
20.12.2019

Avaliku sektori tellijate (AST) ühiste BIM nõuete juhend

Tellijat:

Majandus- ja Kommunikatsiooniministeerium

Täitjat:

BIMConsult OÜ

BIMConsult OÜ

Building Information Management consultations

info@bimconsult.ee

Sisukord

Sisukord	1
Saateks	4
1. Kasutatav alusdokumentatsioon	5
2. Sissejuhatus	6
3. BIM rakenduskava	7
4. Üldnõuded modelleerimisel	9
4.1. Üldnõuded	9
4.2. Rekonstrueeritavate ehitiste erinõuded	12
4.3. Osamudel	12
4.4. Koondmudel	13
4.5. Esitlusmudel	13
5. BIM nõuded hoonetele	15
5.1. Lähteolukord	15
5.2. Arhitektuur	15
5.2.1. Sisearhitektuur	17
5.3. Konstruktsioon	18
5.4. KVJ-VK	19
5.5. Tugev- ja nõrkvool	20
5.6. Hoone elementide värvid	21
5.7. Hoonete erisüsteemid ja -tehnoloogiad	25
6. BIM nõuded rajatistele	26
6.1. Lähteolukord	27
6.1.1. Maastikumudel	31

6.1.2. Pinnas ja aluskivim	31
6.1.3. Tarindid ja süsteemid	32
6.1.4. Temaatiline materjal	33
6.1.5. Viitematerjal	33
6.2. Katendid ja katted (InfraBIM tase 2000)	34
6.2.1. Teemudel (Nt. tee, tänav, rööbasteed; maanteed, erateed, tänavad, trammiteed)	34
6.3. Pinnase-, alus- ja kaljutarindid (InfraBIM tase1000)	37
6.3.1. Muldkeha ja geotehnika	38
6.4. Süsteemid (InfraBIM tase 3000)	39
6.4.1. Tehnovõrgud ja seadmed	40
6.4.2. Valgustus	41
6.4.3. Liikluskorraldus	43
6.4.4. Valgusfoorid ja telemaatika	44
6.5. Ajutised ehitised (InfraBIM tase 5400, 5500)	45
6.6. Ehitustehnilised ehitusosad (InfraBIM tase 4000)	46
6.7. Maastikuarhitektuur	47
6.8. Piirid ja piirangud	48
6.9. Keskkonnamõjud	50
6.10. Rajatiste värvid	51
6.11. Rajatiste erisüsteemid ja -tehnoloogiad	51
7. Eksportimine avatud formaati	52
7.1. IFC	52
7.2. LandXML	53
7.3. InfraModel	53

8. Mudeli dokumentatsioon	54
9. Vastuolud	56
10. Teostusmudel	57
11. Lisad	59

TESTVERSIOON

Saateks

Projektimeeskond tänab kõiki, kes panustasid ja aitasid kaasa avaliku sektori tellijate (AST) ühiste BIM nõuete juhend esimese versiooni loomisele.

BIM nõuete juhendi loomise 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 klasteri BIM ja infraBIM tööühmade liikmed; Digitaalehituse klasteri 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 Ehituskonsultantsiooniettevõtete 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).

Projektimeeskond:

Jüri Rass, Jaan Saar, Taavi Jakobson (kõik Majandus- ja Kommunikatsiooniministeerium); Aivars Alt (Tallinna Tehnikakõrgkool); Risto Vahenurm (BIMConsult)

1. Kasutatav alusdokumentatsioon

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

TESTVERSIOON

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 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 “RKAS BIM andmesisu nõuded” ja Lisa 2 “YIV2019 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 andmesisuvajadused (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. Modelleerimise peamiseks väljundiks on tellija lähteülesandes seatud eesmärkide saavutamine.

NB käesolev juhend ei asenda tellija lähteülesannet projekti elluviimiseks.

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, viirustele ja pahavarale jne);
- kaaskirjade koostamine (sisu, vorm, mallid, uuendussagedused jne);
- muud korralduslikud küsimused.

