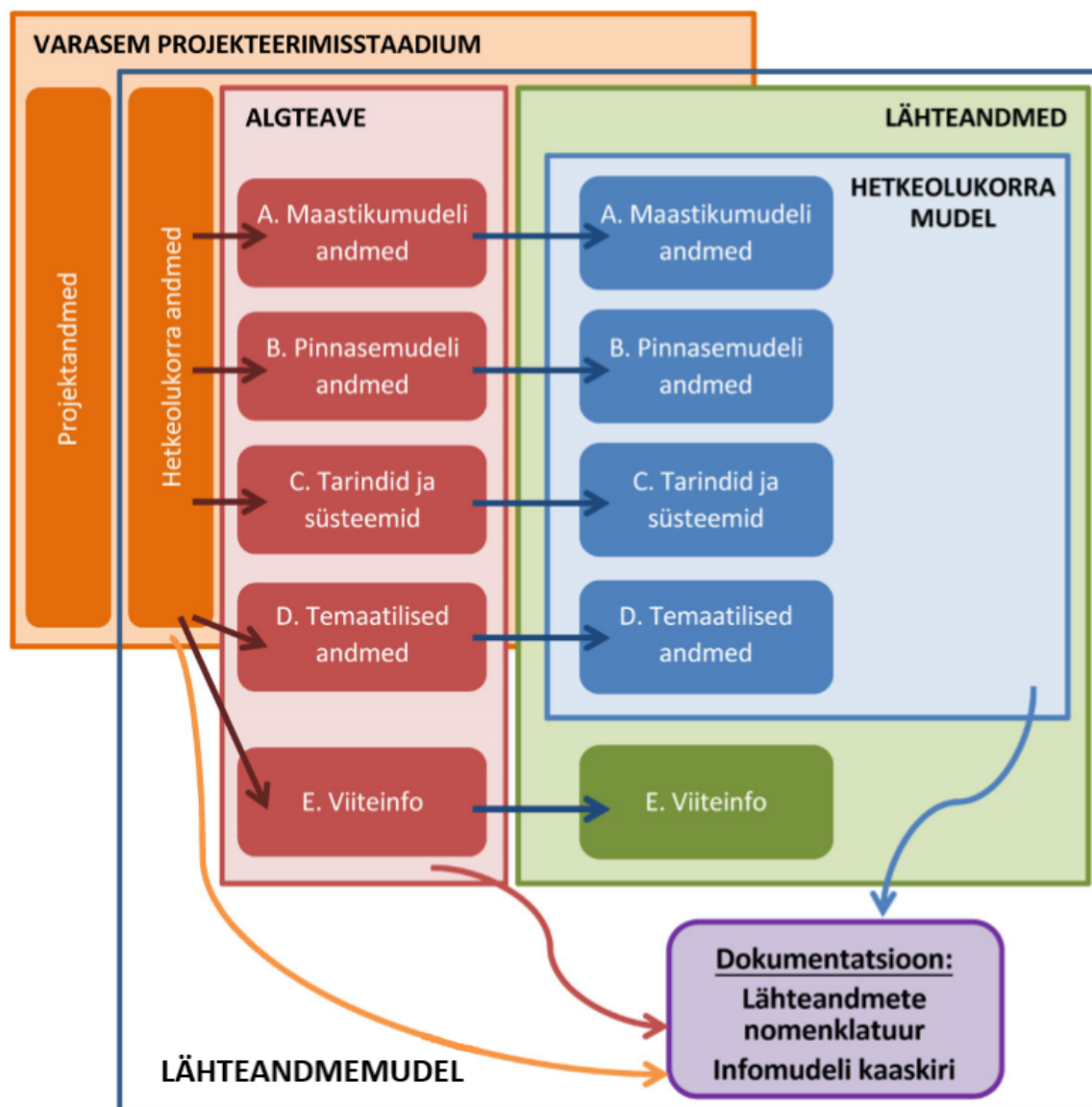
## 6.1. Lähteolukord

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 lähteandmemudeli kasutamise korral on need tee-, tänava- ja raudteeprojekti koostamisel lähteandmemudeli aluseks. Registri-, planeeringu-, seadme- jms andmed ajakohastatakse ja kantakse sobivas ulatuses lähteandmemudelisse. Võimalike muutuste mõju eelprojektist tulenevatele lahendustele tehakse kindlaks selle projekteerimisstaadiumi algul.

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



Joonis 1. Lähteandmemudeli struktuur (YIV 2015 näitel)

