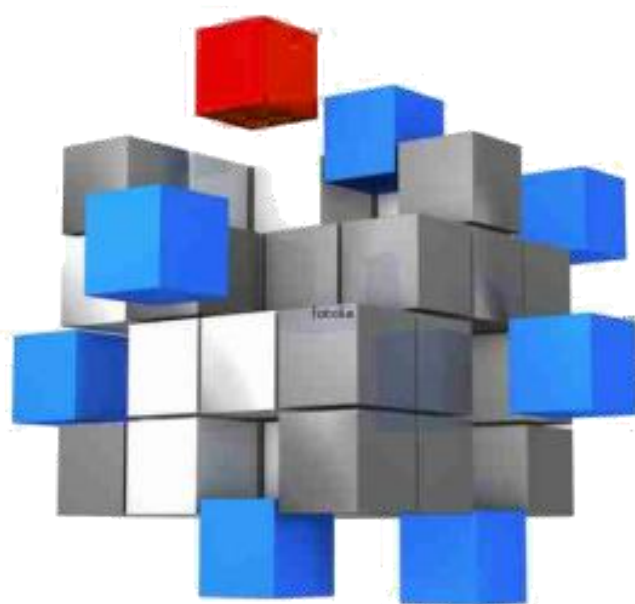


Būves Informācijas Modelēšanas

ROKASGRĀMATA

Versija 1.0



RĪGA

Būves Informācijas Modelēšanas rokasgrāmata latviešu valodā tapusi
sadarbojoties:



“ARA intellect”



Saturs

IEVADS	3
Mērķis un uzdevumi	3
Par rokasgrāmatas sastādītājiem	3
Rokasgrāmatā aplūkotās tēmas	4
Rokasgrāmatā neiekļautās tēmas.....	4
1. BIM izmantotie termini	5
2. Vispārīgā daļa	13
2.1 BIM projekta stadijas.....	13
2.2 BIM procesa organizācijas shēmas.....	15
2.3 Prasības BIM darba uzdevuma sagatavošanā	21
3. Arhitektūra	23
3.1 Arhitektūras BIM modeļa veidošanas pamatprincipi	23
3.2 Prasības dažādos Arhitektūras BIM modeļa izstrādes posmos	28
4. Būvkonstrukcijas.....	32
4.1 Būvkonstrukciju BIM modeļa veidošanas pamatprincipi	32
4.2 Būvkonstrukciju BIM modeļa detalizācijas līmeņi	33
4.3 Prasības dažādos Būvkonstrukciju BIM modeļa izstrādes posmos	35
5. MEP.....	39
5.1 MEP modeļa veidošanas pamatprincipi	39
5.2 MEP modeļa detalizācija	40
6. Projektu vadība.....	47
6.1 Kvalitātes pārbaudes	47
6.2 Sadarbības pamatprincipi BIM projekta ietvaros.....	49
Pielikums	53

IEVADS

Būves Informācijas Modelēšana (BIM) pasaulē iegūst arvien lielāku popularitāti, pateicoties tādiem ieguvumiem kā produktivitāte, precizitāte, darbu koordinēšanas un kvalitātes paaugstināšanās. Lai pilnvērtīgi varētu izmantot visas BIM sniegtās iespējas un priekšrocības, ir nepieciešams skaidrs procesa regulējums, jo darbs ar BIM krasi maina ierasto projektēšanas un būvniecības procesa gaitu.

Šī BIM rokasgrāmata (turpmāk tekstā – rokasgrāmata) Latvijā ir pirmais solis uz BIM kā procesa regulāciju un iedrošina būvniecības procesa dalībniekus plašāk izmantot mūsdienu informāciju un komunikāciju tehnoloģiju (ICT) sniegtās iespējas, ne tikai veidojot lokālus, izolētus modeļus, bet arī paplašinot to pielietojumu un izmantojot tos visā jaunas struktūras radīšanas ciklā.

Mērķis un uzdevumi

Rokasgrāmatas mērķis ir saprotami sniegt informāciju un vadlīnijas sakārtota un regulēta projektēšanas un būvniecības procesa norisei, kas balstīta uz BIM. Šī rokasgrāmata ir praktisks palīgs ikvienam, kas iesaistīts BIM procesā, gan nosakot un skaidrojot atsevišķu projekta darbības jomu sadarbības metodes, gan definējot atsevišķo darbības jomu modeļu izstrādes un aprites principus.

Nozīmīgs rokasgrāmatas uzdevums ir arī popularizēt un skaidrot BIM pielietošanas iespējas un sniegt noderīgu informāciju tiem, kas uzsākuši darbu BIM nesen vai plāno to darīt, tādejādi, veicinot izpratni kā par BIM procesa iespējām, tā arī šķēršļiem, kas jāpārvar.

Par rokasgrāmatas sastādītājiem

Rokasgrāmata izstrādāta, sadarbojoties vairākiem būvniecības, projektēšanas un arhitektūras nozares speciālistiem, kas ikdienā lieto BIM un saskata vēl neapgūtas iespējas darbā ar BIM. Tā kā šāda veida rokasgrāmata Latvijā tika izstrādāta pirmo reizi, tās veidotāji, aprakstot BIM izstrādes procesus, balstījās gan uz savu līdzšinējo pieredzi darbā ar BIM, gan citu valstu speciālistu izstrādātajām vadlīnijām un standartiem (*Norwegian Home Builders Association, COBim 2012, AEC (UK) Initiative*), gan arī tika veikti praktiski testi ar modeļiem un veikta to aprīte.

Rokasgrāmatas sastādīšanā piedalījās:

Normunds Eglītis, projektu vadība, SIA „Būvkonsultants”;

Reinis Gaigalis, projektu vadība, SIA „Būvkonsultants”;

Uldis Pelīte, MEP sistēmas, SIA „O3FM Inženieru birojs”;
Mārtiņš Zlaugotnis, arhitektūra, SIA „Tectum”;
Artūrs Rakstiņš, būvkonstrukcijas, SIA „ARA Intellect”;
Jānis Lauks, MEP sistēmas, SIA „Mehāniskās sistēmas”;
Jānis Berķis, būvkonstrukcijas, AS „Siltumelektroprojekts”;
Inese Zelģe, ŪK sistēmas, AS „Siltumelektroprojekts”.

Rokasgrāmatā aplūkotās tēmas

Rokasgrāmatā aprakstītā informācija ir dalāma 3 galvenajos virzienos – pirmkārt, dažādu darba modeļu radīšana, detalizācija, otrkārt, savietojamība, modeļu aprīte un to izmantošana un treškārt, procesa vadība, dokumentācija un komunikācija BIM procesa laikā.

Rokasgrāmatas pirmajā nodaļā ir doti BIM galveno terminu definējumi, otrajā nodaļā atrodama vispārīga informācija par BIM procesu un tā organizāciju, komunikācijas un sadarbības principiem starp projekta grupas dalībniekiem un aprakstīta BIM darba uzdevumā iekļaujamā informācija.

Nākamajās trīs nodaļās ir detalizēti izklāstīti pamatprincipi trīs dažādu projektēšanas laikā nepieciešamu modeļu pareizai radīšanai, lai vēlāk tos būtu iespējams izmantot datu ieguvē un informācijas apmaiņā. Tiek aprakstīti principi un metodes, radot Arhitektūras (AR) Modeli, Būvkonstrukciju (BK) Modeli un Inženiertīklu (MEP) Modeli, definēti modeļu detalizācijas līmeņi, izmaiņu veikšanas process, kā arī apskatītas biežāk pieļautās kļūdas, radot un lietojot modeļus un to risinājumi.

Pēdējā nodaļā tiek skaidrota BIM projektu vadības loma, modeļu kvalitātes sistēma, savietojamības nodrošināšanas priekšnosacījumi, kā arī aprakstīts nepieciešamo dokumentu saturs, to piemēri un aprīte. Tiek skaidrota BIM darba uzdevuma sastādīšana, tajā iekļaujamā informācija. Nodaļā atrodama arī informācija par BIM speciālistiem, to uzdevumiem projekta realizācijas laikā.

Rokasgrāmatā neiekļautās tēmas

BIM process iespaido ne tikai projektēšanas tehnisko izpildījumu un organizāciju, bet sniedzas daudz plašāk būvniecības industrijā, mainot iesaistīto pušu savstarpējās attiecības un atbildības. Šīs rokasgrāmatas versijā 1.0 nav iekļauta informācija par BIM pielietojumu, organizējot iepirkumu, būvniecības periodā un apsaimniekošanas laikā, tajā ir tikai daļēji definēta pušu atbildība un iespējamās līgumattiecības. Šīs tēmas tiks pētītas un iekļautas rokasgrāmatas nākošajās versijās.

1. BIM izmantotie termini

Latviešu valodā	Angļu valodā	Definīcija LV	Definīcija ENG
Būvprojekts		Būvniecības ieceres īstenošanai nepieciešamo dokumentu, rasējumu un teksta materiālu kopums.	-
Projektētājs jeb projekta autors		Sertificēta fiziskā persona vai būvniecību reglamentējošos normatīvajos aktos noteiktajā kārtībā reģistrēta juridiska persona, kas, pamatojoties uz pasūtītāja akceptētu pamatideju, izstrādā būvprojekta daļu.	-
Projektēšanas uzdevums		Dokuments, kas ir būvprojektēšanas līguma un Būvprojekta neatņemama sastāvdaļa, ko sastāda un paraksta pasūtītājs un projektētājs.	-
MEP	MEP (Mechanical, Electrical and Plumbing)	Būvprojekta sadaļa, kas apkopo inženiertīklu darbības jomas, kas saistītas ar elektroinstalācijām, vēdināšanu, dzesēšanu, ūdens un kanalizācijas sistēmām, vājstrāvu tīkliem, ugunsdrošības un apsardzes signalizāciju un siltumtehniku.	-
Izpilddokumentācija		Tekstuālās un vizuālās informācijas kopums: rasējumi, specifikācijas, atzinumi un finanšu dati, kas atspoguļo faktiski uzbūvēto.	-

BIM (Modelis)	BIM (Model)	Digitāls būves ģeometriskais modelis, kas satur informāciju par būves fizikālajām un tehniskajām īpašībām, un funkcijām.	Information-enhanced geometric model of one or more objects having relations to each other. The objects may be information-enhanced with different properties and functions, as well as 4D and 5D.
BIM (Modelēšana)	BIM (Modelling)	Digitāla būves informācijas modeļa izveides process.	The process of constructing a BIM (model). (Digital modelling)
Prasību BIM	Requirement BIM	BIM (Modelis), kas izveidots ar mērķi definēt projektā noteiktās BIM (modelēšanas) prasības, detalizācijas līmeni, tehniskos parametrus u.c. noteikumus.	-
Skatāmā BIM versija	Read only BIM	BIM (Modelis), kas formatēts tādā veidā, lai tajā pieejamā vizuālā un tekstuālā informācija būtu lasāma, bet ne rediģējama. Šis modelis lielākoties pieejams kādā no atvērtajiem failu formātiem (piemēram, IFC) un apskatāms ar modeļu apskates programmu palīdzību (piemēram, Solibri Model Viewer, Navisworks).	-
BIM (Process)	BIM (Process)	Būvprojekta informācijas un resursu vadība, kā pamatā ir BIM (Modelēšana) tehnoloģijas un metodoloģija.	Information and resource management of a project process based on BIM technology and methodology.
BIM darba uzdevums	BIM Execution plan	Dokuments, kas tiek izstrādāts pirms projektēšanas uzsākšanas. Tajā ir noteiktas BIM (Modelis)	Also called BIM Execution Planning. A plan that describes how the BIM project is envisioned being

		veidošanas prasības, aprakstīta informācijas apmaiņas un komunikācijas organizēšana starp projekta grupas dalībniekiem un atbildības robežas.	executed, including with respect to information management, exchanges of information, the disposition of resources and competencies, dependency relationships between different participants, etc.
BIM projekta koordinators	BIM Co-ordinator	Persona, kas izstrādā BIM darba uzdevumu un ir atbildīga par šī darba uzdevuma ievērošanu, informācijas detalizācijas līmeņa noteikšanu, BIM (Modelis) kvalitātes pārbaudēm, kā arī par dažādu jomu modeļu savietojamību. BIM projekta koordinators lomā var veikt arī projekta vadītājs. Precīzas BIM koordinators funkcijas nosaka BIM darba uzdevums.	A person who has the responsibility for following up on whether the BIM plan is being followed. The BIM Co-ordinator often has the responsibility for checking the level of information and the quality of the BIMs (the models) from the different disciplines, as well as checking the usability of composite interdisciplinary models. The BIM Co-ordinator will often be organised as a support function to the project planning manager, or the role itself may be possessed by the project planning manager.
BIM (Process) koordinēšana		Darbību kopums, kas tiek veikts pirmsprojektēšanas, projektēšanas un būvniecības laikā, ar mērķi vadīt BIM (Modelis) izstrādi, regulēt informācijas apmaiņu un veikt modeļu kvalitātes kontroli.	-
Sadursmju pārbaude	Clash/collision detection	Kvalitātes kontroles rīks, kas ļauj noteikt/atklāt divu vai vairāku objektu neparedzētu krustošanos,	Collision detection typically refers to the computational problem of detecting the intersection of two or more objects

		sadursmi.	
BIM (Modelis) vadītājs	BIM manager	Persona, kas atbildīga par pareizu BIM (Modelis) izstrādi vienas darbības jomas ietvaros, kā arī uztur komunikāciju ar citu darbības jomu pārstāvjiem. Precīzas BIM (Modelis) vadītāja funkcijas nosaka BIM darba uzdevumā.	-
BIM tehniķis	Modeller	Persona, kas rada BIM saturu, veic modelēšanu, datu ievadi un rasējumu izveidi atbilstoši dotajam projektēšanas un BIM darba uzdevumam. Precīzas BIM tehniķa funkcijas nosaka BIM darba uzdevumā.	-
BIM meta stadija		BIM projekta stadija, kurā jāizveido arhitektūras BIM (Modelis), kas izstrādāts kā pirmsprojekta materiāls, lai atainotu būvniecības ieceri, tā iekļaušanos apkārtējā vidē, būvapjomu un novietojumu. Ar informāciju, kas iegūstama no BIM (Mets), pēc jaunā būvniecības likuma stāšanās spēkā iespējams saņemt būvatļauju.	-
BIM skiču projekta stadija		BIM projekta stadija, kurā tiek izveidoti dažādu darbības jomu BIM, kas nodrošina provizorisku projekta būvniecības izmaksu, būvniecības laika grafika un sadaļu savietojamības pārbaudes	-

		iespējamību.	
BIM tehniskā projekta stadija		BIM projekta stadija, kurā tiek izveidoti dažādu darbības jomu BIM noteiktā detalizācijas līmenī, lai saņemtu būvatļauju būvdarbu uzsākšanai (pēc jaunā būvniecības likuma stāšanās spēkā – atzīmi būvatļaujā par būvdarbu uzsākšanu.) Būvniecības izmaksu un laika grafika precizēšana.	-
BIM detalizācijas stadija		BIM projekta stadija, kurā tiek detalizēti dažādu darbības jomu BIM, iekļaujot pilnīgu informāciju par tehniskajiem risinājumiem un iekārtu specifikācijām, tādējādi veicinot izpilddokumentācijas sagatavošanu būves nodošanai ekspluatācijā.	-
BIM Elements	Object	BIM (Modelis) uzbūves pamatvienība, kas radīta modelēšanas laikā ar programmatūras rīka palīdzību. Elementam piemīt noteiktas īpašības (parametri) un funkcijas.	A model is as a rule built up from several different objects having relations with respect to each other. For example, a room will preferably consist of four interconnected walls. These walls may in turn contain, for example, doors and windows. The walls, windows and doors represent different objects with different properties and functions.
Telpas elements	Room object	BIM Elements, kas fiziski norobežots ar citiem modeļa elementiem un sevī ietver informāciju par telpas īpašībām un funkcijām.	If one imagines that one or more rooms in a building will be filled with an object that corresponds to the extent of the room in all three directions, then we have an object that

			corresponds to the volume of the room. This is called a room object.
BIM elementa identifikācija	Object ID	Elementa marķējums, kas kalpo kā identifikators, lai atvieglotu to atpazīšanu aprēķinos un dažādās tabulās. Elementus ieteicams marķēt ar vienkāršu un saprotamu kodu (EW-01 – exterior wall type 1) vai citu kodu, kas atbilst būvizstrādājumu un materiālu datubāzes marķēšanas sistēmai vai projekta standartam.	The different objects are marked with a "label" which serves as identification to ease its recognition in lists in connection with calculations, etc. The object can be labelled with an easily understandable code such as EW-01 (exterior wall type 1) or another code that corresponds to a labelling system or a product database.
BIM elementu īpašību kopa	Property Set (P sets)	Dinamisko elementa īpašību un funkciju kopa, kas tiek nodota IFC.	Property Sets encompasses all the dynamic information (properties and functions) that are included in the "translation" of an object to an IFC object.
Darba serveris	Local server	Projekta datubāze, kurā iespējams izplatīt un dalīties ar modeļiem, dokumentiem un informāciju vienas darbības jomas ietvaros. Parasti pieejams tikai viena uzņēmuma darbiniekiem.	-
Projekta serveris	Project hotel, project server	Projekta centrālā datubāze, kurā izplatīt un dalīties ar modeļiem, dokumentiem un informāciju visu projekta grupas dalībnieku starpā. Projekta serveris nodrošina projekta grupas dalībniekiem pieeju jaunākajai informācijai jebkurā laikā.	A central database for secure distribution and sharing of models, documents and information in the project group. The project hotel ensures that all participants, at all times, have the same and the most recently updated information available.