BIM rakenduskava saadetakse tellijale kooskõlastamiseks 2 nädala jooksul peale projekteerimise avakoosolekut. Projekteerimistööde kestel on töövõtja kohustus kinni pidada BIM rakenduskavas kirjeldatust või muudatuste korral BIM rakenduskava uuendada, versioneerida ning saatma selle tellijale kooskõlastamiseks. BIM rakenduskavas peab selguma, kuidas kavatsetakse kokkulepitud 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 “RKAS BIM andmesisu nõuded”, Lisa 2 “YIV2019 andmesisunõuded” ja Lisa 4 “AS Tallinna Sadam InfraBIM nõuded. Lisa 2”. Modelleeritud peavad olema kõik elemendid, mis kuuluvad projekti koosseisu ja on vastavas projekti staadiumis nõutud. Mudeli elemendid peavad vastama konkreetsetes projekteerimise etapis esitatud andmesisu (Lisa 1 ja Lisa 2) 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. 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 põhimõtted pakub välja peaprojekterija BIM rakenduskavas.

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

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

Kõikides projekteerimise etappides peavad olema kõikidele mudeli elementidele määratud eestikeelne nimetus ja tüüp. Elemendi nimetus (nt CLT paneel) peab olema leitav selleks ettenähtud „name“ parameetri alt IFC struktuuris (nt IfcWall.Name = CLT paneel). Elemendi tüübitähis (nt välisukse puhul VU-01) peab olema leitav selleks ettenähtud „type“ 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. Kui see pole ühel või teisel põhjusel võimalik, tuleb modelleerimisviis 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 “RKAS BIM 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.

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

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 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. 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.

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

Lähtuvalt tellija lähteülesandest on rakenduskavas kokku lepitud projektipõhised erisused.

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

tugevpool. 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

Koondmudel is 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. Koondmudel is saab kontrollida projekti eri osade ja olemasolevate tarindite ühitatavust ning veenduda projekti õigsuses.

Koondmudel is koostamisel tuleb eelnevalt testida kasutatavate tarkvarade ja tarkvara versioonide sobivus.

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.

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 sagedus ja detailsus lepitakse kokku BIM rakenduskavas.

Lähtuvalt tellija lähteülesandest on rakenduskavas kokku lepitud projektipõhised erisused.

TESTVERSIOON

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 olema olemas 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 konstruktsioonide mudeli 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.

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 selliselt, et moodulid ja karkass oleksid eristatavad. Ripplaed peavad olema koordineeritud tehnosüsteemide lõppelementide suhtes.

Näitena projektlahenduse kvaliteedi kontrolli üks võimalus: Santehnika ja valgustid modelleeritakse 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 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 arhitektuurimudelil 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 põhimudelil 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.

Konstruktsioonimudelil, 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 (plaadi all tala, tala all post, posti all sein, sein all vundament).

Kõik monteeritavad elemendid modelleeritakse nende reaalsete pikkustega. Monteeritavad jätkuvelendid 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. 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 tuletõrjevõrk
- 9.23. Hoone automaatne sprinklersüsteem
- 9.24. Hoone gaasipaigaldis
- 9.29. Hoone energiatõhusus

KVJ-VK koostab avamudeli tehnosüsteemidele. Mudel on referentsiks teistele projekti osapooltele. Avamudel on koostatud piisava varuga.

Kõik tehnosüsteemide mudeli elemendid peavad olema seotud osasüsteemidesse. Osasüsteemi nimetus peab sisaldama Lisa 1 "RKAS BIM 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.

Näitena projektlahenduse kvaliteedi kontrolli üks võimalus: Sanitaartechnika modelleeritakse 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 moodulriplae karkassi ja töökohtade paiknemisega. Samuti on vajalik modelleerida süvistatavad valgustid ning ATS andurid (vähimate vahemaade määramiseks seinast ja plafoonidest)

KVJ lõppelemendid peavad olema põhiprojekti lõpuks ripplagedes koordineeritud ja 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.

Lähtuvalt tellija lähteülesandest on rakenduskavas kokku lepitud projektipõhised erisused.

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 tugevoolupaigaldis
- 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“).