Alamkataloog	Näited (sõltuvalt projekteerimisstaadiumist)
A_Maastikumudel	<ul style="list-style-type: none"> <li>Maapinnamudel</li> <li>Pinnaseveeteave ja/või -mudel</li> <li>Täpsustavad maastikuandmed (puud ja muu taimestik)</li> <li>Jms</li> </ul>
B_Geoloogiliste uuringute mudel	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pinnaseuuringu andmed</li> <li>Skaneeritud kaljupinnas ja pinnaseliikide piirid</li> <li>Pinnaseveeteave</li> <li>Pinnasekaardid</li> </ul>
C_Tarindid	<ul style="list-style-type: none"> <li>Olemasolevate tarindite ja süsteemide andmed, näiteks: <ul style="list-style-type: none"> <li>veevõrgud, kaevud</li> <li>ohutusrajatised ja viidasüsteemid</li> <li>andmed tehnovõrkude ja seadmete kohta</li> <li>sillad</li> <li>kaid</li> <li>valgustus</li> <li>viidad ja infotahvlid</li> <li>laevateede ohutusseadmed</li> <li>tarad ja piirded</li> <li>pinnaseveekaitse jms</li> </ul> </li> </ul>
D_Kaardi -ja asukohaandmed	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sisaldab nii füüsiliselt olemasolevat teavet (näiteks muistised) kui ka mittefüüsilist teavet (näiteks planeeringuandmed või lendorava kaitse piirangualad). Teave on näiteks: <ul style="list-style-type: none"> <li>kaardimaterjal (aluskaardid jms)</li> <li>aerofotod</li> <li>plaanimaterjal</li> <li>keskkonnateave (loodus, ohustatud liigid, kultuuripärand jms)</li> <li>liiklusteave <ul style="list-style-type: none"> <li>olemasolev transpordivõrk</li> <li>erivedude marsruudid jms</li> </ul> </li> <li>saastunud pinnas</li> <li>kinnistupiirid ja maaomand</li> <li>ehitisregister</li> <li>tööga seotud maakasutusõigused (tee-, tänava- ja raudteeala piirid, puistangualad, ajutised kasutusõigused, äravoolualad, kaitsetsoonid ja -vööndid)</li> <li>laevateede alad</li> </ul> </li> </ul>
E_Viiteinfo	<ul style="list-style-type: none"> <li>Muud hankega seotud projektid</li> <li>Maastiku ülevaatused ja fotod</li> </ul>

Joonis 2. Lähteandmemudeli osade näited (YIV 2015 näitel)

### **6.1.1. Maastikumudel**

Maastikumudel on mudel, mis koostatakse enne projekteerimistöödega alustamist ja see ei muutu eri etappidel. Eelprojekt tuleb koostada geodeetilisele alusplaanile ja sellega koos koostatud maapinnamudelile.

### **6.1.2. Geoloogiliste uuringute mudel**

Eelprojekt

Eelprojekti staadiumis lepitakse geoloogiliste uuringute vajadus kokku iga hanke puhul eraldi.

Põhiprojekt

Põhiprojekti staadiumis modelleeritakse uuringuandmete alusel:

- Projekti mõjutavad geoloogilised kihid,
- Pinnasevee pind, kui selle kõrguse kohta on andmeid piisavalt saadaval.

Tööprojekt

Tööprojekti staadiumis modelleeritakse uuringuandmete alusel:

- Projekti mõjutavad geoloogilised kihid,
- Tõlgendatud pinnasekihtide pinnad,
- Pinnasevee pind, kui selle kõrguse kohta on andmeid piisavalt saadaval.

### **6.1.3. Tarindite ja süsteemide mudel**

Eelprojekt

Eelprojekti staadiumis modelleeritakse:

- Sillad ja muud tähtsad konstruktsioonid,
- Muu info olemasolevate tarindite ja süsteemide kohta kogutakse lähteandmemudelisse, kuid selle täpsusastme kinnitamine ei ole eelprojekti seisukohalt oluline.

Põhiprojekt

Põhiprojekti staadiumis täpsustatakse lähteandmemudelit nii, et see vastaks maastikumudeli täpsusastmele.

- Tehnovõrgud ja seadmed,
- Olemasolevad sillad ja muud tehiskonstruktsioonid,
- Olemasolev valgustus, kaablisüsteemid, elektritoide.

Tööprojekt

Tööprojekti staadiumis täpsustatakse lähteandmemudelit nii, et see vastaks maastikumudeli täpsusastmele:

- Tehnovõrgud ja seadmed,
- Olemasolevad rajatised,
- Olemasolev valgustus, kaablisüsteemid ja elektritoide,
- Olemasolevad teeviidad ja sildid.

#### **6.1.4. Kaardi- ja asukohaandmed**

Kaardi- ja asukohaandmete materjalid kogutakse lähteandmemudeli eelprojekti staadiumis. Materjalide hulka kuuluvad:

- Asukohaandmed (kaitsealad, keskkond, planeeringud, pinnasekaardid, muuseumialad, saastunud alad jne);

- Olemasolev liiklusvõrgustik ja seda puudutavad andmed;
- Kinnistute piirid ja maaomandiandmed;
- Ehitamisega seotud alade kasutusõigused (teede, tänavate ja raudteede alade piirid, kuhjamisalad, ajutised kasutusõigused, äravoolukraavide alad ja –tsoonid). Sealhulgas ka info, mis on kirjalike selgitustena;
- Materjal võidakse kanda lähteandmemudelisse, mh asukohaandmetena ja alade piiridena.

#### **6.1.5. Viiteinfo**

Muud hankega seotud lähteinfot kogutakse lähteandmemudeli eelprojekti ning seda täiendatakse ja värskendatakse, kui projekteerimisprotsess liigub taristu põhiprojekti- ja tööprojekti staadiumisse. Viiteinfo hulka kuuluvad:

- Muud hankega seotud projektid
- Selgitused
- Loadokumendid

## **6.2. Katendid ja katted (InfraBIM tase 2000)**

Liigitus tuleb vastavalt InfraBIM klassifikatsiooni tasemele 2000, vastavalt projekti osamudelite ülesehitusele kaasatakse InfraBIM tasemete teisi gruppe (nt. 1000 ja 3000).