Darba modelis	Local model, working model, isolated/lonely model	BIM (Modelis), kas tiek izmantots darbam tikai vienā darbības jomā un nav paredzēts informācijas nodošanai/ pārvešanai uz citu jomu.	A non-collaborative 3D model produced by a single designer
Savietotais BIM	Full design model, combined model, digital prototype	BIM (Modelis), kas apkopo vienā modelī vairāk kā vienas darbības jomas modeļus (AR, BK, MEP), ar mērķi veikt sadursmju (nesaistu) kontroli, kvalitātes un savietojamības pārbaudi. Tas var tikt izmantots arī kā pārskata materiāls pasūtītājam un būvniecības laikā.	A model consisting of coordinated structural, architectural, MEP and other design models.
„0” punkts	Origin	Projekta nulles punkts modelēšanas programmās, kas parasti ir apzīmēts kā mazs krustiņš. Ģeometriskajiem modeļiem dažādās darbības jomās ir jābūt vienādi orientētiem un piesaistītiem projekta nulles punktam.	The project's "0 point" (zero point) often marked as a small cross in the modelling programs. The geometric models in the different disciplines must be oriented and related equally in relation to the Origin.
3D modelis	3D	Trīs dimensiju (augstums, garums, platums) ģeometrisks modelis, ar noteiktu tilpumu.	Geometry with an extent and orientation in the x, y and z directions.
4D modelis	4D	Ģeometrisks modelis ar piesaisti projekta laika grafikam.	A geometric model associated with a timeline in a project.
5D modelis	5D	Ģeometrisks modelis ar piesaisti projekta laika grafikam un naudas plūsmai.	A geometric model associated with a timeline and a cash flow.
IFC	IFC	Atvērts faila formāts, kas balstīts uz objektiem un paredzēts BIM (Modelis) apmaiņai. IFC ir plaši	(Industrial Foundation Classes) An open file format for the exchange of information-enhanced models. The IFC format

		pielietots kā apmaiņas formāts starp projekta grupas dalībniekiem.	has broad support as an interchange format between the most significant players in the building and construction sector.
GUID	GUID	Globāli unikālais identifikators – unikāls kods katram atsevišķam IFC objektam.	Globally Unique Identifier, which is a unique code for each individual IFC object (in the world).
Autorprogrammas	Authoring/authoring tools/software	Datorprogrammas, ar kuru palīdzību iespējams radīt modeļa pamata struktūru un tai piesaistīto informāciju, ko tālāk iespējams nodot apstrādei, analīzei vai izmantot kā izejas materiālu citu sistēmu radīšanai.	A process in which 3D software is used to develop a BIM model based on criteria that is important to the translation of the building's design. Two groups of applications are at the core of BIM-based design process are <i>design authoring tools</i> and <i>audit and analysis tools</i> .
Aizsargātie failu formāti	Proprietary file formats	Failu formāti, kas ir unikāli kādai noteiktai autorprogrammai, piemēram, .rvt vai .pln	The file format that a program has as its unique storage language.
Atvērtie failu formāti	Open file formats	Failu formāti, kas tiek lietoti, lai vienkāršoti varētu nolasīt un apstrādāt informāciju, kas radīta ar dažādām autorprogrammām.	Open file formats have been drafted in order for it to be possible to share information in a simple manner between different programs and software producers.

1.1.tabula. Rokasgrāmatā lietotie termini.

2. Vispārīgā daļa

Šajā nodaļā aprakstītas BIM projekta stadijas: meta, skiču, tehniskā projekta un detalizācijas stadija, to mērķis un iegūstamais rezultāts. Dotas procesa organizācijas shēmas: vispārīgā BIM koordinēšanas shēma un BIM procesa izpildes plānošanas shēma, kā arī aprakstīta BIM darba uzdevumā iekļaujamā informācija.

2.1 BIM projekta stadijas

Katras projekta stadijas specifiskās projektēšanas prasības ir aprakstītas rokasgrāmatas 3., 4. un 5.sadaļā.

BIM projekta stadiju nosaukumos tiek saglabātas Ministru kabineta noteikumos Nr.112 "Vispārīgie būvnoteikumi" izdalītās būvprojektēšanas stadijas:

- BIM meta stadija;
- BIM skiču projekta stadija;
- BIM tehniskā projekta stadija;
- BIM detalizācijas stadija.

2.1.1. BIM meta stadija

BIM meta stadijā izstrādā atbilstoši teritorijas izmantošanas un apbūves noteikumos noteiktajām prasībām kā pirmsprojekta materiālu, un tam uzskatāmi jāatspoguļo būvniecības iecere. BIM meta stadijā vizuāli atspoguļo būves iekļaušanos apkārtējā vidē: skaidri saprotams būves novietojums (t.sk. attālumi līdz trešajām personām piederošiem īpašumiem), būves dimensijas (garums, platums, augstums, apbūves laukums un būvtilpums) un skaidri nolasāmas funkcijas (telpu eksplikācija). Lai iegūtu perspektīvos skatus, būve jānovieto uz inženiertopogrāfiskā plāna. Grafiskais materiāls ir jāpapildina ar tekstuālu paskaidrojuma daļu – izmantojamām konstrukcijām, būvdetaļām, apdares materiāliem, t.sk. fasādes apdares materiāliem. Meta BIM stadijā ir iespējams iegūt arī būves raksturīgos griezumus ar augstuma atzīmēm un izmēriem asīs. Šo dokumentācijas sastāvu izstrādā arhitekts, kurš precīzāka modeļa iegūšanai var konsultēties gan ar būvkonstruktoru, gan inženiertīklu projektētājiem, tādējādi atvieglojot projekta nākamo fāzi.

Rezultāts: Ar grafisko un tekstuālo materiālu, kas iegūstama no BIM meta stadijas, pēc jaunā būvniecības likuma stāšanās spēkā, iespējams saņemt būvatļauju.

2.1.2. BIM skiču projekta stadija

BIM skiču projekta stadijā izstrādā gadījumā, ja būvprojekta izstrādi dala divās stadijās – skiču un tehniskā projekta - to reglamentē MK noteikumu Nr.112 „Vispārīgie būvnoteikumi” 4.4. punkts, vai arī tajā gadījumā, ja plānots veikt reizē apvienoto projektēšanu un būvdarbus (*design and build*). Šajā stadijā BIM izstrādē tiek iesaistīti visi projektētāji, kas noteikto dokumentāciju izstrādā tādā apjomā, kā to nosaka MK noteikumu Nr.112 „Vispārīgie būvnoteikumi” 4.5. punkts.

Izstrādājot BIM skiču projekta stadijā, projektētājiem (AR, BK, MEP) ir jāievēro darbu secība, kas ir aprakstīta rokasgrāmatas 2. nodaļā par BIM procesu.

Šajā stadijā tiek iegūtas provizoriskās būvniecības izmaksas, jo to aprēķins ir balstīts uz materiālu un darbu apjomiem, ko satur BIM skiču projekts. Precizētie materiālu apjomi ļauj prognozēt arī darbu izpildes laiku (kalendārais grafiks). Tāpat šajā stadijā tiek izveidots Savietotais BIM modelis, kas minimizē kļūdas starp atsevišķām Būvprojekta (AR, BK, MEP) sadaļām, tādējādi novēršot trūkumus un ļaujot apzināties Būvprojekta riskus jau pašā projektēšanas sākuma stadijā.

BIM skiču projekta izstrādes laikā ir iespējams iegūt gan būves interjera, gan eksterjera vizualizācijas, gan provizoriskus energoefektivitātes aprēķinus.

Rezultāts: Iegūtas uz BIM modeļa tehnisko informāciju balstītas provizoriskas būvniecības izmaksas un provizorisks laika grafiks, minimizētas kļūdas un riski, kas var kavēt Būvprojekta realizāciju būvniecības laikā.

2.1.3. BIM tehniskā projekta stadija

BIM tehniskā projekta apjoms tiek izstrādāts atbilstoši MK noteikumu Nr.112 „Vispārīgie būvnoteikumi” 4.6. punkta prasībām. Ja iepriekš ir veikta BIM skiču projekta stadijas izstrāde, tad BIM tehniskā projekta stadijas izstrādes norises laiks ir īsāks – tiek izmantoti jau iepriekš izveidotie modeļi.

Šajā stadijā Būvprojekts tiek izstrādāts pilnā apjomā (grafiskajā un tekstuālajā). Izstrādājot BIM tehniskā projekta stadijā, ir jāievēro tie paši nosacījumi pie informācijas aprites un projektēšanas secības kā, izstrādājot BIM skiču projekta stadijā.

Ar grafisko un tekstuālo materiālu, kas iegūstams no BIM tehniskā projekta, ir iespējams saņemt būvatļauju būvdarbu uzsākšanai.

Izstrādājot BIM tehnisko projektu, tiek iegūtas precīzākas būvniecības izmaksas, jo materiālu un būvdarbu apjomi tiek noteikti, izmantojot BIM tehnisko projektu, kas ir daudz detalizētāks par BIM skīču projekta stadijā. Tāpat darbu izpildes kalendārais grafiks ir maksimāli tuvināts reālajiem būvniecības termiņiem.

Tiek izveidots Savietotais BIM modelis, lai pārlicinātos par katras atsevišķās Būvprojekta (AR, BK, MEP) sadaļas atbilstību un minimizētu tehniskā projekta kļūdas.

Rezultāts: Izstrādāts pilns tehniskais projekts, uz kura bāzes iespējams būvvaldē saņemt būvatļauju būvniecības uzsākšanai (pēc jaunā būvniecības likuma stāšanās spēkā, atzīmi par atļauju uzsākt būvdarbus). Iegūtas precizētas būvniecības izmaksas, detalizēts kalendārais laika grafiks.

2.1.4. BIM detalizācijas stadija

BIM detalizācijas stadijā tehniskais projekts tiek tālāk detalizēts: tiek izstrādāti būves atsevišķu daļu (AR, BK, MEP) tehniskie risinājumi un elementi. Tāpat var tikt izstrādāti papildus rasējumi, interjera un iekārtu dizains.

Izstrādājot BIM detalizācijas stadijā, tiek iegūtas precīzas būves izmaksas, pilnīgs Savietotais BIM modelis, kas palīdz īsākā laikā un efektīvāk sagatavot nepieciešamo Izpilddokumentāciju, tādējādi paātrinot būvniecības procesu un būves nodošanu ekspluatācijā.

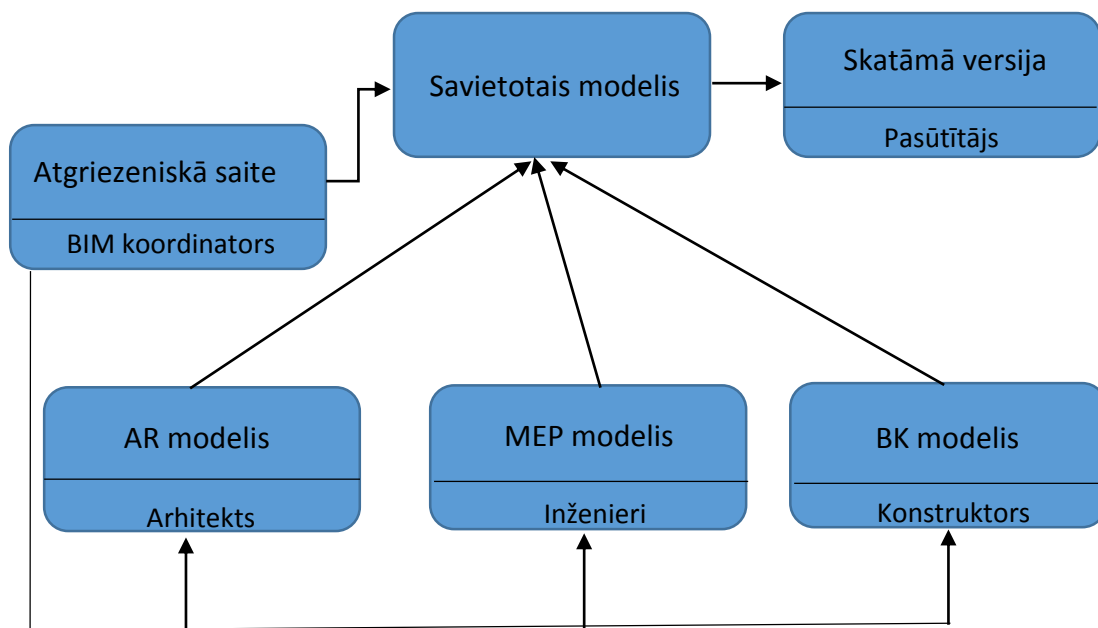
Rezultāts: Būve tiek nodota ekspluatācijā.

2.2 BIM procesa organizācijas shēmas

2.2.1. Vispārīgā procesu shēma

BIM procesā katrs speciālists vai speciālistu grupa izstrādā savu Darba modeli - arhitekts arhitektūras (AR) modeli, inženieri - MEP modeli, konstruktors - būvkonstrukciju (BK) modeli utt. Katrs Darba modelis tiek integrēts Savietotajā BIM modelī. BIM koordinators seko līdzi modeļu savietojamībai, kā arī to atbilstībai izvirzītajām prasībām – saturam, detalizācijai u.c.

Pēc Savietotā BIM modeļa izvērtēšanas, BIM koordinators sniedz atsaukumi katram Darba modeļa izstrādātājam, kurā tiek atspoguļota informācija par modeļa izstrādes progresu, veiktajiem un veicamajiem uzlabojumiem, un papildinājumiem. Pēc pilnīgas prasību izpildes, izstrādājot Savietoto BIM modeli nepieciešamajā stadijā, tiek izstrādāta Skatāmā BIM versija, kas pieejama arī pasūtītājam.



2.1. attēls. BIM vispārīgā procesu shēma.

2.2.2. BIM koordinēšanas shēma

BIM koordinēšanas shēma attēlo iespējamo modeļu pārbaudes un aprites procesu.