Näitena projektlahenduse kvaliteedi kontrolli üks võimalus: Tavavalgustid modelleeritakse 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.

5.6. 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. Põhjustatud 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 lepatakse nende värvid kokku BIM rakenduskavas.

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

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

Tabel 14.2 Sarruse värvid.¹

¹ RevitEST lokaliseeringu töörühm uuendavad sarruse värve. Kui kokkulepe on saavutatud uuendatakse värvide kodeeringud ka käesolevas juhendis.

	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

T6=RGB 255 128 255

T8=RGB 255 0 128

T10=RGB 255 128 128

T12=RGB 0 128 255

T16=RGB 0 255 0

T20=RGB 0 128 0

T25=RGB 0 128 128

T32=RGB 128 128 255

Lähtuvalt tellija lähteülesandest on rakenduskavas kokku lepitud projektipõhised erisused.

5.7. Hoonete 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.

TESTVERSIOON

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) 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;
- Tehnovõrkude 3D-mudel (network model).

Andmesisunõuded 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.

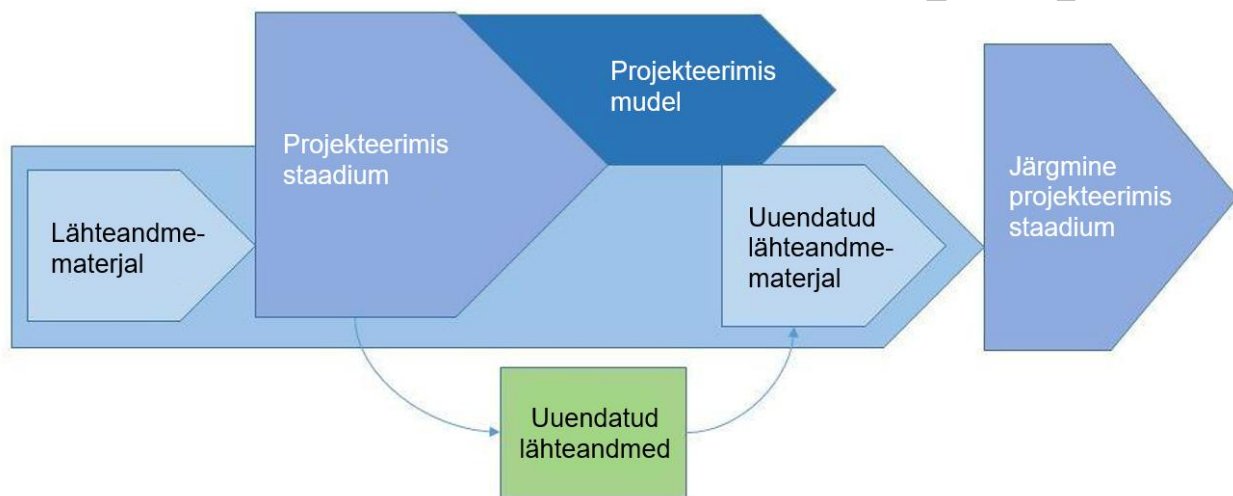
Projekti osamudelite numeratsioon on soovitatav hoida sellisena, et see järgib

võimalikult loomulikult muu projekteerimisinfo struktuuri ning samas toetab andmevahetust ja -haldust.

Lähtuvalt tellija lähteülesandest on rakenduskavas kokku lepitud projektipõhised erisused.