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

- 9.2. Välisruum



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

#### 6.2.1.

#### Teemudel

(Nt. tee, -tänav, -raudtee; maanteed, erateed, tänavad, rongi- ja trammiteed)

#### Eelprojekt

Eelprojekti staadiumis on teemudel oma sisu poolest lihtsustatud. Selle abil esitatakse ja projekteeritakse tee geomeetriad, tee ruumivaru, sobitamist keskkonda ning üldjoones ka materjalivajadust. Eelprojekti staadiumis koostatakse mudel nii, et selle abil on võimalik esitada üldjoontes:

- Ülemine koondpind,
- Alumine koondpind (ei sisalda konstruktsioonide üleminekuid ega torusüvendeid),
- Kate,
- Raudteerööpad (olemasolul),
- Müravallide ja oluliste maastikuvormide pinnad,
- Konstruktsioonikihtide pindasid ei ole eelprojekti staadiumis vaja modelleerida.

Lisaks pinnamudelitele sisalduvad teemudelis järgmised geomeetriad:

- Tee telgede horisontaal- ja vertikaalgeomeetriad
- Sõidutee piirjooned ja äärekivide paiknemisjooned (vajalikus ulatuses)

Veeärajuhtimine - modelleeritakse teemudeli eelprojektis niisugusel määral, nagu see on mõjude hindamise, vastastikuste mõjude ja näitlikkuse seisukohalt vajalik:

- Niiskuspakkonnad alade piiridena,
- Kraavid.

Üldjuhul piisab kogu teekonstruktsiooni pealis- ja aluskihi modelleerimisest. Eelprojekti staadiumis eri variantide kaalumisel tehtud mudelid ning viimistlemiseks valitud variandi mudel lisatakse lõplikku üleantavasse materjali.

### Põhiprojekt

Põhiprojekti staadiumis modelleeritakse tee asukoht ning vertikaal- ja horisontaalgeomeetria niisuguse täpsusega, et teeala on võimalik määratleda ning ehitamiseks vajalikud alad saaks välja osta. Modelleerimise täpsusele esitatakse täisehitatud keskkonnas rangemaid nõudeid kui nn lagedal maastikul. Tähelepanu tuleb pöörata kolmnurkmudeli tihedusele. See peab olema optimaalne ehk kirjeldama piisavalt täpselt tee geomeetriat, samas mitte liiga koormav (pidades silmas mudeli mahtu). Põhiprojekti staadiumis tehakse mudel sellise täpsusega, et oleks võimalik koostada usaldusväärne mahutabel ning sellel põhinev kulukalkulatsioon.

Põhiprojekti staadiumi teemudeli sisu on järgmine:

- Tee pind (pinnamudel),
- Katendikihid (pinnamudelid),
- Kraavinõlvad ja maastikukujundus (pinnamudelid),

- Pinnase läbilõiked ning teeperved (pinnamudelid),
- Müravallid ja maastikukujundus (pinnamudelid).

Veeärajuhtimine - teemudeli põhiprojekti staadiumis modelleeritakse ruumivarude

seisukohalt tähtsad objektid:

- Voolusängide asukohtade muutused, kõik äravoolukraavid (pinnamudel),
- Settebasseinid (pinnamudel),
- Äravoolukraavid (vertikaal- ja horisontaalgeomeetria).

3D-objektidena:

- Teepiirded, raudteerööpad, raudteepöörmed (peab selguma nende asukoht ja tüüp).

Teemudelis pinnamudelitena sisalduv immateriaalne teave:

- Raudtee gabariit või raudtee kaitsetsoon.

Lisaks sisalduvad teemudelis järgmised geomeetriad:

- Tee telgede horisontaal- ja vertikaalgeomeetriad;
- Raudteede puhul võib olla piisav, kui baastee esitatakse geomeetria ja teiste teede keskjooned murdejoontena (lepitakse kokku hankepõhiselt);

- Sõidutee piirjooned ja äärekivide paiknemisjooned (vähemalt kohtades, kus tee ristlõige erineb tüüpristlõikest).

## Tööprojekt

Tööprojekti staadiumis modelleeritakse kõik objekti ehitamiseks vajalikud teeosad. Tööprojekti staadiumi teemudelit kasutatakse töövõtu lähtekohana ning ehitusdokumendina. Eri hangete puhul võidakse eraldi kokku leppida, et tee teatud osi (pindu) ei modelleerita. Tööprojekti teemudeli alusel koostab töövõtja teekonstruktsiooni ehitusmudeli, kasutades seda muutmatul kujul või kohandades selle oma tehnikale sobivaks. NB! oluliseks väljundiks tööprojekti staadiumi mudelitele on masinloetava info loomise võimalus.