Lai veiksmīgi uzsāktu Darba modeļu koordinēšanu, kas ietver gan to kvalitātes pārbaudi, gan savietojamības iespējas, sākotnēji ir nepieciešams vienoties par izmantojamajiem standartiem un detalizācijas līmeni. Šos un citus nosacījumus ir jāiekļauj BIM darba uzdevumā, kas tiek izstrādāts pirmsprojektēšanas stadijā (vairāk par BIM darba uzdevumu skatīt 2.3. apakšpunktā).

Kā redzams 2.3. attēlā, tad pēc BIM darba uzdevuma izstrādes, kas ietver arī sadarbības shēmas, var tikt izveidoti katras darbības jomas prasību modeļi, kas etalona veidā atspoguļo nepieciešamo detalizācijas līmeni, modelēšanas principus, tehnisko parametru veidus, noformējumu utt.

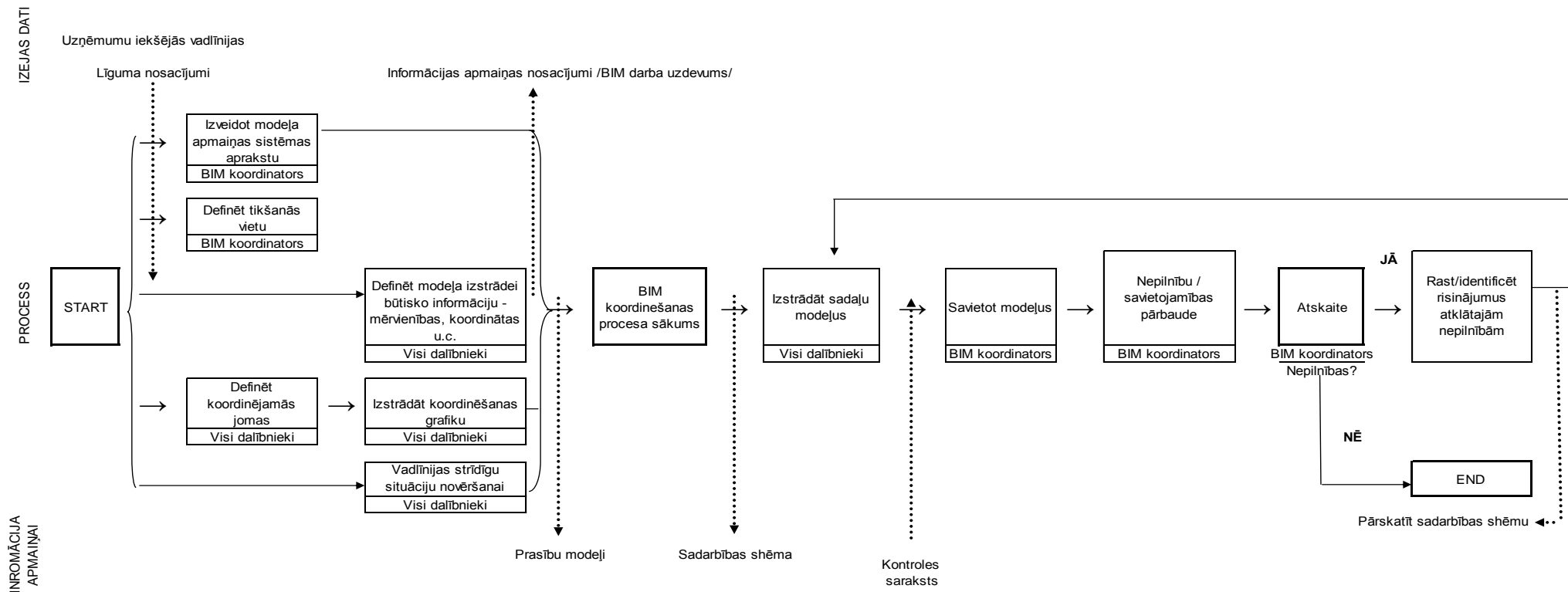
Lai saprotamāk aprakstītu modeļu koordinēšanas procesu, zemāk (2.2.tabula) soli pa solim atainots viens testa koordinēšanas aplis, kurā piedalās 3 darbības jomas – AR, BK un MEP, izmantojot dažādas Autorprogrammas.

N.p.k.	Darbība
1.	Pēc BIM meta saskaņošanas ar pasūtītāju, arhitekts uzsāk arhitektūras (AR) BIM skiču stadijas izstrādi ar Autorprogrammu (šajā gadījumā ArchiCad 15), par pamatu izmantojot BIM metu, kas tiek papildināts ar BIM skiču stadijas elementiem atbilstošajā detalizācijas līmenī.

2.	Kad arhitekts izstrādājis AR BIM modeli saskaņā ar prasībām, kas noteiktas sadaļā par AR BIM modeļa izstrādi, tas tiek eksportēts uz IFC failu formātu. Pirms eksportēšanas nepieciešams uzzināt, ar kādu programmu paredzēts atvērt failu, jo daudzi Autorprogrammu izstrādātāji piedāvā īpašus eksportēšanas rīkus, kas sagatavo un optimizē failu darbam konkrētā programmā. Šajā gadījumā tiek izmantoti Archicad 15 eksportētāji uz Revit Structure 2014 un Revit MEP 2014.
3.	Pēc modeļa eksportēšanas arhitekts pārbauda IFC failus, izmantojot AR Kontroles sarakstu un metodi, kad IFC tiek ienests atpakaļ Autorprogrammā, salīdzināšanai ar oriģinālu. Ja tiek fiksētas novēršamas nepilnības, tās tiek novērstas, un faili tiek atkārtoti eksportēti. Ja kādu no nepilnībām/kļūdām nav iespējams novērst, tā tiek atzīmēta Kontroles sarakstā, kā arī pievienots kļūdas apraksts, kas iegūts no kļūdu atskaites (<i>Error Report</i>).
4.	Izveidotie IFC formāta modeļi kopā ar Kontroles sarakstu tiek augšupielādēti Projekta serverī, izmantojot BIM darba uzdevumā atrunāto failu kārtošanas un nosaukšanas sistēmu.
5.	BIM projekta koordinators saņem informāciju par modeļu augšupielādi un veic modeļu un tiem pievienotās dokumentācijas kontroli. Ja nepilnības, kas saistītas ar modeļu kvalitāti netiek konstatētas, modeļi tiek izdoti BK un MEP BIM projekta sadaļu autoriem.
6.	BK un MEP sadaļu autori importē IFC failus uz Autorprogrammām. Ja ir pieejami importēšanas rīki, kas paredzēti uz konkrētās Autorprogrammas radīto failu atvēršanai, tad BK un MEP projektu sadaļu autori importē IFC failus uz Autorprogrammām, izmantojot šos rīkus. Šajā gadījumā Revit Structure un Revit MEP programmas izmanto <i>Archicad Connection Add-In</i> . Jāatceras, ka pirms IFC failu atvēršanas ir jāpārbauda, vai Revit ir ielādēta IFC metriskā sagatave (<i>IFC metric template</i>), citādi fails neatvērsies.
7.	BK un MEP projekta sadaļu autori veic nepieciešamos projektēšanas darbus un, kad modelis gatavs izdošanai, eksportē to uz IFC.
8.	Pirms augšupielādes Projekta serverī IFC fails tiek pārbaudīts, izmantojot atbilstošo Kontroles sarakstu. Tiek atkārtotas 3.-5. punkta darbības.
9.	Arhitekts ievērtē, kādas izmaiņas nepieciešams veikt AR BIM modelī, ienesot savā Darba modelī gan BK, gan MEP modeļus. Kad izmaiņas veiktas, arhitekts eksportē IFC failu, to pārbauda un augšupielādē savietošanai.
10.	BIM projekta koordinators savieto AR, BK un MEP BIM modeļus. Veic kvalitātes un sadursmju kontroli, sastāda atskaiti un informē par rezultātiem AR, BK un MEP izstrādātājus, kas uzsāk Darba modeļu korekciju.

11.	Process tiek atkārtots, kamēr sasniegta optimālā BIM modeļu kvalitāte un detalizācijas līmenis, kas noteikts BIM darba uzdevumā. Ja nepieciešams, pārskata sadarbības shēmu.
-----	--

2.2. tabula. BIM aprites koordinācijas procesa paraugs.



2.3. attēls. BIM koordinēšanas shēma.

2.2.3. BIM procesa izpildes plānošanas shēma

Pirms BIM darba uzdevuma izpildes pasūtītājs un Projektētājs sagatavo Projektēšanas uzdevumu, kurā tiek definētas prasības attiecībā uz būves projektēšanu. Balstoties uz šo uzdevumu, tiek izstrādāts BIM meta projekts, savukārt uz tā bāzes tiek izstrādāts BIM skiču projekts, kura sastāvā ietilpst:

- Arhitektūras modelis;
- MEP modelis;
- Būvkonstrukciju modelis;
- Infrastruktūras modelis.

BIM skiču izstrādes procesā projektu vadība sadarbībā ar Projektētājiem sastāda projekta tāmi, BIM projekta koordinators nodarbojas ar modeļa koordinēšanas procesiem, arhitekts izstrādā vizualizāciju un kalendāro grafiku (4D), inženieri veic provizoriskos būvkonstrukciju un MEP aprēķinus. Līdz ar to pabeigta BIM skiču projekta sastāvā ir sekojoša dokumentācija:

- Tāme;
- Savietotais BIM modelis;
- Vizualizācija;
- Laika grafiks (4D);
- Provizoriskie būvkonstrukciju un MEP aprēķini.

Pēc Savietotā BIM modeļa izveides BIM projekta koordinators veic BIM modeļa savietojamības pārbaudi (skat. 2.3. attēlu - BIM koordinēšanas shēma).

Uz skiču projekta bāzes, pilnveidojot to, tiek izstrādāts tehniskais projekts, kā sastāvā ietilpst:

- Arhitektūras modelis;
- MEP modelis;
- Būvkonstrukciju modelis;
- Infrastruktūras modelis;
- Darbu apjomi un tāme.

Tehniskā projekta BIM izstrādes procesā projektu vadība precizē provizorisko projekta tāmi, BIM projekta koordinators nodarbojas ar modeļa koordinēšanas procesiem, arhitekts pilnveido vizualizāciju un kalendāro grafiku (4D), inženieri veic būvkonstrukciju un MEP aprēķinus. Pabeigta tehniskā projekta sastāvā ir sekojoša dokumentācija:

- Tāme;
- Savietotais BIM modelis;
- Vizualizācija;
- Laika grafiks (4D);

- Būvkonstrukciju un MEP aprēķini.

Nākamā stadija ir detalizācijas BIM stadija, kad iepriekš izstrādātais BIM modelis un pavadošā Izpilddokumentācija tiek detalizēti. Šajā stadijā tāmi izstrādā būvuzņēmējs, sniedzot konkrētas Būvprojekta izmaksas. Arī kalendāro grafiku šajā stadijā sastāda būvuzņēmējs.

2.3 Prasības BIM darba uzdevuma sagatavošanā

Lai radītu viennozīmīgu un pārskatāmu BIM darba uzdevumu, svarīgi ir vienoties par galvenajām BIM stadijām (meta, skiču utt.) un noteikt, kādas darbības katrā no tām tiks veiktas un kāds būs atbildību sadalījums.

BIM projekta grupas dalībnieku atbildības sadalījums 3 galvenajās jomās: stratēģija, vadība un realizācija.

Loma	Stratēģija						Vadība				Realizācija	
	Uzņēmuma mērķi	Pētījumi, analīze	Darbplūsma	Standarti	Ieviešana	Apmācība	BIM darba uzdevums	Modeļa pārbaudes	Modeļu koordinēšana	Satura radīšana	Modelēšana	Rasējumu radīšana
BIM projekta koordinators		X	X	X		X	X		X			
BIM vadītājs	X				X	X	X	X		X	X	
BIM tehniķis										X	X	X

2.4. tabula. Atbildības sadalījums starp BIM projekta grupas dalībniekiem.

2.4. tabulā attēlots ieteicamais atbildību sadalījums starp 3 vistiešāk BIM radīšanā un vadīšanā iesaistītajiem projekta grupas dalībniekiem: BIM projekta koordinators, vadītāju un tehniķi (skatīt definīcijas rokasgrāmatas 1.nodaļā). Atkarībā no projekta apjoma un sarežģītības projektam iespējams arī citāds atbildību sadalījums. Neliela apjoma projektos tabulā uzrādītās lomas iespējams realizēt vienam profesionālim.

BIM darba uzdevuma galvenās sadaļas

N.p.k	Darba uzdevuma sadaļas	Mērķis
1.	Mērķis un izmantošana	Definēt BIM mērķi un pielietojumu kopā ar darbplūsmas

		aprazstu mērķa sasniegšanai.
2.	Standarti	Nosaukt standartus un vadlīnijas, kas izmantotas par bāzi (piemēram, BIM rokasgrāmata) un atkāpes, ja tādas ir. Detalizācijas līmeņu izmantošana dažādās stadijās un modeļos.
3.	Programm nodrošinājums	Nosaukt programmas un to versijas, kādas paredzēts izmantot BIM satura radīšanai un aprakstīt, kā nodrošināt šo modeļu savietojamību.
4.	Projekta grupas dalībnieki	Identificēt projekta grupas dalībniekus un vadību, noteikt to lomu un atbildības sadalījumu. Uzrādīt darbu veikšanas laika grafiku.
5.	Sanāksmes	Noteikt BIM sanāksmju biežumu un dalībniekus.
6.	Projekta rezultāts	Definēt detalizācijas līmeni, tā formātu un saturu.
7.	Projekta raksturlielumi	Definēt būves tipu, lielumu, tā novietojumu u.c.
8.	Koordinātas	Definēt projektā izmantojamo koordināšu sistēmu un principus visiem BIM.
9.	Datu segmentācija	Noteikt BIM modeļa datu (informācijas) strukturēšanas pamatprincipus, lai tiktu nodrošināta darbību jomu sadarbība, vairāki lietotāji un projekta dalīšana etapos. Noteikt arī BIM un tā datu piederību (autortiesības).
10.	Pārbaudes un apstiprināšana	Definēt BIM un rasējumu pārbaudes un to apstiprināšanas kārtību.
11.	Informācijas apmaiņa	Precīzi definēt komunikāciju shēmas, kā arī aprakstīt formātu un biežumu modeļu un datu apmaiņai.
12.	Projekta pārskats	Noteikt grafiku BIM pārskatiem, kā uzņēmuma iekšienē, tā visai projekta grupai. Pēc pārskata var tikt koriģēts un atjaunināts BIM darba uzdevums.

2.5.tabula. BIM darba uzdevuma galvenās sadaļas.

Atkarībā no projekta apjoma un citiem faktoriem daļu no sadaļām var neiekļaut BIM darba uzdevumā vai arī tās iespējams apvienot ar citām.

3. Arhitektūra

Šajā nodaļā aprakstīti arhitektūras BIM modeļa veidošanas pamatprincipi un prasības arhitektūras BIM modeļa dažādos izstrādes posmos; uzskaitītas modeļa elementu detalizācijas kategorijas un ieteicamās detalizācijas kategorijas dažādās projekta stadijās.

Arhitektūras BIM modelis ir saistošs visā BIM projekta gaitā, jo tas ir pamats visu citu sadaļu modeļiem, kā arī tiek izmantots, lai veiktu dažādas analīzes un simulācijas. Tāpēc ir svarīgi, lai tas būtu izveidots tehniski pareizi.