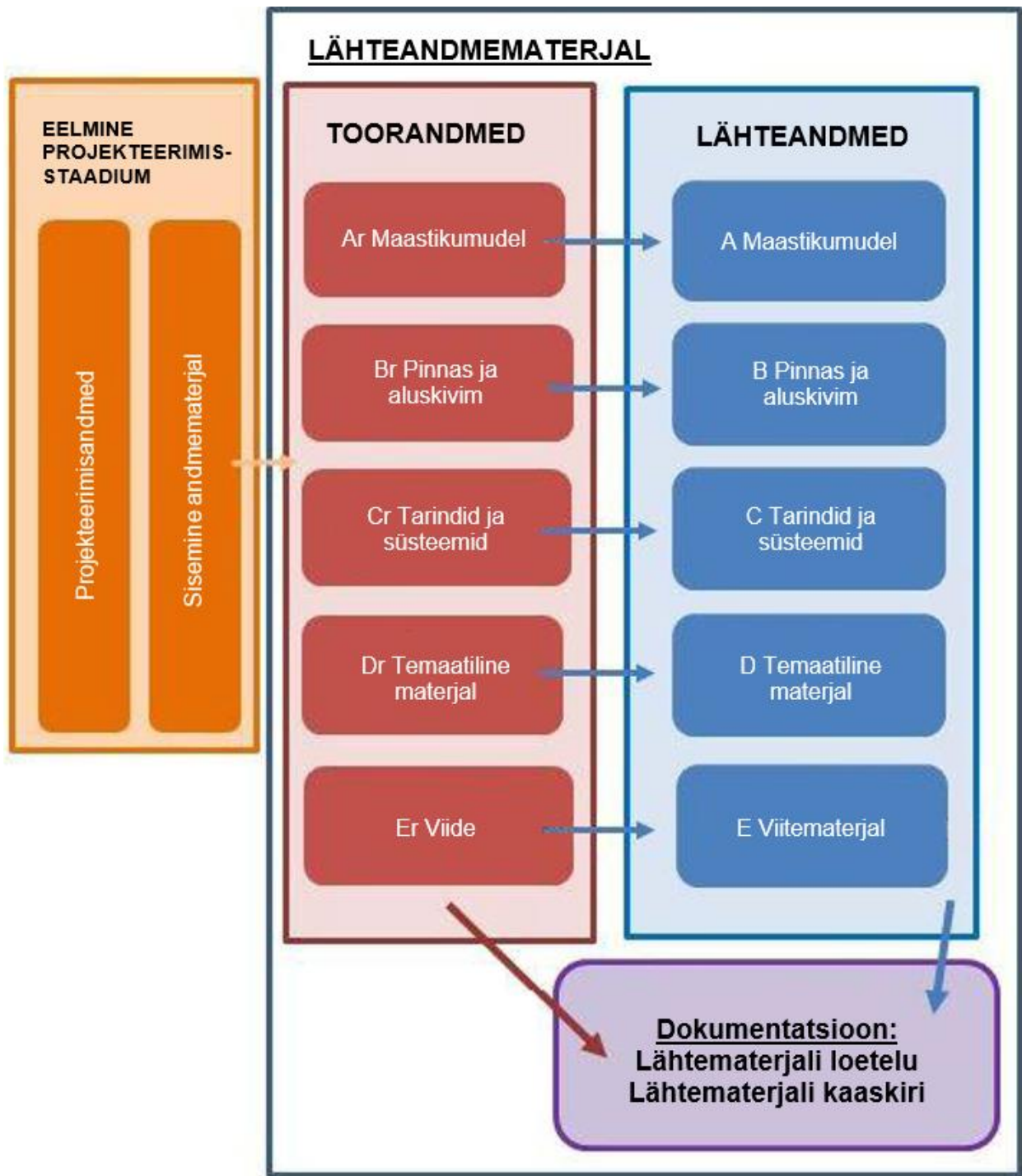
6.1. Lähteolukord

- 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	<ul style="list-style-type: none"> • Maastikumudel • Geodeetiline alusvõrk • Pinnavee andmed ja/või mudel • Üksikasjalikumad maastikuandmed (puud ja muu taimestik)
B Pinnas ja aluskivim	<ul style="list-style-type: none"> • Geotehniliste uuringute tulemused • Aluskivimi uuringute 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, lööktiendus või kerged täitetarindid) • Geotehnilised mõõtmised (näiteks vajumise ja nihkumise mõõtepunktid, punktide asukoht ja mõõtetulemused)