Tööprojekti staadiumis koostatakse mudel nii, et selle abil on võimalik esitada täpselt:

- Tee pind (pinnamudel),
- Katendikihid (pinnamudel),
- Kraavinõlvad ja maastikukujundus (pinnamudelid),
- Pinnase läbilõiked ning teeperved (pinnamudelid),
- Müravallid ja maastikukujundus (pinnamudelid).

Lisaks modelleeritakse:

- Voolusängide asukohtade muutused,
- Pinnakuivendus: külgkraavid, äravoolukraavid, piirdekraavid, setitus- ja rahustusbasseinid, imbalad;
- Pinnasevee kaitserajatised (pinnad teemudelis).

### **6.3. Pinnase-, alus- ja kaljutarindid ( InfraBIM tase1000)**

Liigitus tuleb vastavalt InfraBIM klassifikatsiooni tasemele 1000, vastavalt projekti osamudelite ülesehitusele kaasatakse InfraBIM tasemete teisi gruppe (nt. 2000 ja 3000). Valdonna detailne tegevuste kirjeldus ja tulemid lähtuvad EVS932:2017 järgnevast alapeatükist:

- 9.3. Tee, liiklus ja teerajatised

#### **6.3.1. Muldkeha ja geotehnika**

##### **Eelprojekt**

Muldkeha ja geotehnika konstruktsioonidest modelleeritakse üldjooneliste ruumivarudena (alade piiritlustena ja ruumimudelitena) mahtude suurusjärgu ja kulude hindamiseks vajalike kesksete osadena:

- Märkimisväärsed pinnasemasside vahetused (3D-ruumimudel),
- Vaiamisalad ja alusplaadid (3D-ruumimudel),
- Stabiliseerimisalad (3D-ruumimudel).

##### **Põhiprojekt**

Muldkeha ja geotehnika konstruktsioonidest modelleeritakse täpsustatud ruumivarudena suurusklassi ja kulude hindamiseks alus- ja tugevduskonstruktsioonid koos nende piiridega:

- Märkimisväärsed pinnasemasside vahetused (3D-ruumimudel),
- Vaiamisalad (3D-piirid üla- ja alapinnast),
- Stabiliseerimisalad (3D-piirid üla- ja alapinnast),
- Alusplaadid (3D-piirid üla- ja alapinnast).

Aluspõhja detailseid tugevdamismeetmeid põhiprojekti staadiumis ei modelleerita.

### Tööprojekt

Aluspinna tugevdamismeetmed modelleeritakse nii, et töövõtja saab selle mudeli alusel koostada vajalikud ehitusmudelid:

- Aluspinna tugevdamismeetmete rakendamiskohad (pinnasemasside vahetused, stabiliseerimisalad, postide asukohad ja pikkused, eelkoormamine, vastunõlvad, vaiamisalad ning vaiade asukohad ja pikkused),
- Ehitusaegsed toetused.

## **6.4. Süsteemid (InfraBIM tase 3000)**

Liigitus tuleb vastavalt InfraBIM klassifikatsiooni tasemele 3000, vastavalt projekti osamudelite ülesehitusele kaasatakse InfraBIM tasemete teisi grupe (nt. 1000 ja 2000).

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

#### **6.4.1. Tehnovõrgud ja seadmed**

##### **Eelprojekt**

Tehnovõrkude ja seadmete modelleerimine eelprojekti staadiumis lepitakse kokku hankepõhiselt.

Eelprojekti staadiumis piisab, kui esitatakse kulude poolest oluliste tehnovõrkude ja seadmete paigutuse üldpõhimõtted (näiteks elektriliinid, gaasitrassid ning vee- ja kanalisatsioonivõrgu peatorustikud). Sõltuvalt tüübist esitatakse paigutus murdejoonte või torustikudelina. Kriitilised kohad, kus on võimalikud vastuolud teiste tarinditega, tuleb projekteerida kolmemõõtmelisena, et lihtsustada vastuolude kontrollimist. Kui elementidele on määratud kõrguspositsioon, tuleb kõrguspositsiooni täpsusaste esitada elemendi omadusena.

Eelprojektis tuleb määrata veeärajuhtimise ruumivarude seisukohalt tähtsad objektid:

- Piirkondlik sademevete ärastus selgitus, valgalad ja valgumissuunad.

##### **Põhiprojekt**

Pinnamudelid, murdejooned:

- Uued ja teisaldatavad õhujuhtmed (staatus peab selguma mudeliteabest),
- Uued ja teisaldatavad maakaablid,

Torustikudel:

- Vee- ja kanalisatsioonitorustikud koos kaevudega,
- Kaugküttetorustikud,
- Maagaasitorustikud.
- Kuivenduskonstruktsioonid (truubid, kaevud, sademeveetorud)
- Pumplad (3D-kehana) koos äravoolutorudega.

Süvakuivenduse modelleerimise osas lepitakse kokku iga hanke puhul eraldi.

Juhtmed ja kaablid esitatakse murdejoontena ning vee- ja kanalisatsioonivõrgud torustikudelina. Erandiks on kohad, kus ruumi vähesuse tõttu tuleb täpsed kõrgused projekteerida juba selles staadiumis. Need kohad tehakse teatavaks mudeli kaaskirjas.

Seadmete paigalduspõhimõtted arutatakse läbi seadmete omanikega.