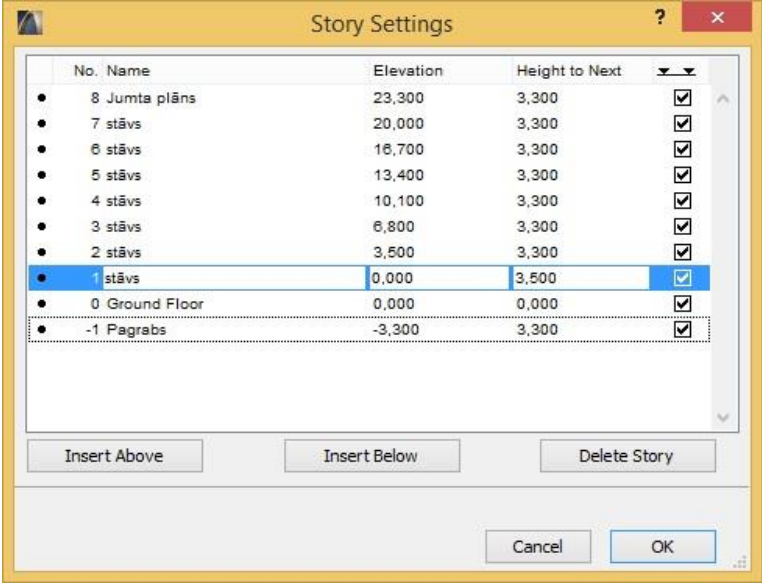
Pirms tiek uzsākta modeļa veidošana, ir skaidri jāapzinās, kādam mērķim tas tiek veidots un kā modelis tiks izmantots. Ja tas ir paredzēts tikai, lai radītu skaistas vizualizācijas, nav nepieciešams izstrādāt modeli ļoti detalizēti, jo tas prasa daudz laika. Savukārt, ja modelis tiks izmantots, lai radītu precīzus detaļu zīmējumus, veiktu enerģijas simulācijas un izmaksu aprēķinus, tad bez precīza un pareiza modeļa izveidošanas neiztikt, lai to varētu izmantot darbam un iegūtu labus rezultātus.

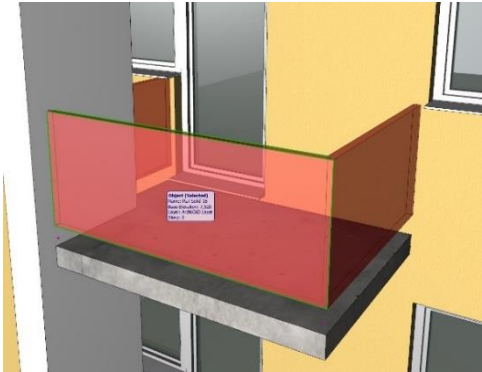
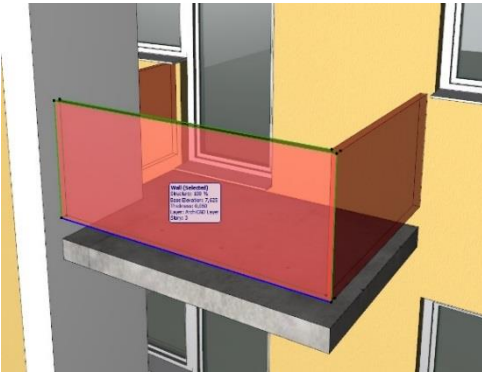

Būtiski ir atcerēties, ka modelis jāveido tā, lai to varētu izmantot informācijas apmaiņai, lietojot IFC faila formātu un ka katra projekta darbības joma ir atbildīga par sava modeļa kvalitāti.



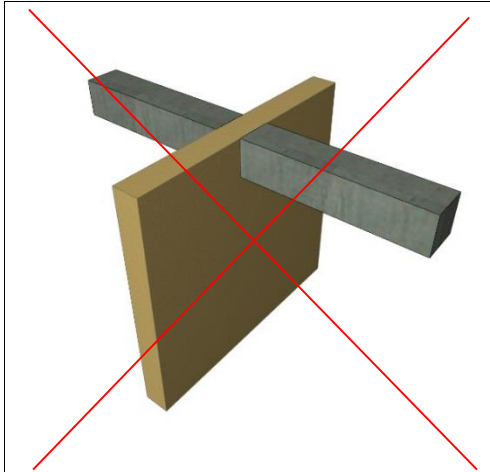
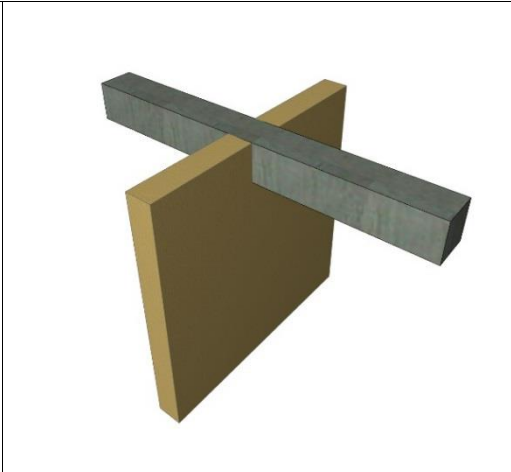
3.1 Arhitektūras BIM modeļa veidošanas pamatprincipi

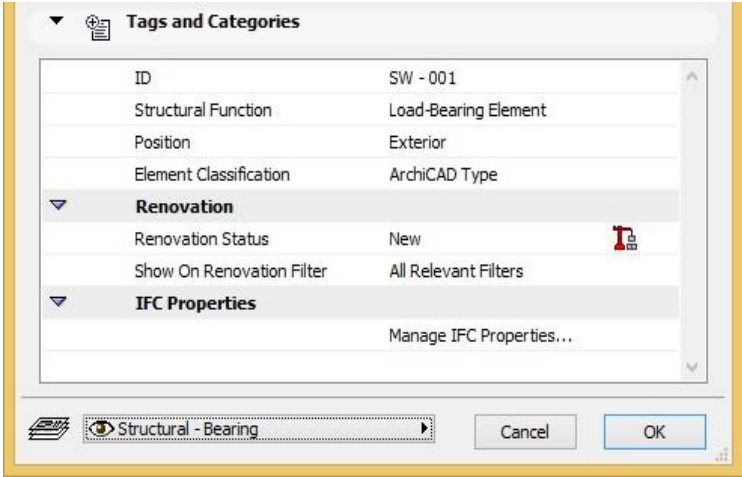
Lai izveidotu pareizu AR BIM modeli, kuru iespējams izmantot visās projektēšanas disciplīnās un kurš būtu piemērots, lai veiktu precīzus aprēķinus, tas ir jāveido tāpat kā reāli tiek būvēta ēka. Visiem ēkas elementiem ir jābūt precīzi novietotiem, ar precīziem gabarītiem un pareizi definētām īpašībām. Tas nozīmē, ka ēkas konstrukciju tehniskie risinājumi, kas tiks pielietoti būvniecībā, ir jāpielieto arī modelī.

Lai veiksmīgi izveidotu BIM modeli, kuru iespējams izmantot visās projekta darbības jomās, kā arī informācijas apmaiņai starp projekta grupas dalībniekiem, ir jāievēro modeļa veidošanas pamatprincipi, kas apkopoti 3.1. tabulā.

"0" punkts	"0" punktam ir jāatrodas modeļa kreisajā apakšējā stūrī tā, lai viss modelis atrastos pozitīvo koordinātu kvadrantā.
Stāvu augstums	<p>Stāvu augstums (līmeņi) modelī tiek definēts no tīrās grīdas līdz tīrajai grīdai. Visām projektēšanas disciplīnām ir jāievēro kopīgs stāvu dalījums un nosaukumi.</p>  <p>Par + 0,000 tiek pieņemta 1. stāva grīdas virsma.</p>
Pareizo modelēšanas rīku lietošana	<p>Modeļa veidošana ir jāveic, pielietojot pareizos modelēšanas rīkus katrai ēkas daļai. Sienas ir jāveido ar sienas rīku (<i>Wall tool</i>), pārsegumi ar plātnes rīku (<i>Slab tool</i>) utt., kā arī katram elementam jābūt atbilstošam IFC elementa tipam.</p>
Neatbilstoša rīka lietošana	<p>Atsevišķos gadījumos var tik lietots neatbilstošs rīks, lai modelētu kādu ēkas daļu. Šādos gadījumos visas atkāpes ir korekti jādokumentē, lai modeli pareizi varētu izmantot aprēķinu veikšanai, kā arī citu sadaļu modeļos, pielietojot citu programmatūru.</p> <p>Piemēram, margas var tikt modelētas ar sienas rīku, nevis kā atsevišķs objekts. Šādos gadījumos ir jānomaina šī elementa IFC tips uz IfC Railing.</p>

		
	Marga kā atsevišķs objekts	Marga kā siena
<p>Modelēšana pa stāviem</p>	<p>Visi elementi ir jāmodelē atbilstoši stāviem, kur tie atrodas. Sienas un citus elementus nevajadzētu modelēt nepārtraukti pa vairākiem stāviem. Tas sarežģī turpmāku strādāšanu ar modeli, veikt dažādus aprēķinus, iegūt nepieciešamo elementu attēlojumu zīmējumos un izpildīt citas operācijas.</p>  <p style="text-align: center;">Siena modelēta viena stāva robežās</p>	
<p>Dalīšana slāņos</p>	<p>Svarīgi lietot elementu sadalījumu pa atsevišķiem slāņiem, lai viegli varētu „izslēgt” un „ieslēgt” nepieciešamo informāciju, kura tiek eksportēta IFC formātā.</p>	
<p>Elementu identifikācija un marķēšana</p>	<p>Jāievēro konsekventa un precīza objektu marķēšana pa tipiem un nosaukumu došana visā modeļa konstruēšanas gaitā, lai iegūtu precīzus apjomu aprēķinus. Vēlams, lai viens un tas pats elements saglabātu to pašu GUID dažādās modeļa versijās.</p>	
<p>Atsevišķu elementu lietošana ēkas</p>	<p>Ja kāds elements ēkas iekšpusē turpinās arī ārpusē, tad tie ir jākonstruē kā atsevišķi elementi. Piemēram, balkona pārsegumu nevajag modelēt kā vienu elementu ar starpstāvu</p>	

<p>čaulai, iekštelpai un ārtelpai</p>	<p>pārsegumu. Ir jākonstruē atsevišķas plātnes.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="width: 45%; text-align: center;"> <p>Balkons un pārsegums modelēti kā viena plātne</p> </div> <div style="width: 45%; text-align: center;"> <p>Balkons un pārsegums modelēti kā atsevišķas plātnes</p> </div> </div>
<p>Precīzs elementu novietojums un prioritātes</p>	<p>Elementiem ir jābūt savstarpēji precīzi novietotiem un ar precīzi definētām savstarpējām prioritātēm, lai tie tiktu pareizi attēloti modelī.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="width: 45%; text-align: center;"> <p>Nepareizas starpsienas un sijas prioritātes</p> </div> <div style="width: 45%; text-align: center;"> <p>Pareizas starpsienas un sijas prioritātes</p> </div> </div>
<p>Pareiza IFC klasifikācija</p>	<p>Svarīgi, lai visiem elementiem būtu pareizi definēts:</p> <ul style="list-style-type: none"> • IFC tips; • IFC novietojums (iekšā ēkā/ēkas čaulā un ārpusē); • IFC konstruktīvā funkcija (nesošie/nenesošie elementi)*. <p>* - dažādās programmās ir atšķirības.</p> <p>Piemēram:</p> <p>Ārsienas jāmodelē ar sienas rīku ar atbilstošu augstumu un atbilstību ēkas stāviem (līmeņiem). Ārsienām ir jābūt precīzam biezumam un nepieciešamības gadījumā jānorāda visi konstruktīvie slāņi.</p>

	<p>IFC novietojumā (<i>IFC Position</i>)* ir jānorāda, ka šī siena ir ārsiena (<i>External</i>). Sienas konstruktīvā funkcija jānorāda attiecīgi - kā nesoša vai nenesoša.</p>  <p>Dažādi sienu aksesuāri, piemēram, karnīzes ir jāmodelē kā atsevišķi elementi.</p>
<p>Modelim jāatbilst paredzētai lietošanai</p>	<p>Modelim ir jāsaturs tikai tā informācija, kas ir nepieciešama tā pareizai tālākai izmantošanai. Ja modelis ir paredzēts apjomu aprēķiniem, nav nepieciešams tajā iekļaut mēbeles.</p>

3.1. tabula. Arhitektūras BIM modeļa veidošanas pamatprincipi.

Pirms modeļa eksportēšanas ir nepieciešams to pārbaudīt gan vizuāli, gan, pielietojot attiecīgu programmatūru, jo tikai korekti izstrādātu un ģeometriski pareizu modeli var viegli izmantot citās darbību jomās un precīzu aprēķinu iegūšanai. Lai optimizētu modeļa eksportēšanu, ir jāņem vērā, ar kādu programmatūru tas tiks tālāk lietots. Piemēram, eksportējot modeli no ArchiCad Autorprogrammas, zinot, ka tas tiks lietots Revit MEP Autorprogrammā, ir jālieto atbilstošais eksportēšanas iestatījumu kopums vai speciāli spraudņi (*plugin*).

Renovācijas un rekonstrukcijas projektos BIM modelēšana savā būtībā neatšķiras no jaunu būvju modeļu veidošanas, tikai, saprotams, jāreķinās ar esošo būvi. Mūsdienu mērīšanas metodes ļauj iegūt precīzu informāciju par esošo situāciju, kas ļauj izveidot detalizētu esošās ēkas modeli, kurš kalpo par pamatu BIM projektam (*Inventory BIM*). Bieži esošās ēkas uzmērīšana tiek veikta vēl tās ekspluatācijas laikā, tādēļ jāņem vērā fakts, ka esošajā būvē aiz ģipškartona apšuvuma un piekārtajiem griestiem var atrasties sijas un inženiertehniskās komunikācijas, kuras atklājas tikai pēc demontāžas darbu veikšanas.

3.2 Prasības dažādos Arhitektūras BIM modeļa izstrādes posmos

Pirms uzsākt Arhitektūras modeļa izstrādi, ir jāparedz projektēšanas gaita un ir jāvienojas par vispārējiem sadarbības principiem un nepieciešamajām prasībām attiecībā uz Arhitektūras modeli, tādēļ jānosaka, kad un kādos nolūkos tiks izmantots Arhitektūras modelis, kā notiks sadarbība ar citām projekta darbības jomām utt. Ir jāizstrādā Prasību BIM un BIM darba uzdevums.

Atbilstoši Latvijas Republikas likumdošanā un normatīvajos aktos noteiktajam projektēšanas procesam arī Arhitektūras BIM modeļa izstrādi var nosacīti sadalīt vairākos etapos:

- Projekta plānošana un sagatavošana;
- Mets;
- Skiču projekts;
- Tehniskais projekts;
- Detalizācija.

Modeļa ģeometrijas detalizācija un nepieciešamā informācija, kura jāietver modelī, ir nepieciešama atšķirīgos līmeņos katrā no šiem projektēšanas etapiem. Lai vienkāršotu sadarbību un informācijas apmaiņu dažādu darbības jomu ietvaros, eksportētajam IFC modelim nevajadzētu saturēt lieku informāciju.

Projekta gaitā visu BIM modeļa elementu detalizāciju varam nosacīti sadalīt 3 kategorijās K1, K2, K3, ko var precizēt BIM darba uzdevumā un pielāgot atbilstoši konkrētajam Būvprojektam un situācijai.

3.2. un 3.3. tabulā ir aprakstīta galveno ēkas elementu detalizācija atbilstoši kategorijām un ieteicamais kategoriju pielietojums Būvprojekta stadijās.

Elements	K1 kategorija Konceptija	K2 kategorija Definēts	K3 kategorija Detalizēts
Ārsienas	Galvenie izmēri un gabarīti, nosacīts materiāls	Faktiskie gabarīti, konstruktīvais šķērsriezums, materiāls	Faktiskie gabarīti, konstruktīvais šķērsriezums ar prioritāriem slāņiem, materiāli ar īpašībām
Nesošās iekšsienas			
Starpsienas			
Kolonnas			
Sijas			
Jumti			
Grīdas			

Telpas elementi	Aptuvenie gabarīti, vispārīgs kategoriju un tipu dalījums	Faktiskie gabarīti, precīzs kategoriju un tipu dalījums	Faktiskie gabarīti, precīzs kategoriju un tipu dalījums, īpašības
Logi, virsgaismas	Nominālie aillas izmēri un izvietojums, nosacīts dalījums	Faktiskie aillas izmēri un dalījums, materiāls	Faktiskie aillas izmēri un dalījums, rāmja un stiklojuma materiāli ar īpašībām, aksesuāri, furnitūra apraksta veidā
Durvis			
Kāpnes	Galvenie izmēri, gabarīti, nosacīts materiāls	Faktiskie izmēri, konstruktīvais risinājums, materiāli	Faktiskie izmēri, konstruktīvais risinājums, materiāli ar īpašībām
Margas			

3.2.tabula. Arhitektūras BIM elementu detalizācijas līmeņi.