C	Tarindid ja süsteemid	ja Tarindite ja süsteemide hetkeinfo, näiteks <ul style="list-style-type: none"> • 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 • Seisukorrauringu 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. <ul style="list-style-type: none"> • Kaardiandmed (aluskaardid jne) • Aerofotod • Tsoneerimisinfo • Hetkeolekut kirjeldav keskkonnainfo (loodus, ohustatud liigid, kultuuripärand jne) • Liiklusandmete kogumid, mis kirjeldavad hetkeolekut, näiteks <ul style="list-style-type: none"> • 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) <ul style="list-style-type: none"> • Veeteede alad
E Viitematerjal	<ul style="list-style-type: none"> • 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

6.1.1. Maastikumudel

Maastikumudel on olemasolevat olukorda kirjeldav mudel, mis koostatakse enne projekteerimistöödega alustamist. Vt. Tabel 1. A Maastikumudel.

Lähtuvalt tellija lähteülesandest on rakenduskavas kokku lepitud projektipõhised erisused.

6.1.2. Pinnas ja aluskivim

Eelprojekt

Lepitakse geoloogiliste uuringute ja uuringutulemuste modelleerimise vajadus kokku iga hanke puhul eraldi.

Põhiprojekt

Modelleeritakse uuringuandmete alusel:

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

Tööprojekt

Modelleeritakse uuringuandmete alusel:

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

Vt. Tabel 1. B Pinnas ja aluskivim

Lähtuvalt tellija lähteülesandest on rakenduskavas kokku lepitud projektipõhised erisused.

6.1.3. Tarindid ja süsteemid

Eelprojekt

- Modelleeritakse sillad ja muud tähtsad konstruktsioonid,
- Modelleeritakse tehnovõrgud,
- Muu info olemasolevate tarindite ja süsteemide kohta kogutakse lähteandmematerjali, kuid selle täpsusastme kinnitamine ei ole eelprojekti seisukohalt oluline.

Põhiprojekt

Lähteandmematerjal sisaldab võimalikult täpset infot olemasolevate tarindite ja süsteemide kohta, näiteks

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

Tööprojekt

Lähteandmematerjal sisaldab võimalikult täpset infot olemasolevate tarindite ja süsteemide kohta, näiteks

- Tehnovõrgud ja seadmed,
- Olemasolevad rajatised,

- Olemasolev valgustus, kaablisüsteemid ja elektritoide,
- Olemasolevad teeviidad ja sildid.

Vt. Tabel 1. C Tarindid ja süsteemid

Lähtuvalt tellija lähteülesandest on rakenduskavas kokku lepitud projektipõhised erisused.

6.1.4. Teematiline materjal

Erinevad kaardi- ja asukohaandmete materjalid kogutakse lähteandmematerjali eelprojekti staadiumis. Materjalide hulka kuuluvad:

- Asukohaandmed (kaitsealad, keskkond, planeeringud, pinnasekaardid, muinsuskaitsealad, saastunud alad jne);
- Olemasolev teedevõrk ja seda puudutavad andmed;
- Kinnistute piirid ja maaomandiandmed;
- Ehitamisega seotud alade kasutusõigused (teede, tänavate ja raudteede alade piirid, olemasolevaid laoplatse, ajutised kasutusõigused, äravoolukraavide alad ja –tsoonid). Sealhulgas ka info, mis on kirjalike selgitustena;
- Materjal võidakse kanda lähteandmematerjali, mh asukohaandmetena ja alade piiridena.

Vt. Tabel 1. D Teematiline materjal

Lähtuvalt tellija lähteülesandest on rakenduskavas kokku lepitud projektipõhised erisused.

6.1.5. Viitematerjal

Muud hankega seotud lähteinfot kogutakse eelprojekti staadiumis lähteandmematerjali ning seda täiendatakse ja värskendatakse, kui

projekteerimisprotsess liigub taristu põhiprojekti- ja tööprojekti staadiumisse. Vt. Tabel 1. E Viitematerjal

Lähtuvalt tellija lähteülesandest on rakenduskavas kokku lepitud projektipõhised erisused.

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

Lähtuvalt tellija lähteülesandest on rakenduskavas kokku lepitud projektipõhised erisused.