## Tööprojekt

- Tee haldaja omanduses olevate tehnovõrkude ja seadmete mudel viiakse ehitusprojekti täpsusastmele. Mudelis esitatakse varustuse ja seadmete täpsed asukohad.
- Torustikudelina modelleeritakse kuivenduskonstruktsioonid (truubid, kaevud, sademeveetorud, pumplad (3D-kehana))

Kolmanda osapoolle omanduses olevate tehnovõrkude, kaablite ja seadmete paigaldusprojektide modelleerimise üle lepitakse kokku iga hanke puhul eraldi.

Ehitusprojekteerimise etapi tehnovõrkude sisu on üksikasjalikult määratletud Infrarajatiste mudelprojekteerimise üldjuhendi YIV2015 osas 6: Süsteemid.



### 6.4.2. Valgustus

#### Eelprojekt

Valgustuse osas peavad mudelis kajastuma valgustuspõhimõtted. See tähendab, valgustuspõhimõtted võib esitada näiteks aladena, mille omadusena võib märkida kavandatud valgustusklassi. Visualiseerimise eesmärgil võib mudelisse lisada valgustiposte.

#### Põhiprojekt

Põhiprojektis modelleeritakse valgustatav teeosa ning valgustusklass (2- või 3-mõõtmeline ala või murdejoon) ning esitatakse postide (3D-kehana) paigutus kulude hindamiseks ning võimalikuks näitlikustamiseks. Modelleeritakse elektriliitumiskohad. Erivalgustuse modelleerimise (näiteks silla puhul) üle lepitakse kokku iga hanke puhul eraldi.

#### Tööprojekt

Tööprojekti staadiumis modelleeritakse:

- Teevalgustite üksikasjalik paigutus valgustustehniliste arvutuste alusel (postide paigutus),
- Valgustipostid ja nende alused,
- Valgustuse elektritoide ja juhtimissüsteemidest tulenevad:
  - Elektriliitumised,
  - Elektriseadmed,
  - Elektrivõrk ja kaablid.

3D-objektide modelleerimise ulatus ning tüüp (3D-keha, torustikmudel, 3D-murdejoon jt) lepitakse põhi- ja tööprojekti staadiumis kokku projektipõhiselt.

### 6.4.3. Liikluskorraldus

#### Eelprojekt

Eelprojekti staadiumis modelleeritakse mahus, mis võimaldab hinnata konflikte tehnovõrkude ja seadmetega:

- liiklusmärgid ja piirded,
- portaalid,

Kulukalkulatsioonis võetakse seadmed arvesse kuluna teemeetri kohta.

#### Põhiprojekt

Põhiprojektistaadiumis esitatakse liikluskorralduse kohta järgmised andmed:

3D- keha:

- liiklusmärgid ja piirded,
- portaalid koos jalustega,
- infotahvlid koos jalustega (olulisemad infotahvlid modelleeritakse alati – väikesemahuliste hangete puhul lepitakse modelleerimine kokku hankepõhiselt).

3D- murdejooned:

- sõiduradade eraldusjooned ja muud olulised sõidurajamärgised (võivad sisalduda ka teemudelis).

#### Tööprojekt

Tööprojekti staadiumis modelleeritakse:

- Liiklusmärgid ja piirded;

- Portaalikonstruksioonid, tahvlid koos mõõtmetega ning jalused;
- Kõik liiklusjuhtimise seadmed - tõkkepuud, väravasüsteemid, numbrituvastuse süsteemid jne;
- Teemärgistused ja nende tunnused.

Teostusmudeli esitamisel tuleb juurde lisada liikluskorraldusskeem.

#### **6.4.4. Valgusfoorid ja telemaatika**

##### **Eelprojekt**

Ei modelleerita. Kulukalkulatsiooni võetakse valgusfoorid ja muud telemaatikaseadmed arvesse ühe kuluartiklina.

##### **Põhiprojekt**

Modelleeritakse liiklusjuhtimise projekti alusel ruumivarudena ühitamise seisukohalt tähtsate telemaatikaseadmete jalused, viidad ja seadmeruumid (3D-objektidena). Vajaduse korral koostatakse telemaatikaseadmete mudelid näitlikustamise jaoks.

- Tähtsad ruumivarud (esialgsed asukohad)
  - Juhtimiskilbid,
  - Elektriliitumiste kohad.

##### **Tööprojekt**

Ehitusprojekteerimise etapil modelleeritakse (3D-objektidena):

- Telemaatikaseadmed, nende eeldatavad portaalid ja jalused,
- Kaablikaevud, kaabeldus ja kaitsetorud,

- Võimalikud juhtimiskilbid,
- Elektritoitesüsteemid ja -kaablid,
- Andmesidesüsteemid ja -kaablid.

3D-objektide modelleerimise ulatus ning tüüp (3D-keha, torustikmudel, 3D-murdejoon jt) lepitakse põhi- ja tööprojekti staadiumis kokku projektipõhiselt.

## **6.5. Ajutised ehitised (InfraBIM tase 5400, 5500)**

### **6.5.1. 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 väga 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.