Elementi	Mets	Skiču projekts	Tehniskais projekts	Detalizācija
Ārsienas	K1	K2	K3	K3
Nesošās iekšsienas	K1	K2	K3	K3
Starp sienas	K1	K2	K3	K3
Kolonnas	K1	K2	K3	K3
Sijas	K1	K2	K2	K3
Jumti	K1	K2	K3	K3
Grīdas	K1	K2	K2	K3
Griesti	K1	K2	K2	K3
Logi, virsgaismas	K1	K2	K3	K3
Durvis	K1	K2	K2	K3
Kāpnes	K1	K2	K2	K3
Margas	K1	K1	K2	K3

3.3. tabula. Optimālās detalizācijas kategorijas dažādās projekta stadijās.

3.2.1. Projekta plānošana un sagatavošana

Projekta plānošanas un sagatavošanas etapā tiek runāts par absolūti primitīvu BIM modeli, ko var izmantot, piemēram, apskatot iespējamus apjomu izvietojumus gruntsgabālā. Šāds modelis var tikt pielietots uz platībām un apjomiem balstītiem aprēķiniem un analīzei.

Nepieciešamības gadījumā, tiek izveidots esošās situācijas BIM ar gruntsgabala reljefu, apkārtējām ēkām, ceļiem utt. Rekonstrukcijas gadījumā jāizveido esošās ēkas vai tās daļas modelis (*Inventory BIM*).

3.2.2. Arhitektūras BIM meta stadija

Arhitektūras BIM meta stadijas modelis ir jāizstrādā atbilstoši Prasību BIM un BIM darba uzdevumam. Tiek apskatīti dažādi iespējamie projekta risinājumi, līdz ar to nav būtiski iedziļināties detaļās. Modelis ir jākonstruē no vispārīgiem elementiem. Piemēram, nav būtiska pārseguma konstrukcija, bet ir būtiska tā atrašanās vieta un galvenie gabarīti.

Modelim ir jāatspoguļo aptuvenais telpu izvietojums atbilstoši telpu programmai.

3.2.3. Arhitektūras BIM skiču projekta stadija

Arhitektūras BIM skiču projekta stadijā jau konkrēti jāmodelē ēkas nesošais karkass un apjoms ar precīziem izmēriem un konstrukcijām. Logu un durvju ailām jābūt ar pareiziem gabarītiem. Modelī ir jāparedz aptuvenais inženiertehnisko tīklu izvietojums un to šahtas.

Atsevišķas ēkas daļas var saglabāties ar minimālu detalizāciju, taču ar galvenajiem izmēriem, piemēram starpsienu konstrukcija nav tik būtiska, kā to izmēri un atrašanās vieta. Piekārtos griestus var nerādīt vispār, ja nav šāda nepieciešamība.

Elementu detalizācijai un sadalījumam pa tipiem jābūt pietiekami precīzām, lai iegūtu nepieciešamās specifikācijas.

3.2.4. Arhitektūras BIM tehniskā projekta stadija

Visiem modeļa elementiem šajā stadijā ir jābūt ar precīziem izmēriem, konstrukciju un konkrētu tipu. Tiem ir jāsaturs pietiekoša informācija par to īpašībām, lai modeli varētu izmantot precīzu aprēķinu veikšanai un elementu specifikācijai.

3.2.5. Arhitektūras BIM detalizācijas stadija

Pats modelis šajā stadijā principā neatšķiras no arhitektūras BIM tehniskā projekta stadijas modeļa. Atsevišķas ēkas daļas vai mezgli, nepieciešamības gadījumā, var tikt izstrādāti sīkāk (piemēram, ja tas ir nepieciešams vizualizācijai).

Detāļu zīmējumi lielākā mērogā tiek pilnveidoti, izmantojot 2D zīmēšanas rīkus.

3.2.6. BIM modelis būvniecības laikā

BIM modeli būvniecības laikā var izmantot kontrolei un salīdzināšanai. "Izstaigājot modeli", virtuāli iespējams precizēt neskaidrības, ja tādas rodas, un novērst iespējamās kļūdas.

3.2.7. Izmaiņu reģistrēšana BIM

Ja tiek ieviestas izmaiņas Būvprojektā būvniecības laikā, tās jāievieš arī attiecīgajos BIM modeļos, lai rezultātā, kad ēka ir pabeigta, tās savietotais modelis atbilstu reāli uzbūvētajai ēkai.

3.2.8. BIM modeļa izmantošana ekspluatācijas laikā

BIM modeli, kas atbilst reāli uzbūvētajai ēkai, var izmantot tālākā ēkas ekspluatācijas gaitā. To var lietot turpmāko remontdarbu un pārbūvju laikā, kā arī, lai salīdzinātu, piemēram, projektēto enerģijas patēriņu ar reālo.

4. Būvkonstrukcijas

Šajā nodaļā aprakstīti būvkonstrukciju BIM modeļa veidošanas pamatprincipi, modeļa detalizācijas līmeņi un prasības būvkonstrukciju BIM modeļa izstrādei dažādos projekta posmos; uzsvērtas atšķirības projektēšanā jaunbūvei, rekonstrukcijai vai renovācijai, kā arī aprakstīta elementu/konstrukciju dalīšana un grupēšana.

4.1 Būvkonstrukciju BIM modeļa veidošanas pamatprincipi

Visus Būvkonstrukciju BIM modeļa elementus jācenšas modelēt, izmantojot tiem paredzētos rīkus, t.i., sienas modelē ar sienu rīku, paneļus ar paneļu rīku u.t.t. Ja konkrētais rīks nav pieejams, vai ir kā citādi nepiemērots, elementu modelē ar citu piemērotu risinājumu. Šīs atkāpes ir jādokumentē, piemēram, Kontroles saraksta (skatīt pielikumu) piezīmēs, jo pārsūtot datus Autorprogrammā ar IFC vai citādi, pārējām iesaistītajām pusēm var rasties problēmas, piemēram, ar sadursmju noteikšanu.

Būvkonstrukciju daļā, tāpat kā citās darbību jomās, izstrādājot modeli, vēlams ievērot elementu detalizācijas pakāpes atbilstoši projektēšanas stadijai (4.1.attēls). Tas uzlabo programmatūras darbību, atvieglo failu apmaiņas procesus un palielina projektēšanas ātrumu. Piemēram, skiču projekta stadijā metāla konstrukcijām pietiek izmantot tikai viena tipa kolonnas, lai parādītu to atrašanās vietas un aptuvenos gabarītus. Tādejādi modeļa fails saturēs tikai projekta stadijai atbilstošu nepieciešamo informāciju.

Modelī izmantojamās būvkonstrukciju detalizācijas pakāpes vēlams noteikt pirms modelēšanas uzsākšanas. Kā piemēru izmantot 4.2 attēlā redzamās tabulas, kurās parādīts būvkonstrukciju modeļa elementu saturs dažādās projekta stadijās. Piemēram, metāla sijas pēc noklusējuma skiču projekta stadijā tiek modelētas K1 detalizācijas līmenī (nominālie šķērsriezuma ārējie gabarīti, elementa gabarīti, materiāls, atvērumi). Ja pasūtītājs šajā stadijā vēlas metāla sijas redzēt citā detalizācijas līmenī, tad to fiksē BIM darba uzdevumā pirms modelēšanas uzsākšanas.

4.1.1. Atšķirības, ja projektēšana tiek veikta jaunbūvei, rekonstrukcijai vai renovācijai

Svarīgi pirms modeļa izstrādes uzsākšanas ar pasūtītāju vienoties par esošajā situācijā nepieciešamo modeļa detalizācijas līmeni. Ja nepieciešams zināt tikai konstrukciju galvenos gabarītus un novietojumu, tad pilnīgi pietiek esošos elementus izstrādāt ar zemāko detalizācijas līmeni.

Renovācijas vai rekonstrukcijas modelī vēlams norādīt elementu piederību projekta fāzēm – esošās, demontējamās vai jaunās būvkonstrukcijas.

4.1.2. Elementu/konstrukciju dalīšana un grupēšana

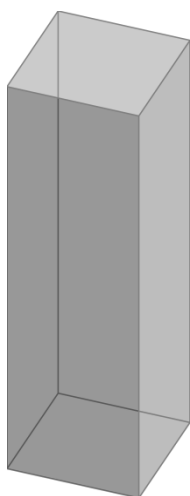
- Vienā failā ir jābūt ne vairāk kā vienas ēkas būvkonstrukcijām.
- Vienas ēkas ietvaros modeli dalīt pēc konstrukciju tipa nebūtu pareizi, piemēram, dzelzsbetona pamatus un metāla karkasu, katru veidojot savā modelī.
- Tāpat kā citās projektēšanas disciplīnās, ēkas failu, kurš modelēšanas gaitā kļūst pārāk liels (optimāls izmērs - 50...100MB), var dalīt pa stāviem vai pa zonām.
- Darba modeļa failam ir jāsaturs tikai konkrētās darbības jomas informācija.
- Lai nepieļautu failu dublēšanos un koordinācijas problēmas, visa projekta gaitā katram failam ir jābūt ar skaidri norādītu piederību pie darbības jomas un tā autoram.
- Informācijai par modeļu izstrādātājiem ir jābūt izlasāmai BIM darba uzdevumā.

4.2 Būvkonstrukciju BIM modeļa detalizācijas līmeņi

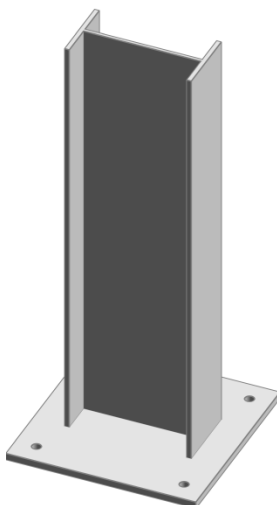
Modeļa detalizācijas līmenis jānosaka pirms projektēšanas uzsākšanas BIM darba uzdevumā.

Vadoties pēc modeļa izstrādes metodoloģijas, var noteikt trīs elementu kategoriju līmeņus, jeb katrai projekta stadijai savu detalizācijas līmeni: K1; K2 un K3.

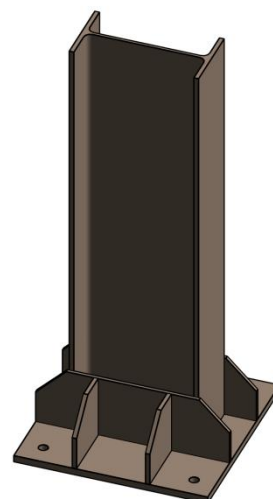
K1 kategorija



K2 kategorija



K3 kategorija



K1 kategorija – koncepcija:

- Minimālas detalizācijas elements, taču to ir jāspēj atpazīt;
- Nosaka tikai galvenos gabarītmērus;
- Ja nepieciešams, norāda vispārēju ražotāja un tehnisko informāciju;
- Izveidots no viendabīga materiāla, piemēram, „Concept-Concrete”.

K2 kategorija – definēts:

- Satur visu būtisko informāciju un datus un ir modelēts ar pietiekošu detalizāciju, lai varētu noteikt elementa tipu;
- Parasti satur piemērotu 2D informāciju, kas „pielāgojas” vajadzīgajam mērogam;
- Elements atbilst modelēšanas prasībām, kuras izmantojamas lielākajā daļā projektu.

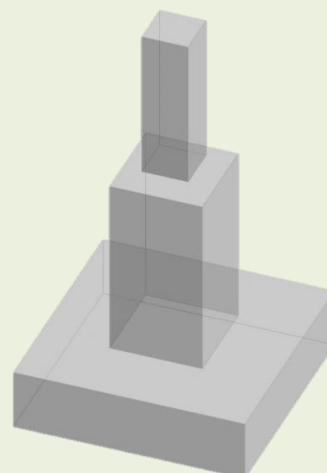
K3 kategorija – detalizēts:

- Identiski K2 kategorijas elementiem, ja tos nepieciešams iekļaut specifikācijās vai izmantot to nosacītos apzīmējumus. Atšķiras tikai 3D attēlojumos;
- Izmantojami tikai tajos skatos, kur kameras tuvums pieprasa augstu detalizācijas līmeni, piemēram, prezentāciju telpas.

4.1. attēls. Būvkonstrukciju BIM elementu detalizācijas līmeņi.

4.3 Prasības dažādos Būvkonstrukciju BIM modeļa izstrādes posmos

Skiču projekts

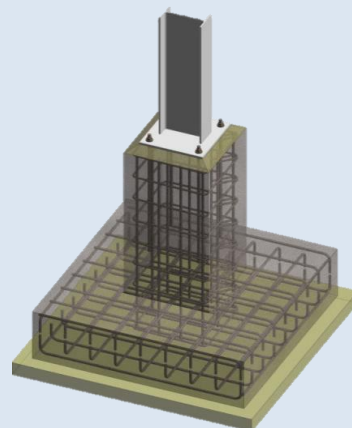


Daļa pēc LBN	Sadaļa	Nosaukums	Sadaļa un nosaukums angliiski	Rekomendējamie BIM elementi			
				3D	Tehniskie noteikumi	Det. pak.	
INŽENIERSINĀJUMU DAĻA	DZK	Pamati	Foundations	Stabveida pamati	Nominālie šķērsriezuma ārējie gabarīti, elementa gabarīti, materiāls (bez īpašībām), atvērumi.	K1	
				Lentveida pamati		K1	
				Pamatu plātnes		K1	
				Pāji		K1	
		Karkass	Structural framing	Sienas	Nominālie šķērsriezuma ārējie gabarīti, elementa gabarīti, materiāls (bez īpašībām), atvērumi.	K1	
				Kolonnas		K1	
				Sijas		K1	
				Pārsegumi		K1	
	Karkass	Structural framing	Kopnes u.c. jumta konstrukcijas	Nominālie šķērsriezuma ārējie gabarīti, elementa gabarīti, materiāls (bez īpašībām), atvērumi.	K1		
					Kolonnas	K1	
					Sijas	K1	
					Sienas	K1	
	KK	Karkass	Structural framing	Kopnes u.c. jumta konstrukcijas	Nominālie šķērsriezuma ārējie gabarīti, elementa gabarīti, materiāls (bez īpašībām), atvērumi.	K1	
						Sienas	K1
						Kolonnas	K1
						Sijas	K1