6.2.1. Teemudel

(Nt. tee, tänav, rööbasteed; maanteed, erateed, tänavad, trammiteed)

Eelprojekt

Eelprojekti staadiumis on teemudel oma sisu poolest lihtsustatud. Selle abil esitatakse ja projekteeritakse tee geomeetriat, 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 eelprojekti niisugusel määral, nagu see on mõjude hindamise, vastastikuste mõjude ja näitlikkuse seisukohalt vajalik:

- Valgalade piiridena,
- Kraavid.

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 teela on võimalik määratleda. 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 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 teosed. 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 vajadusel 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: külakraavid, äravoolukraavid, piirdekraavid, setitus- ja rahustusbasseinid, imbalad;
- Pinnasevee kaitserajatised (pinnad teemudelis).

Lähtuvalt tellija lähteülesandest on rakenduskavas kokku lepitud projektipõhised erisused.

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).

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.

6.3.1. 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 tugevdamise meetmed modelleeritakse nii, et töövõtja saab selle mudeli alusel koostada vajalikud ehitismudelid:

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

Lähtuvalt tellija lähteülesandest on rakenduskavas kokku lepitud projektipõhised erisused.

6.4. Süsteemid (InfraBIM tase 3000)

Liigitus tuleb vastavalt InfraBIM klassifikatsiooni tasemele 3000, vastavalt projekti osamudelite ülesehitusele kaasatakse InfraBIM tasemete teisi gruppe (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

Lähtuvalt tellija lähteülesandest on rakenduskavas kokku lepitud projektipõhised erisused.

6.4.1. Tehnovõrgud ja seadmed

Eelprojekt

Tehnovõrkude ja seadmete modelleerimine eelprojekti staadiumis lepitakse kokku hankepõhiselt.

Eelprojekti staadiumis esitatakse funktsionaalselt läbimõeldud ja kulude poolest oluliste tehnovõrkude ja seadmete paigutuse üldpõhimõtted (näiteks elektriliinid, gaasitrassid ning vee- ja kanalisatsioonivõrgu peatorustikud). Sõltuvalt tüübist esitatakse paigutus murdejoonte või tehnovõrkude 3D-mudelina. 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.

Eelprojekti tuleb määrata veeärajuhimise ruumivarude seisukohalt tähtsad objektid:

- Piirkondlik sademevete ärastus selgitus, valgald ja valgumissuunad.

Põhiprojekt

Pinnamudelid, murdejooned:

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

Tehnovõrkude 3D mudel:

- 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 tehnovõrkude 3D-mudelina. 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.
- Tehnovõrkude 3D-mudelina modelleeritakse kuivenduskonstruktsioonid (truubid, kaevud, sademeveetorud, pumplad (3D-kehana)).

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

Lähtuvalt tellija lähteülesandest on rakenduskavas kokku lepitud projektipõhised erisused.

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, tehnovõrkude 3D-mudel, 3D-murdejoon jt) lepitakse põhi- ja tööprojekti staadiumis kokku projektipõhiselt.

Lähtuvalt tellija lähteülesandest on rakenduskavas kokku lepitud projektipõhised erisused.

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.

Lähtuvalt tellija lähteülesandest on rakenduskavas kokku lepitud projektipõhised erisused.

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

Tööprojekti staadiumis 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, Tehnovõrkude 3D-mudel, 3D-murdejoon jt) lepatakse põhi- ja tööprojekti staadiumis kokku projektipõhiselt.

Lähtuvalt tellija lähteülesandest on rakenduskavas kokku lepitud projektipõhised erisused.

6.5. Ajutised ehitised (InfraBIM tase 5400, 5500)

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. Kulused 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 (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.

Müratökkeseinad ja -piirded modelleeritakse samuti nagu teerajatised. Mudelist peavad selguma seina kõrgus ja nähtavad pinnad. Tee-, tänava- ja raudteeprojekti tuleb kindlaks määrata ka müratökkeseinte arhitektuur, mida tuleks arvesse võtta esitlusmudelite tegemisel.

Tööprojekt

Kui ei ole määratud teisiti, modelleeritakse silla modelleerimise andmesisu järgi (Lisa 4. "AS Tallinna Sadam InfraBIM nõuded. Lisa 2"). Müratõkkeseinte ja -piirete modelleerimise osas lepitakse kokku hankepõhiselt.