## **6.6. Ehitustehnilised ehitusosad (InfraBIM tase 4000)**

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

- 9.3. Tee, liiklus ja teerajatised

### **Eelprojekt**

Teerajatised modelleeritakse eelprojekti staadiumis samal põhimõttel kui sillad, st muude teerajatiste modelleerimisel piisab nähtavate pindade esitamisest.

### **Põhiprojekt**

Tarindi ehitustehnilistest osadest modelleeritakse tee-, tänava- ja raudtee põhiprojekti staadiumis lisaks nähtavatele konstruktsioonidele kõik alustarindid ja nendega seotud maastikurajatised (näiteks nõlvad). Varustus ja seadmed modelleeritakse vajalikus ulatuses. Sarrust või väikedetaile selles staadiumis ei modelleerita.

Müratõkkeseinad ja -piirded modelleeritakse samuti nagu teerajatised. Mudelist peavad selguma seina kõrgus ja nähtavad pinnad. Tee-, tänava- ja raudteeprojektis tuleb kindlaks määrata ka müratõkkeseinte arhitektuur, mida tuleks arvesse võtta esitlusmodelite tegemisel.

### **Tööprojekt**

Kui ei ole määratud teisiti, modelleeritakse silla modelleerimise andmesisu järgi (Lisa 4. TS InfraBIM silla ja kai andmesisu nõuded). Müratõkkeseinte ja -piirete modelleerimise osas lepitakse kokku hankepõhiselt.

## **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

### **6.7.1. Maastikuarhitektuur**

#### **Eelprojekt**

Maastikuarhitektuuri modelleerimise põhimõte on üldjoontes see, et mudelisse kantakse need osad, millel on mõju ruumivajadustele, tehnikaliikide ühitamisele, mahuarvutustele ning kulukalkulatsiooni koostamisele. Objekti välimuse, pinnakattematerjalide jms seotud aspektid esitatakse eraldi koostatavas mudelis.

- Maastiku inventeerimisandmed ja tee maastikumudeli liigendus (2D alade piiritlustena),
- Maastikukujundus ja müravallid. Need kantakse teemudelisse (3D ruumimudelitena),
- Näitlikustamiseks määratletakse üldised alade piirid (2D alapiirid) istutusala ja pinnamaterjalide kohta.

## Põhiprojekt

Põhiprojekti staadiumis modelleeritakse keskkonnaobjektidest:

- Maastikukujundus, müravallid. Need kantakse teemudelisse (müravallid pinnamudelina teemudelisse, kuhjamis- ja kaevandamisalad eraldi 3D-ruumimudelitena ja samakõrgusjooned, maastikukujundus samakõrgusjoontega esitatuna);
- Kuhjamisalad (ala piiritlus, pinnamudel pealispinnast);
- Näitlikustamiseks määratletakse üldised alade piirid (2D-alapiiri) istutusalade ja pinnamaterjalide kohta.

## Tööprojekt

Tööprojekti staadiumis modelleeritakse:

- Istutusalad (alade piirid),
- Metsastatavad alad (alade piirid),
- Murud ja katted (alade piirid);
- Kivikatted ja muud kõvad pinnakatted (alade piirid),
- Muud keskkonna eriobjektid (ökoloogilised koridorid, teekunstiobjektid) iga hanke puhul eraldi,
- Kuhjamisalad (alade piirid, 3D-ruumimudel, pinnamudel pealispinnast).

## **6.8. Piirid ja piirangud** (KOMMENTEERIMISEGA PARALLEELSELT TOIMUVAD TÄIENDAVAD TÖÖKOOSOLEKUD)

*Märkus: Maa-ametil olemas rakendus ja kehasid saab tõmmata projekti. See on on hea algus. Peame alustama loendist nii infra kui hoonete puhul. Tulemusena tekkib üks osamudel. Kommenteerimise hetkel ei ole veel koosolekud toimunud.*

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

### **6.8.1. Piirid ja piirangud**

#### **Eelprojekt**

Eelprojekti staadiumis modelleeritakse piiridest ja piirangutest (2D alade piirjooned):

- Ruumivaru (maastikul),
- Üldplaneeringul ettenähtud liiklusala piirid,
- Teemaapiir (asendiplaani järgsed tee-/ raudtee-/ liiklusala piirid. Tänav - ja pargiala piirid.),
- Nähtavusalade piirid,
- Kaitsealade piirid.

#### **Põhiprojekt**

Põhiprojekti staadiumis modelleeritakse piiridest ja piirangutest ( 2D alade piirjooned):



- Teemaapiir (asendiplaani järgsed tee-/ raudtee-/ liiklusala piirid. Tänava - ja pargiala piirid),
- Nähtavusalade piirid,
- Kaitsealade piirid,
- Servituutalade piirid, tööaegsed õigused (sh töö ajaks hallatavad alad),
- Põhjaveealade piirid,
- Saastunud maa-alade piirid ja võimalik sügavus,
- Koormusalade piirid, tööaegne kasutus,
- Kuhjamisalade ja pinnasematerjalide kaevandamisalade piirid jne (Projektkardi 2D-jooned + 3D ruumimudel).

## Tööprojekt

Põhiprojekti etapil modelleeritud piirid ja piirangud on ehitusprojekti lähtekohaks.