K1 = modelēto elementu detalizācijas pakāpe atbilst šiem nosacījumiem

(K1) = modelēto elementu detalizācijas pakāpi skatīt līguma vai BDU nosacījumos

Tehniskais projekts

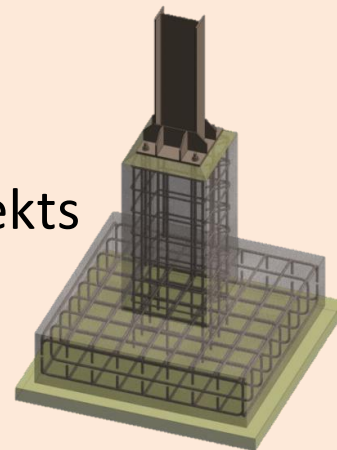


Daļa pēc LBN	Sadaļa	Nosaukums	Sadaļa un nosaukums angliiski	Rekomendējamie BIM elementi			
				3D	Tehniskie noteikumi	Det. pak.	
INŽENIERRISINĀJUMU DAĻA	DZK	Pamati	Foundations	Stabveida pamati	Faktiskais/reālais šķērsriezuma izmērs. Materiāls. 3D mezglu risinājumi. Caurumi un atvērumi.	K3	
				Lentveida pamati		K3	
				Pamatu plātnes		K3	
				Pāļi		K3	
				Pamatu stiebrojums		K3	
				Ieliekamās detaļas, bultskrūves		K3	
		Karkass	Structural framing	Sienas	Faktiskais/reālais šķērsriezuma izmērs. Materiāls. 2D mezglu risinājumi. Caurumi un atvērumi. Faselementus un bultskrūves var nemodelēt.	K2	
				Kolonnas		K2	
				Sijas		K2	
				Pārsegumi		K2	
				Kopnes u.c. jumta konstrukcijas		K2	
				Karkasa konstrukciju stiebrojums		K2	
		Papildus konstrukcijas	Special structures	Kāpnes, pandusi	Faktiskais/reālais šķērsriezuma izmērs. Materiāls. 2D mezglu risinājumi. Caurumi un atvērumi. Faselementus un bultskrūves var nemodelēt.	K2	
				Balkoni		K2	
				Papildkonstrukciju stiebrojums		K2	
		MK	Karkass	Structural framing	Kolonnas	Faktiskais/reālais šķērsriezuma izmērs. Materiāls. 2D mezglu risinājumi. Atvērumi. Faselementus un bultskrūves var nemodelēt.	K2
					Sijas		K2
					Sienas		K2
	Kopnes u.c. jumta konstrukcijas				K2		
	Papildus konstrukcijas		Special structures	Kāpnes, margas	Faktiskais/reālais šķērsriezuma izmērs. Materiāls. 2D mezglu risinājumi. Faselementus un bultskrūves var nemodelēt.	K2	
Atbalstsienas				K2			
KK	Karkass	Structural framing	Sienas	Faktiskais/reālais šķērsriezuma izmērs. Materiāls. 2D mezglu risinājumi. Atvērumi. Faselementus un bultskrūves var nemodelēt.	K2		
			Kolonnas		K2		
			Kopnes u.c. jumta konstrukcijas		K2		
	Papildus konstrukcijas	Special structures	Kāpnes, margas	Faktiskais/reālais šķērsriezuma izmērs. Materiāls. 2D mezglu risinājumi. Faselementus un bultskrūves var nemodelēt.	K2		

K2 = modelēto elementu detalizācijas pakāpe atbilst šiem nosacījumiem

(K2) = modelēto elementu detalizācijas pakāpi skatīt līguma vai BDU nosacījumos

Detalizēto darba rasējumu projekts



Daļa pēc LBN	Sadaļa	Nosaukums	Sadaļa un nosaukums angliiski	Rekomendējamie BIM elementi				
				3D	Tehniskie noteikumi	Det. pak.		
INŽENIERISINĀJUMU DAĻA	DZK	Pamati	Foundations	Stabveida pamati	Faktiskais/reālais šķērsriezuma izmērs. Materiāls. 3D mezglu risinājumi. Caurumi un atvērumi.	K3		
				Lentveida pamati		K3		
				Pamatu plātnes		K3		
				Pāļi		K3		
				Pamatu stiegrojums		K3		
				Ieliekamās detaļas, bultskrūves		K3		
		Karkass	Structural framing	Sienas	Faktiskais/reālais šķērsriezuma izmērs. Materiāls. 3D mezglu risinājumi. Caurumi un atvērumi.	K3		
				Kolonnas		K3		
				Sijas		K3		
				Pārsegumi		K3		
	Papildus konstrukcijas	Special structures	Kopnes u.c. jumta konstrukcijas	Faktiskais/reālais izmērs. Materiāls. Caurumi.	K3			
			Karkasa konstrukciju stiegrojums		K3			
	MK	Karkass	Structural framing	Atvērumi (logu, durvju, liftu šahtu, cauruļvadu, kabeļu)	Faktiskais/reālais šķērsriezuma izmērs. Materiāls. 3D mezglu risinājumi. Caurumi un atvērumi.	K3		
				Balkoni		K3		
				Papildkonstrukciju stiegrojums		K3		
				Kāpnes, pandusi	Faktiskais/reālais izmērs. Materiāls. Caurumi.	K3		
				Papildus konstrukcijas	Special structures	Kāpnes, margas	Faktiskais/reālais izmērs. Materiāls. Caurumi.	K3
						Atbalstsienas		K3

Daļa pēc LBN	Sadaļa	Nosaukums	Sadaļa un nosaukums angliiski	Rekomendējamie BIM elementi		
				3D	Tehniskie noteikumi	Det. pak.
	KK	Karkass	Structural framing	Sienas	Faktiskais/reālais šķērsriezuma izmērs. Materiāls. 3D mezglu risinājumi. Caurumi un atvērumi.	K3
				Kolonnas		K3
				Kopnes u.c. jumta konstrukcijas		K3
				Fasona elementi		K3
				Bultskrūves	Faktiskais/reālais izmērs. Materiāls.	K3
			Papildus konstrukcijas	Speciel structures	Kāpnes, margas	Faktiskais/reālais izmērs. Materiāls. Caurumi.

K3 = modelēto elementu detalizācijas pakāpe atbilst šiem nosacījumiem

(K3) = modelēto elementu detalizācijas pakāpi skatīt līguma vai BDU nosacījumos

4.2. attēls. Prasības Būvkonstrukciju BIM modeļa izstrādei dažādās projekta stadijās.

5. MEP

Šajā nodaļā aprakstīti MEP BIM modeļa veidošanas pamatprincipi, modeļa un elementu detalizācijas līmeņi MEP modeļa dažādos izstrādes posmos, kā arī aprakstīta elementu/sistēmu dalīšana un grupēšana.

5.1 MEP modeļa veidošanas pamatprincipi

Daudzus MEP modeļa elementus iespējams modelēt, izmantojot tiem paredzētos rīkus, t.i., caurules ar cauruļu rīkiem, gaisa vadus ar gaisa vadu rīkiem u.t.t. Atkarībā no projekta mērķiem, elements var saturēt, sākot ar minimāli nepieciešamo informāciju, - 3D ģeometrija un sistēmas vai projekta sadaļas apzīmējums, līdz maksimāli pieejamajai informācijai - 3D ģeometrijas izmēri, augstuma atzīmes, dati par izstrādājumu, tehniskie raksturlielumi utt.

Atkāpes no informācijas apjoma ir jādokumentē, piemēram, Kontroles saraksta (skatīt pielikumu) piezīmēs. Tas palīdz atrisināt jautājumus, ja, pārsūtot datus no Autorprogrammas, pārējiem projekta grupas dalībniekiem atšķiras elementu vizuālais attēlojums, sadursmju pārbaudes un skaita pārbaudes rezultāti.

MEP sadaļā, tāpat kā citās projekta sadaļās, izstrādājot modeli, vēlams ievērot elementu detalizācijas pakāpes atbilstoši projektēšanas stadijai un projektēšanai atvēlētajam laika budžetam. MEP skiču projekta detalizācijas līmeņi, piemēram, var izmantot tehniskā projekta sākuma stadijā, kurā var būt lietderīgi ar minimālu detalizāciju parādīt svarīgākos elementus, lai risinājumus konceptuāli saskaņotu ar citām projekta sadaļām un pēc saskaņošanas detalizētu līdz nepieciešamajai pakāpei.

5.1.1. Elementu/sistēmu dalīšana un grupēšana

- Vienā failā MEP sistēmām ir jābūt ne vairāk kā vienas ēkas ietvaros;
- MEP modeļa dalīšana pa stāviem vai zonām ir atkarīga no lietošanas ērtības projektēšanā un savietošanā. Svarīgi visām sistēmām ievērot vienotu metodi;
- Failu, kas modelēšanas gaitā sāk būtiski palēnināt mūsdienu datora ātrdarbību (optimāls izmērs - 50...100MB), var dalīt pa sistēmām, piemēram, atsevišķi ūdensvads un kanalizācija.

5.2 MEP modeļa detalizācija

MEP modeļa detalizācijas līmenis jānosaka pirms projektēšanas uzsākšanas BIM darba uzdevumā. 5.1. tabulā ir definēts, kādi elementi optimāli iekļaujami modelī dažādās projekta stadijās.

Sadaļa pēc LBN	Apakšsadaļa	Nosaukums	Sadaļa un nosaukums angļiski	Rekomendējamie elementi, kas jānorāda failā SKICES, KONCEPCIJA <i>Collision quality:</i> Pieļaujama elementu krustošanās	TEHNISKAIS PROJEKTS <i>Collision quality:</i> Pieļaujama elementu saskaršanās. Katrai inženiersistēmai vēlama cita krāsa, slānis	DETALIZĀCIJA <i>Collision quality:</i> Elementiem savstarpēji jāatrodas attālumos, kas attēlo montāžas attālumus un faktisko izvietojumu
AVK Apkure, ventilācija un gaisa kondicionēšana	AVK-A	Apkure	Heating system	Cauruļvadi, to veidgabali ar vai bez izolācijas; Cirkulācijas sūkņi; Siltummaiņi; Sildķermeņi; Grīdas apkures kolektori.	Regulējošā un noslēgarmatūra; Skaitītāju mezgli; Nekustīgie balsti. Apkures kaloriferu apsaiste.	Stiprinājumi; Apkures elementu apkalpošanas lūkas; Automātikas devēji, termometri, manometri.
	AVK-V	Ventilācija (pretdūmu aizsardzība)	Ventilation (include smoke exhaust)	Gaisa vadi ar vai bez izolācijas, veidgabali; Ugunsdrošie vārsti, dūmu vārsti; Gaisa sadalītāji; Gaisa apmaiņas iekārtas, ventilatori.	Gaisa apjomu regulējošie vārsti;	Stiprinājumi; Tīrīšanas lūkas; Automātikas devēji, termometri, manometri.

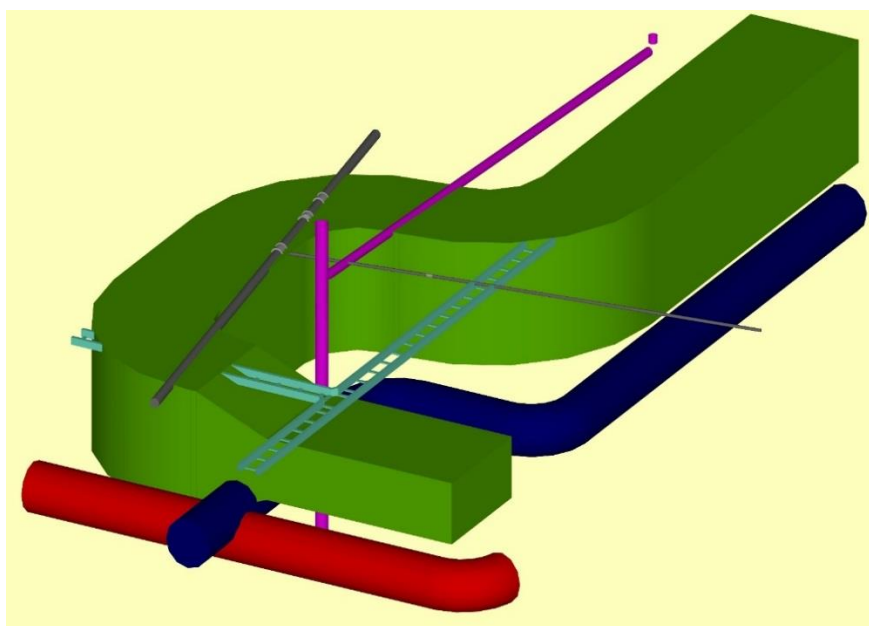
	AVK-K	Gaisa kondicionēšana (aukstumapgāde)	Air conditioning system	Aukstuma iekārtas; Cauruļvadi, to veidgabali; Cirkulācijas sūkņi; Siltummaiņi; Fankoili; Grīdas dzesēšanas kolektori.	Regulējošā un noslēgarmatūra; Skaitītāju mezgli; Dzesēšanas kaloriferu apsaiste.	Stiprinājumi; Aukstuma elementu apkalpošanas lūkas; Automātikas devēji, termometri, manometri.
SM	-	Siltummehānika (Siltuma mezgls, katlumāja)	-	Cauruļvadi, to veidgabali; Katlu iekārtas; Skursteņi; Cirkulācijas sūkņi; Siltummaiņi.	Regulējošā un noslēgarmatūra; Skaitītāju mezgli; Izplešanās tvertnes.	Stiprinājumi; Automātikas devēji, termometri, manometri.
ŪK	-	Ūdensapgāde un kanalizācija	-	Sadzīves kanalizācijas, lietus ūdens novadīšanas, kondensāta novadīšanas cauruļvadi, to veidgabali; Sūkņu stacijas; utt.	Regulējošā un noslēgarmatūra; Sanitārās iekārtas; Skaitītāja mezgli.	Stiprinājumi; Revīzijas lūkas; Automātikas devēji, termometri, manometri.
	U2	Ugunsdzēsības ūdensvads	-	Cauruļvadi, to veidgabali; Sūkņu stacijas; Ugunsdzēsības krānu kastes.	Sūkņu stacijas elementi; Sprinkleri un drenčeri	Cauruļvadu balsti; Ugunsdzēsības krānu kastes detalizācija; Automātikas devēji, termometri, manometri.
GA	-	Gāzes apgāde	-	Cauruļvadi, to veidgabali; Katlu iekārtas.	Noslēgarmatūra; Skaitītāju mezgli; Spiediena reduktori.	Stiprinājumi; Automātikas devēji, termometri, manometri.
EL	-	Elektroapgāde, apgaismojums	-	Sadalnes; Transformatori; Kopņvadi; Kabeļu kanāli.	Gaismekļi; Grīdas kārbas.	Stiprinājumi; Rozetes, slēdži.
UAS	UAS	Automātiskā	-	Sadalnes;	Dūmu/staru detektori.	Signalizācijas pogas.