Lähtuvalt tellija lähteülesandest on rakenduskavas kokku lepitud projektipõhised erisused.

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

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) istutusalade 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) istutusala ja pinnamaterjalide kohta.

Tööprojekt

Tööprojekti staadiumis modelleeritakse:

- Istutusala (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).

Lähtuvalt tellija lähteülesandest on rakenduskavas kokku lepitud projektipõhised erisused.

6.8. Piirid ja piirangud

Sisulised töö teostamise nõuded tulenevad Riigi Teatajast (RT I, 19.04.2016, 3) Topogeodeetilisele uuringule ja teostusmöödistamisele 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>

Eelprojekt

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

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

Põhiprojekt

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

- Teemaapiir (asendiplaani järgsed tee-/ raudtee-/ liiklusala piirid. Tänavaga - 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.

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 heitgaasimudelil 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

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

TESTVERSIOON

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 *.ifcZIP 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 "RKAS BIM andmesisu nõude" 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 eelprojekti) konkreetsele elemenditüübile nõutud informatsioon (vajalik usaldusväärne andmesisu). Vältida tuleb samasisuliste parameetrite taasloomist või infoväljade dubleerimist.

Keelatud on mudelist kontrollimata info eksportimine. Originaaltarkvarast tuleb välja eksportida vaid see info (omaduste kogum), mis on 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. 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 avatud failiformaadis (IFC, LandXML) ning kõikide mudelite juurde kuuluvad kaaskirjad. 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

- IFC ja muud klassifikatsiooni erisused
- Geomeetria erisused
- Infosisu erisused
- Mudelis esinevad vastuolud
- Valmidusaste ja usaldusväärus (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. Kui info antakse üle IFC formaadis saab kaaskirja info esitada andmesisuna.

Lähtuvalt tellija lähteülesandest on rakenduskavas kokku lepitud projektipõhised erisused.

9. Vastuolud

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

Infonõuete kontroll toimub kõikides projekti etappides ning infonõuete osas hälbed lubatud ei ole. Geomeetriliste vastuolude kontroll toimub eelkõige põhiprojekt staadiumis.

Lähtuvalt tellija lähteülesandest on rakenduskavas kokku lepitud projektipõhised erisused.

10. Teostusmudel

Teostusmudeli koosseisus on nõutud andmete esitamine taristuobjekti korrashoiu-tegevuste tarvis. Andmevajadus on määratud Lisa 2 “YIV2019 andmesisu nõuded”.

Ehitushanke kandvateks alusdokumentideks on projekti kõikide valdkondade avatud formaadis BIM mudelid. BIM rakenduskavas kokkulepitud mudelite formaadid tehakse kättesaadavaks edukale ehitushanke pakkujale, kellega tellija sõlmib lepingu. Projekteerimisaegsed -formaadid on abiks töö- ja teostusmudeli koostamisel.

Eduka teostusmudeli üleandmise eelduseks on kõikide projektiosade tööprojektide koostamine, 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 kavatakse töö- ja teostusmudeleid koostada. Lisaks peab BIM rakendus-kavas olema näidatud, milliseid meetodeid kasutatakse teostusmudeli valideerimiseks.

Teostusmudel peab vastama realselt valmis ehitatud objektile ning 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 peab toimuma paralleelselt ehitustööde teostamisega. Tellija ja omanikujärelevalve kontrollivad teostusmudeli arengut töövõtjaga kokkulepitud sagedusega. Alternatiivina võib teostusmudeli 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.

Lähtuvalt tellija lähteülesandest on rakenduskavas kokku lepitud projektipõhised erisused.

11. Lisad

Lisa 1 “RKAS BIM andmesisu nõuded”

Lisa 2 “YIV2019 andmesisu ja –vahetusnõuded”

Lisa 3 “YIV2019 andmevahetusnõuded”

Lisa 4 “AS Tallinna Sadam InfraBIM nõuded. Lisa 2.”

TESTVERSIOON