### **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 heitgaasimudel is esitatud levikualade piirid,
- Pinnasevee madaldamise mõjutsooni piirid,
- Vibratsiooni mõjuala piirid.

## **6.10. Rajatiste värvid (TÄIENDAVALD KOOSOLEKUD)**

Lähtutakse määrusest “Topo-geodeetilisele uuringule ja teostusmöödistamisele esitatavad nõuded”

### **§ 19. Värvitoonid teostusjoonisel**

(1) Teostusjoonisel kasutatakse värvitoone järgmiselt:

- 1) punasega kujutatakse teostusmöödistamise objekt;
- 2) rohelisega kujutatakse olemasolev objekt;
- 3) sinisega kujutatakse demonteeritud või kasutusest välja jäetud objekt;
- 4) violetsega kujutatakse uus põhiobjekti maandusobjekt;
- 5) helesinisega kujutatakse asjakohasel juhul teisele omanikule või valdajale kuuluv samaliigiline objekt;
- 6) kihijärgse pruuni värviga kujutatakse piirid;
- 7) kihijärgse musta värviga kujutatakse muud objektid, nagu taustaobjekt, joonsidemed, trassi teljed, muu teave.

(2) Käesoleva paragrahvi lõike 1 punktides 1–5 nimetatud juhul omistatakse nõutav värvitoon joonise elemendile.

(3) Teostusjoonisel kasutatavate värvitoonide järjekorranumbrid ja RGB-koodid on järgmised:

- 1) punane – nr 1, RGB-kood 255,0,0;
- 2) roheline – nr 3, RGB-kood 0,255,0;
- 3) helesinine – nr 4, RGB-kood 0,255,255;
- 4) sinine – nr 5, RGB-kood 0,0,255;

5) violetne – nr 6, RGB-kood 255,0,255;

6) pruun – nr 32, RGB-kood 204,101,0;

7) must/valge – nr 7, RGB-kood 255,255,255.

## **§ 21. Katastriüksuse kujutamine plaanil**

(3) Piiri kujutamise värvid ja RGB-koodid on:

1) riiklikult kehtestatud geodeetilises süsteemis mõõdistatud piir – punane toon, nr 240, RGB-kood 255,0,63;

2) kohalikus või muus geodeetilises süsteemis mõõdistatud piir – tumesinine toon, nr 164, RGB-kood 0,31,127;

3) aerofotogeodeetilisel meetodil mõõdistatud piir – helesinine toon, nr 133, RGB-kood 82,165,165;

4) plaani- või kaardimaterjali alusel vormistatud piir – heleroheline toon, nr 73, RGB-kood 124,165,82.

Reaalprojekti ettepanek süsteemidele:

VKV

Sademevee kanalisatsioon - roheline (värvikood: 124 )

Rennid ja restkaevud - punane (värvikood: 1)

Veetorustik - sinine (värvikood: 5)

Reoveekanalisatsioon - pruun (värvikood: 34)

Survekanalisatsioon - lilla (värvikood: 210)

SVV

Kaugküttetorustik - tumepunane (värvikood: 12)

GVV

Gaasitorustik - oranž (värvikood: 20)

ENV

Sidekanalisatsioon – roheline (värvikood: 74)

ELV

Keskpingekaabel – sinine (värvikood: 0,95,127)

Madalpingekaabel – tumesinine (värvikood: 0,0,127)

Kõik olemasolevad tehnovõrgud – hall (värvikood: 8)

Puuduolevad taristu elemendid määratakse lähtuvalt YIV2015 osa 10.

Tabel 3

Kood	Selgitus	Täpsustus	Värv	
			Olemasolev	Projekteeritud
1000	Pinnase-, alus- ja kaljutarindid		helehall	hall
1100	Olemasolevad tarindid ja ehitiseosad		helehall	hall

1200	Saastunud pinnased ja tarindid		helehall	hall
1300	Vundamenditarind id		helehall	hall
1400	Alustarindid		helehall	hall
1500	Kalju tihendus- ja tugevdustarindid		helehall	hall
1600	Süvendid ja kraavid		helehall	hall
1700	Kaljusüvendid, - kraavid ja - tunnelid		helehall	hall
1800	Mulded, muldkehad ja täited		helehall	hall
2000	Katted ja katendid		helepruun	pruun

2100	Katte osad ja raudtee alustarindikihid		helekollane	kollane
2200	Ääretoed, rennid, astmed ja erosioonitõkked		hall	must
2300	Taimtarindid		heleroheline	roheline
2400	Raudteede pealisehitised		helepruun	pruun
3100	Vee- ja kanalisatsioonisüsteemid	Veetorustik	helesinine	sinine
3100	Vee- ja kanalisatsioonisüsteemid	Sademevesi	heleroheline	roheline
3100	Vee- ja kanalisatsioonisüsteemid	Reovesi	helepunane	punane

3200	Ohutusrajatised ja infosüsteemid		hall	must
3300	Elektri-, tele- ja tehnosüsteemid	Elektrijuhtmed ja -kaablid	helekollane	kollane
3300	Elektri-, tele- ja tehnosüsteemid	Andmesidekaablid	heleroheline	roheline
3400	Termo- ja gaasisüsteemid		hele magenta	magenta
4000	Ehitustehnilised ehitiseosad	Sillad, teerajatised, hooned	helesinine	sinine
	Murdejooned		–	punane
	Ajutised tarindid		–	helepunane
	Likvideeritavad objektid		–	lilla

	Valminud (as built)		–	oranž
	Oletuslikud andmed	Kõrgus vms on oletuslik. Ruumireserv või projekteeritav info	Läbipaistvus näiteks 50%	Läbipaistvus näiteks 50%

#### 6.11. Rajatiste erisüsteemid ja -tehnoloogiad

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

## 7. Eksportimine avatud formaati

Infomudelitel põhineva koostöö toetamiseks erinevate projekti osapoolte vahel kasutatakse avatud failiformaate. Levinumad formaadid on IFC hoonetel ning LandXML rajatistel. 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.