Ugunsdzēsības automātikas sistēmas		ugunsgrēka atklāšanas un signalizācijas sistēma		Kabeļu trepes; Ugunsdzēsības signalizācijas panelis; Statņi.		
	UIS	Ugunsgrēka izziņošanas sistēma	-	Sadalnes; Kabeļu trepes; Ugunsdzēsības signalizācijas panelis; Statņi.	Skalruņi.	-
	UAS-A	Dūmu kontroles automātika	-	Sadalnes; Kabeļu trepes; Ugunsdzēsības signalizācijas panelis; Statņi.	Dūmu nosūces manuālās ieslēgšanas pogas.	Stiprinājumi;
	UAS-A2	Automātiskā ugunsdzēsības sprinkleru sistēma. Automātiskā daļa.	-	Sadalnes; Kabeļu trepes; Vadības panelis.	-	Stiprinājumi; Vadības sadaļņu detalizācija.
	UAS-S	Automātiskā ugunsdzēsības sprinkleru sistēma. Tehnoloģiskā daļa	-	Cauruļvadi, to veidgabali; Sūkņu stacija.	Sprinkleru galvas; Plūsmas slēdžu mezgli; Sūkņu stacijas apsaiste; Noslēdzošā armatūra.	Stiprinājumi; Automātikas devēji, termometri, manometri.
VS	VN	Videonovērošana	-	Statņi; Kabeļu plaukti.	Videonovērošanas kameras.	Vājstrāvu statņu aizpildījums; Komutatori; UPS iekārtas.
	AS-PK	Apsardzes signalizācija, piekļuves kontrole	-	Statņi; Kabeļu plaukti; Turniketi.	Karšu nolasītāji.	Vājstrāvu statņu aizpildījums; Komutatori; UPS iekārtas.
	IT	Datoru un telefona	-	Vājstrāvu statņi;	Grīdas kārbas.	Rozetes;

		tīkls		Kabeļu plaukti.		Vājstrāvu statņu aizpildījums.
	TV/CCTV	Televīzijas un kabeļu televīzijas tīkli	-	Vājstrāvu statņi; Kabeļu plaukti.	Grīdas kārbas.	Vājstrāvu statņu aizpildījums; Komutatori; UPS iekārtas.
	AVS	Audiovizuālās sistēmas	-	Vājstrāvu statņi; Kabeļu plaukti.	Audiovizuālās iekārtas; Grīdas kārbas.	Rozetes; Vadības pultis; Statņu aizpildījums.
VAS	-	Vadības un automatizācijas sistēmas	-	Vadības sadalnes; Kabeļu plaukti;	Vadības sistēmas elementi.	-

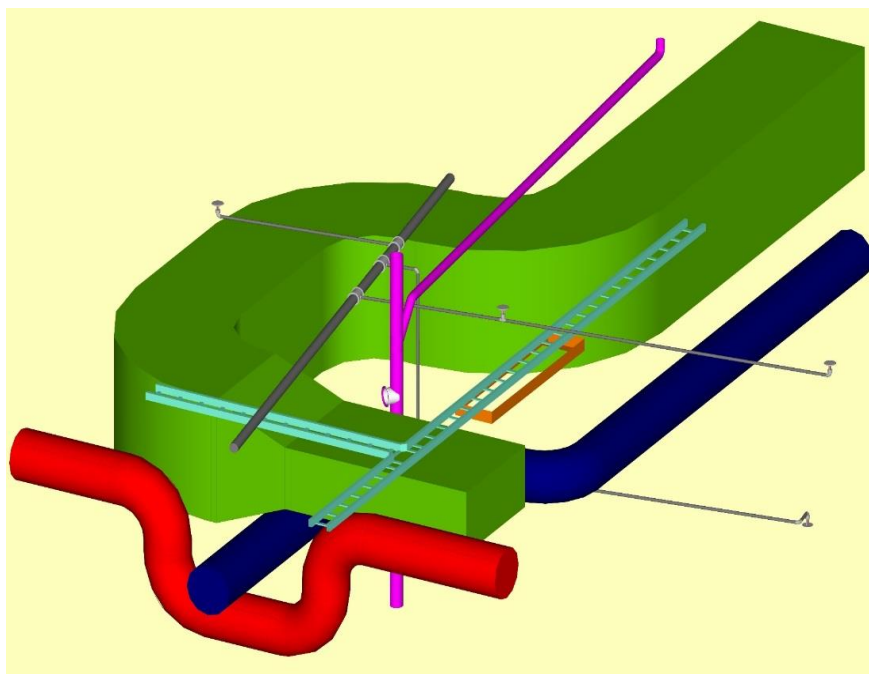
5.1.tabula. MEP modeļa detalizācija dažādās projekta stadijās.

5.2.1 Projekta detalizācijas paraugi



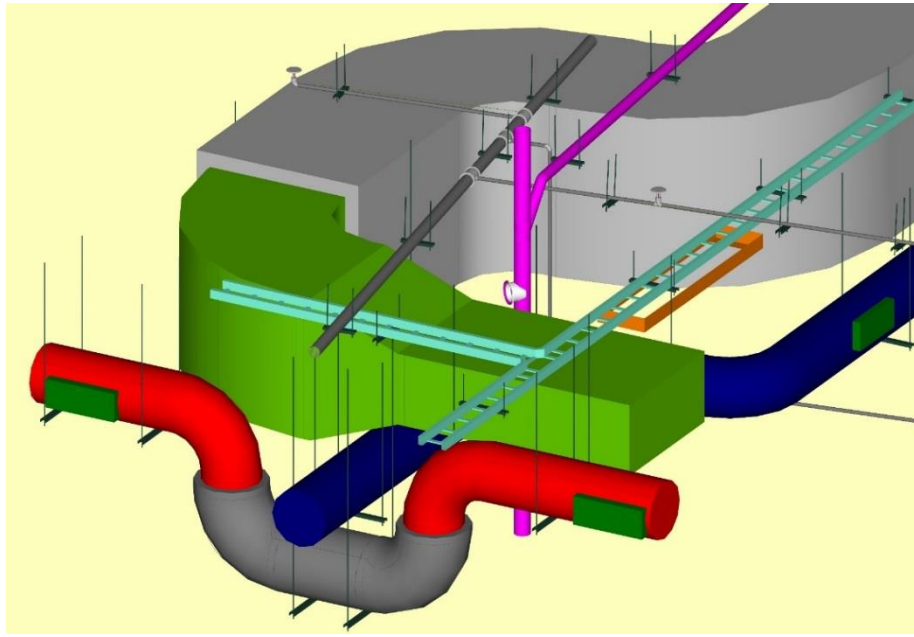
Meta un Skiču projekta stadijā katra projekta sadaļa parāda galvenos elementus, lai vizualizētu risinājuma koncepciju, rezervētu orientējošu vietu modelī, pārliecinātos par nepieciešamajiem telpas izmēriem, izvērtētu savietošanas darbu apjomu.

Collision quality: Pieļaujama elementu krustošanās.



Tehniskā projekta stadijā katra projekta sadaļa parāda visus elementus, lai vizualizētu risinājuma koncepciju, attēlotu vietu modelī, pārliecinātos, ka telpas izmēri ir pietiekami, izvērtētu montāžas darbu secību un optimizētu savstarpējos attālumus.

Collision quality: Pieļaujama elementu saskaršanās.



Detalizācijas stadijā katra projekta sadaļa parāda visus elementus un to papildaprīkojumu (piemēram, stiprinājumus, tīrīšanas lūkas, izolāciju u.tml.), lai vizualizētu risinājuma darba apjomu, attēlotu vietu modelī, pārliccinātos, ka telpas izmēri ir pietiekami, izvērtētu montāžas darbu secību un optimizētu savstarpējos attālumus montāžai un sistēmu apkalpošanai.

Collision quality: Elementiem savstarpēji jāatrodas attālumos, kas attēlo montāžas attālumus un faktisko izvietojumu.

5.2.tabula. MEP BIM detalizācijas paraugi.

5.2.2 MEP sistēmu projektēšanas pieredzes krātuve

Iekārtu apkalpes zona

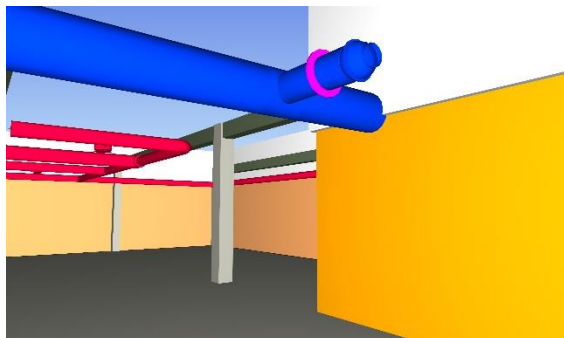
Apkalpes zonas attēlošanai jāizstrādā sava metode, jo vairums ražotāju apkalpes zonu norāda plaknē, nevis 3D modelī.

Iekārtu detalizācijas pakāpe

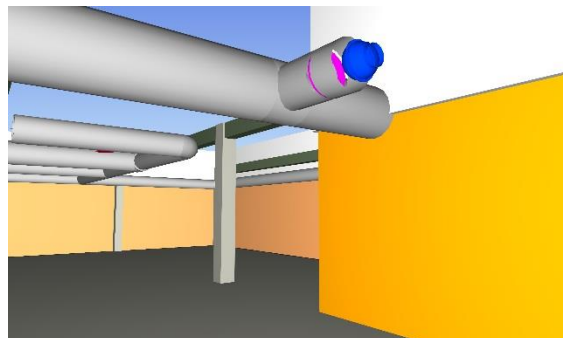
Atkarībā no tā vai iekārtas 3D elements tiek saņemts no ražotāja datubāzes vai elementu izstrādā projektētājs, iespējama dažāda detalizācijas pakāpe. Skiču stadijā ir pietiekami attēlot galvenos ģeometriskos izmērus, tehniskā projekta stadijā papildināt ar pieslēguma vietām, darba zīmējumu stadijā papildināt ar detalizētāku tehnisko informāciju.

Savukārt ražotāju izstrādātie 3D elementi parasti satur augstu detalizācijas pakāpi jau sākotnējā stadijā. Atliek izvērtēt situācijas, kad izmantojot lielu skaitu augstas detalizācijas elementu, nesamērīgi pieaug faila izmērs.

Izolācija



Attēlojot elementus bez izolācijas, vairums Autorprogrammu ļauj lietot sistēmām izvēlētās krāsas.



Attēlojot elementus ar izolāciju, ir vērts pārbaudīt, kā tiek attēlota citās datorprogrammās, piemēram,

- ārējā čaula citā krāsā;
- izslēdzot ārējo čaulu, izslēdzas arī sistēmas posms u.tml.;
- izolācija "neparādās" uz veidgabaliem, vārstiem u.tml.

Modeļa grīdas atzīme

Sākot ar Skiču stadiju, ir svarīgi rūpīgi sekot katra stāva modeļa Z ass atzīmei, jo, piemēram, stāvvadiem ne vienmēr ir ātri pievienojami vai izņemami "jaunā pīrāga 100 mm" vai arī 300 mm piekārto griestu zonā atrodami liekie 100 mm.

6. Projektu vadība

Šajā nodaļā aprakstītas BIM kvalitātes pārbaudes, t.sk. modeļu verifikācija, kvalitātes kontroles metodes un kontroles saraksts un sadarbības pamatprincipi starp projekta grupas dalībniekiem efektīvas informācijas apmaiņai BIM projekta ietvaros.

6.1 Kvalitātes pārbaudes

BIM kontekstā kvalitātes nodrošināšana un pārbaudes var tikt apskatītas divējādi: pirmkārt, katras darbības jomas projektētā materiāla kvalitāte un, otrkārt, informācijas kvalitāte, kas nonāk aprītē starp projekta grupas dalībniekiem.

Kvalitātes kontrolē jāveic un jānosaka kritēriji gan modelim, kas izstrādāts ar Autorprogrammas palīdzību (piemēram, ArchiCad vai Revit), gan modelim, kas tiek eksportēts IFC Atvērto failu formātā un ir paredzēts informācijas apmaiņai. IFC modeļu pārbaudēm var tikt izmantotas dažādas specializētas programmas, kas nodrošina modeļu savietošānu un pārbaudi ar sadursmju rīku.

BIM kvalitātes pārbaudes arī uzlabo ar modeli radīto dokumentu precizitāti un kvalitāti.

6.1.1. Modeļu verifikācija

Vienlaicīgi ar BIM darba uzdevuma izstrādāšanu ir jā sagatavo informācijas apmaiņas un koordinācijas shēma, kam sevī jāietver arī norādījumi par to, kādi apmaiņas modeļi tiks izstrādāti projektēšanas laikā un kāds detalizācijas līmenis nepieciešams atbilstošajā projekta stadijā. Bez tam projektēšanas laikā konkrētā modeļa izstrādātājam jā aizpilda Kontroles saraksts (*check list*) – pielikums, pirms tas kopā ar konkrēto modeli tiek izdots apmaiņai citam Projektētājam vai gala lietotājam.

Originālā modeļa autors, kā minimums, veic šādas kvalitātes pārbaudes darbības:

- oriģinālā modeļa kvalitātes pārbaude, izmantojot Autorprogrammas nodrošinātās iespējas. Atklātās nepilnības jānovērš jau oriģinālajā modelī, tādējādi izvairoties no potenciālajām kļūdām, eksportējot uz IFC;
- pēc modeļa eksportēšanas uz IFC tas jāpārbauda attiecībā pret prasībām, kādas nepieciešamas modeļa saņēmējam, t.i., vai vajadzīgie elementi un informācija ir iekļauta un attēlota nesagrozīta, vai nav lieku un neatbilstošu elementu un informācijas;
- jebkādas nepilnības, kas atklātas IFC failā, ir jāfiksē Kontroles sarakstā (skatīt pielikumu). Atklātās nepilnības ir jānovērš oriģinālajā modelī, kas atkārtoti jāeksportē uz IFC;

- ja nepilnības ir nebūtiskas, vai tās nav iespējams pilnībā novērst programmatūras limitēto iespēju dēļ, Kontroles sarakstā atsevišķi jānorāda, kādas kļūdas vai nepilnības modelis satur.

Modeļu savstarpējās pārbaudes un koordinēšanas laikā BIM projekta koordinatoram sadarbībā ar projekta autoriem, kā minimums, jāveic šādas darbības:

- savietojot modeļus, jāpārlicinās, ka to versijas ir aktuālas;
- jāpārbauda katra modeļa autora iesniegtais Kontroles saraksts;
- jāpārbauda atsevišķo IFC modeļu koordināšu savstarpējā atbilstība;
- jāsalīdzina BK un AR modeļi un jāpārlicinās par atvērumu precīzu novietojumu;
- jāsalīdzina MEP un AR modeļi, lietojot sadursmju rīku (*clash detection*), lai pārlicinātos par telpu un inženiertīklu saderību;
- jāsalīdzina MEP un BK modeļi, lietojot sadursmju rīku (*clash detection*), lai pārlicinātos par konstrukciju un inženiertīklu saderību, atvērumiem;
- pārbaūžu laikā konstatētās nepilnības jānovērš oriģinālajos modeļos, un iepriekš aprakstītie pārbaudes soļi jāizpilda atkārtoti;
- jebkāda dokumentācija, kas ir iegūta no oriģinālajiem modeļiem, ir pārbaudāma attiecībā pret oriģinālajiem modeļiem;
- jāveido arī savietotais modelis un tas jāpārbauda.

6.1.2. Kvalitātes kontroles metodes

Lai pārbaudītu modeļa informācijas atbilstību un patiesumu, ir nepieciešams to salīdzināt ar kādu atskaites informāciju, piemēram, citu modeli, klienta prasībām vai projektēšanas programmu. Pārbaudīšana galvenokārt tiek īstenota, izmantojot programmatūras rīkus, tādus kā sadursmju noteikšana (*clash detection*), nepilnību noteikšana (*deficiency detection*) u.c.

Bez tam iespējams veikt arī vizuālo pārbaudi, kas nozīmē, vizuāli uztveramās informācijas modeli (ģeometrija) salīdzināšanu ar pārbaudītāja priekšstatiem/zināšanām par to, kas ir tehniski pareizi. Šāda kontroles metode ir efektīva no tā viedokļa, ka tā dod salīdzināmi ātru rezultātu, taču pati par sevi tā ir subjektīva, kas pakļauta cilvēciskajam faktoram un atkarīga no konkrētā pārbaudītāja profesionālajām zināšanām. Ar šīs metodes palīdzību pārsvarā nav iespējams nonākt pie konkrēta slēdziena, bet tikai atklāt potenciālo problēmu, ko, sadarbojoties ar Projekta autoriem, tālāk risināt. Lielāka apjoma informāciju un datus ar šo metodi pārbaudīt nav ieteicams.

6.1.3. Kontroles saraksts

Kontroles saraksta uzdevums ir nodrošināt, ka modelis, kas tiek eksportēts uz .IFC faila formātu, saglabā atbilstošu kvalitātes līmeni, lai varētu tikt izmantots citās darbības jomās. Modeļu Kontroles saraksts palīdz atklāt un novērst savstarpējas dažādu jomu modeļu nesaistes.

Kontroles sarakstus ir jāpielāgo konkrētajam projektam pirmsprojektēšanas posmā, kad tiek gatavots BIM darba uzdevums (Kontroles sarakstu skatīt 1.pielikumā).