## 7.1. IFC

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 elemendid peavad olema eksporditud korrektsesse, elemendi olemusele vastavasse IFC klassi ja tüüpi. Vastavuste tabel on välja toodud „Lisa 1, hoonete 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 mitteleidmisel tuleb projekteerijal teha parim võimalik valik ning lisada sellekohane märge mudeli kaaskirja.Kas Kaisa oskab siia tuua näiteid infrast lisaks?

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 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.

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

Mudeli elemendid, mis koosnevad teistest elementidest tuleb eksportida selliselt, 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/>

## **7.2. LandXML**

LandXML töövoo soovitus tuleb etalonmudeli loomise käigus.

## **7.3. InfraModel**

InfraModel töövoo soovitus tuleb etalonmudeli loomise käigus.

# **8. Mudeli dokumentatsioon**

Tellija käsitleb 3D BIM mudelit hierarhiliselt olulisemana kui BIM mudeli alusel genereeritud 2D jooniseid.

Mudeli ja sellega kaasnevate esitatud andmete seotud varalised õigused antakse üle tellijale. Tellijal on õigus lisatasuta kasutada mudelelemente, mis

on mudelitesse lisatud ja mis eksisteerivad enne tellijaga lepingu sõlmimist. Mudelielemente ja nende infot jääb tellija kasutama ehitustegevuses, ehitiste haldus- ja hooldustegevustes ning ehitiste 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 tarkvara originaalformaadis (native format), avatud failiformaadis (IFC, LandXML) ning kõikide mudelite juurde kuuluvad kaaskirjad. Infomudeli kaaskiri sisaldab lähteandmemudeli kaaskirja.

### 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

- IFC ja muud 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, Maanteeamet, 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.

## 9. Vastuolud

Peaprojekteerija kohustus on tagada kooskõla erinevate valdkondade mudelite vahel, elementide korrektne kõrguslik paiknemine ning geomeetriliste ja mitte-geomeetriliste vastuolude puudumine. Geomeetriline ja mittegeomeetriline 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. Lubatud maksimaalsed geomeetrilised vastuolud hoonetel põhiprojekti staadiumis on välja toodud „Lisa 3, BIM lubatud

## 10. Teostusmudel

Teostusmudeli koosseisus on nõutud andmete esitamine taristuobjekti korrashoiu-tegevuste tarvis. Andmevajadus on määratud “Lisa 2 taristu andmesisu nõuded”.

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

Eduka teostusmudeli üleandmise eelduseks on kõikide projektiosade tööprojektide koosta-mine, kasutades BIM tehnoloogiat / metoodikat, tööprojekti järgne ehitamine ning töö-projekti 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 rakendus-kavas olema näidatud, milliseid meetodeid kasutatakse teostusmudeli valideeri-miseks.

Teostusmudel peab vastama reaalselt valmis ehitatud objektile ning sisaldab ehitusaegseid muudatusi, asendusi ja ehitustegevuse ajal tekkinud informatsiooni.

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

Teostusmudeli loomine peab toimuma paralleelselt ehitustööde teostamisega. Igal ajahetkel olemasolev teostusmudel ei tohi olla ehitusprotsessist nihkes rohkem kui 4 nädalat. Tellija ja omanikujärelevalve

kontrollivad teostusmodeli arengut töövõtjaga kokkulepitud sagedusega. Alternatiivina võib teostusmodeli uuendamine ja edastamine seotud olla ehitustööde akteerimisega.

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

Soovitav näide:

\Tehnohooldus\244\_ventilatsiooni-  
süsteemide\_TH\Agregaadid\Fläktwoods\eQ-008.pdf

Vale näide:

E:\Mudelid\Tehnohooldus\244\_ventilatsiooni-  
süsteemide\_TH\Agregaadid\Fläktwoods\eQ-008.pdf

Viited (lingid) peavad olema tavapäraselt tehtud kas otse dokumentidele või neid koondavatesse 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 failiformaadis. Dokumentatsiooni hulka kuulub ka BIM rakenduskava ja mudelite kaaskirjad.

# **11. Lisad**

- 11.1. Lisa 1 hoonete andmesisu nõuded**
- 11.2. Lisa 2 taristu andmesisu nõuded**
- 11.3. Lisa 3 lubatud vastuolude piirmäärad**
- 11.4. Lisa 4 AS Tallinna Sadam InfraBIM nõuded. Lisa 2.**
- 11.5. Lisa 5 InfraBIM klassifikaator**