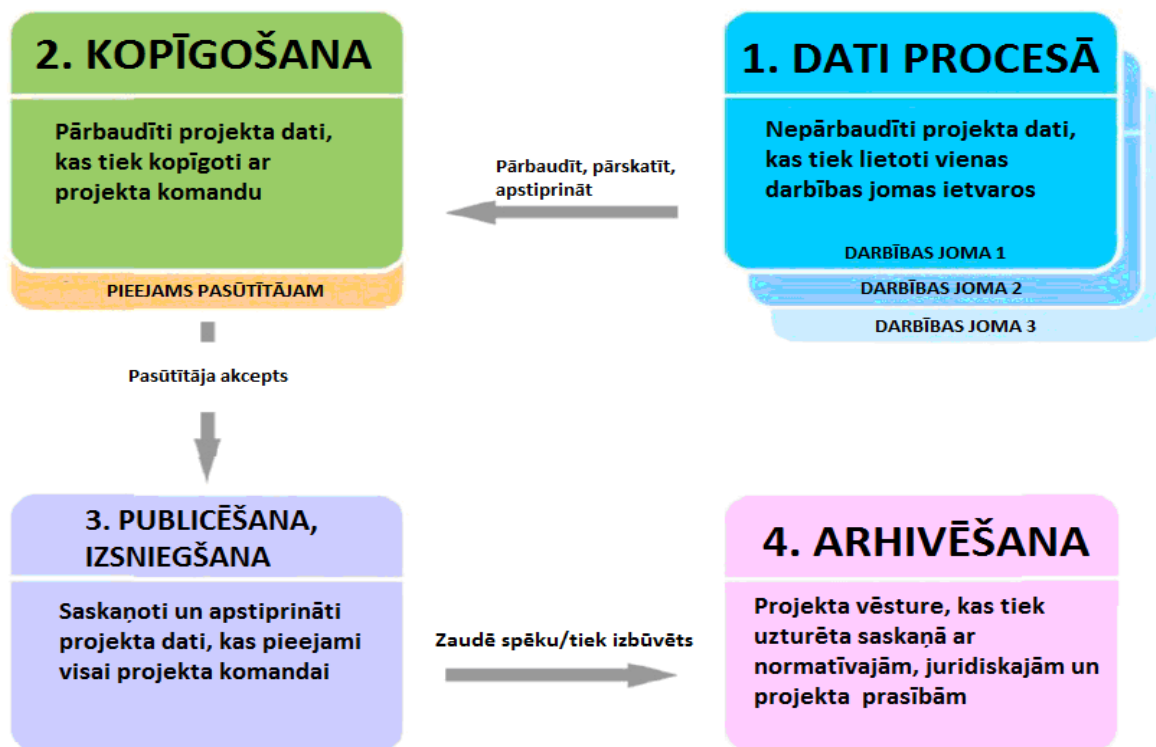
6.2 Sadarbības pamatprincipi BIM projekta ietvaros

Galvenie priekšnosacījumi efektīvas sadarbības nodrošināšanai ir iespēja operatīvi sazināties starp projekta grupas dalībniekiem, otrreiz izmantot jau esošus datus un strādāt ar jaunāko informācijas versiju.

Tiek izšķirti divu veidu datu uzglabāšanas un kopīgošanas centri – Darba serveris un Projekta serveris. Protams, atkarībā no projekta specifikas un iesaistīto skaita, datu glabāšana un plūsma var tikt organizēta citādāk.

Datu vide

Datu (modeļu un citu failu) pieejamību visiem projekta grupas dalībniekiem nodrošina Projekta serveris, caur kuru projekta grupas dalībniekiem ir iespēja savstarpēji dalīties ar modeļiem, dokumentiem un informāciju, izmantojot pārbaudītu un apstiprinātu aktuālo projekta versiju.



6.1.attēls. Datu izstrādes un aprites process.

1.posms - Dati procesā

Darba serveros tiek izvietoti nepārbaudīti, no Projekta autora puses neapstiprināti dati, kurus nav paredzēts izmantot ārpus vienas darbības jomas ietvariem.

- Modeļi, kas ir izstrādes procesā, ir izolēti un satur informāciju, par kuru atbildīgs ir tās izstrādātājs.
- Izolētie modeļi atrodas uz Darba servera, kur tos koordinē attiecīgās darbības jomas speciālisti.

2.posms – Datu kopīgošana

Lai veicinātu koordinētu un efektīvu projekta izstrādi, katram projekta grupas dalībniekam ir jāveic regulāra datu augšupielāde Projekta serverī. Pirms kopīgot datus, izstrādātājam tie ir jāpārbauda un jāapstiprina saskaņā ar izstrādāto BIM darba uzdevumu.

Kopīgojot modeļus un failus, ir jāievēro šādi pamatprincipi:

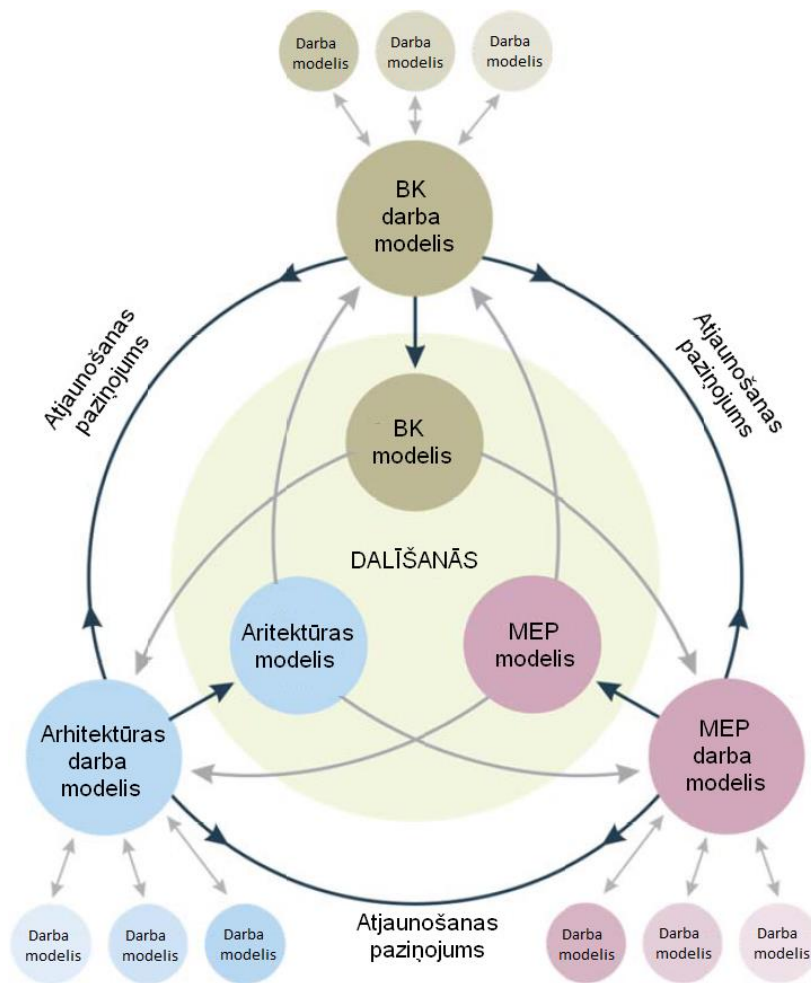
- augšupielādēt Projekta serverī var tikai tos modeļus un failus, kas ir pārbaudīti, pārskatīti un apstiprināti;

- modeļu augšupielāde vai atjaunināšana jāveic regulāri saskaņā ar BIM darba uzdevumā definēto grafiku;
- modeļu augšupielādei ir jānotiek kopā ar pārbaudītiem 2D dokumentiem (rasējumu lapas, aprēķini, apjomi, specifikācijas u.c.);
- ja modelis satur saites uz citiem dokumentiem vai modeļiem, arī tos nepieciešams augšupielādēt Projekta serverī. Obligāti ir jāpārbauda saišu pareiza darbība;
- Ja saišu darbība tehnisku iemeslu dēļ ir traucēta, tad saites jāatvieno, bet failus, uz ko saites ved, augšupielādē Projekta serverī, kā palīgmateriālu darbam;
- kopīgošanas laikā informācijas apmaiņa starp projekta grupas dalībniekiem notiek Projekta serverī;
- no valsts un pašvaldību institūcijām saņemtajai informācijai, kas attiecas uz projekta izstrādi, ir jābūt pieejamai visiem Projekta servera lietotājiem;
- visiem augšupielādētajiem failiem ir jābūt nosauktiem atbilstoši projekta standartiem, kas definēti BIM darba uzdevumā;
- par izmaiņām failos, kas atrodas uz Projekta servera un nodoti kopīgošanai, ir jāinformē visi projekta grupas dalībnieki saskaņā ar izstrādāto BIM darba uzdevumu.

3.posms – Publicēšana, izsniegšana

Kad darbs pie projekta vai tā daļas izstrādes ir beigts, modeļi un faili pārbaudīti, tos var izdot kā skatāmus BIM un nerediģējamus 2D dokumentus – rasējumus, specifikācijas, apjomus u.c. Projekta datus jāpublicē atbilstoši BIM darba uzdevumam:

- izmaiņas projektā jāveic atbilstoši pieņemtajām projekta dokumentu kontroles procedūrām;
- izdotās projekta dokumentācijas saraksts ir jāuztur gan papīra, gan elektroniskā versijā;
- izdotiem failiem, tajā skaitā modeļiem, ir jābūt nerediģējamā formātā;
- atkārtoti var izdot tikai tos failus, kuriem nepieciešama izmaiņu veikšana.



6.2.attēls. Principiālā modeļu aprites shēma.

4.posms - Arhivēšana

- Visi jebkad izdotie faili, rasējumi un to versijas, ir jā saglabā atsevišķā arhīva mapē uz Projekta servera.
- Saskaņā ar BIM darba uzdevumu, pilna modeļa versija un ar to saistītie rasējumi un faili pēc būtisku projekta posmu noslēgšanās, ir jā saglabā arhīva mapē.
- Arhīva datus jā uzkrāj loģiski ievēdotā mapju struktūrā, kas kā minimums precīzi norāda to saturu, radīšanas laiku un atbildīgo personu.

KONTROLES SARAKSTS

Kontroles saraksts: AR

Projekts:		
Projekta stadija:		
Kontroli izpilda:		
Datums:		
Vieta:		
Faila nosaukums:		
Versija:		
Versijas datums:		
Autorprogramma tās versija un faila formāts:		
Kontrole veikta programmā:		
		Apzīmējumi:
		V = Izpildīts
		V- = Izpildīts, bet iespējams uzlabojums, piezīme
		N = Neizpildīts
		N/A = Neattiecas/Netika pārbaudīts
KONTROLES SARAKSTS: AR		Statuss
		Piezīmes
1	BIM ir pareizajā IFC versijā	
2	BIM fails ir nosaukts pareizi	
3	BIM ir korekti novietots pret nulles punktu, ievērotas pareizās koordinātas un mērvienības	
4	BIM sastāvā ir pareizi definēti stāvi un stāvu nosaukumi	
5	Elementi un telpas objekti ir piesaistīti pareizajam stāvam	
6	Elementi un objekti ir pareizi nosaukti, pareizs IFC ID	
7	Elementi un objekti ir definēti ar pareizu funkciju (nesošs/nenesošs)	
8	Elementi un objekti ir definēti ar pareizu novietojumu (iekšējs/ārējs)	
9	Norobežojošās konstrukcijas ir noslēgtas	
10	BIM izstrādāts atbilstoši mērķim un projekta stadijai (nav lieku elementu un informācijas)	
11	Nav elementu un objektu ārpus modeļa	
12	Elementi un objekti nedublējas un nepārklājas	
13	Elementi un objekti nesaduras	
14	Modelī nav „loģisko kļūdu”, piem., atvērumi	

	kāpnēm, kāpņu virzieni, pazuduši objekti u.c.		
	Telpu pārbaude:		
15	Visas telpas modelī ir definētas ar telpas objektu		
16	Telpu objekti ir atsevišķi definēti katrā stāvā		
17	Modelī nav nedefinētu telpu		
18	Telpu objektu augstums ir pareizi definēts		
19	Telpu objekti šahtās ir pareizi definēti		
20	Visiem telpu objektiem un zonām ir pareizs nosaukums un tips		
21	BIM sastāvā ir telpu objekti tehniskajām instalācijām		
22	Telpu objekti nepārklājas		
23	Telpu objekti atbilst norobežojošajām sienām		
24	Citi komentāri:		

Kontroles saraksts: BK

Projekts:		
Projekta versija:		
Kontroli izpilda:		
Datums:		
Vieta:		
Faila nosaukums:		
Versija:		
Versijas datums:		
Autorprogramma un faila formāts:		
Kontrole veikta programmā:		
		Apzīmējumi:
	V	= Izpildīts
	V-	= Izpildīts, bet iespējams uzlabojums, piezīme
	N	= Neizpildīts
	N/A	= Neattiecas/Netika pārbaudīts
KONTROLES SARAKSTS: BK		Statuss Piezīmes
1	BIM ir pareizajā IFC versijā	
2	BIM fails ir nosaukts pareizi	
3	BIM ir korekti novietots pret nulles punktu, ievērotas pareizās koordinātas	
4	BIM sastāvā ir pareizi definēti stāvi un stāvu nosaukumi	

5	Elementi un telpas objekti ir piesaistīti pareizajam stāvam		
6	Elementi un objekti ir pareizi nosaukti, pareizs ID		
7	Elementi un objekti ir definēti ar pareizu funkciju (nesošs/nenesošs)		
8	Elementi un objekti ir definēti ar pareizu novietojumu (iekšējs/ārējs)		
9	Norobežojošās konstrukcijas ir noslēgtas		
10	BIM izstrādāts atbilstoši mērķim (nav lieku elementu)		
11	Nav elementu un objektu ārpus modeļa		
12	Elementi un objekti nedublējas un nepārklājas		
13	Elementi un objekti nesaduras		
14	Modeļa sastāvā ir viena būve		
15	Elementi veidoti ar pareizajiem rīkiem		
16	Modelī nav „loģisko kļūdu”, piem., atvērumi kāpnēm, kāpņu virzieni, pazuduši objekti u.c.		
17	Citi komentāri:		

Kontroles saraksts: MEP

Projekts:		
Projekta versija:		
Kontroli izpilda:		
Datums:		
Vieta:		
Faila nosaukums:		
Versija:		
Versijas datums:		
Autorprogramma un faila formāts:		
Kontrole veikta programmā:		
		Apzīmējumi:
	V	= Izpildīts
	V-	= Izpildīts, bet iespējams uzlabojums, piezīme
	N	= Neizpildīts
	N/A	= Neattiecas/Netika pārbaudīts
KONTROLES SARAKSTS: MEP		
	Statuss	Piezīmes
1	BIM ir pareizajā IFC versijā	
2	BIM fails ir nosaukts pareizi	
3	BIM ir korekti novietots pret nulles punktu,	

	ievērotas pareizās koordinātas		
4	BIM sastāvā ir pareizi definēti stāvi un stāvu nosaukumi		
5	Elementi un telpas objekti ir piesaistīti pareizajam stāvam		
6	Elementi un objekti ir pareizi nosaukti, pareizs ID		
7	Elementi un objekti ir definēti ar atbilstošu inženiersadaļu (apkure/elektroapgāde utml.)		
8	Elementi un objekti ir definēti ar atbilstošu inženiersistēmu (PN4, EL3 utml.)		
9	Elementu ģeometrija uzrādīta (ar/bez izolācijas), piemēram cauruļvadiem		
10	BIM izstrādāts atbilstoši mērķim (nav lieku elementu)		
11	Nav elementu un objektu ārpus modeļa		
12	Elementi un objekti nedublējas un nepārklājas		
13	Elementi un objekti nesaduras		
14	Sistēmas ir modelētas noteiktajā ģeometriskajā ietvarā		
15	Citi komentāri:		

Kontroles saraksts: Savietotais modelis

Projekts:		
Projekta versija:		
Kontroli izpilda:		
Datums:		
Vieta:		
Faila nosaukums:		
Versija:		
Versijas datums:		
Autorprogramma un faila formāts:		
Kontrole veikta programmā:		
		Apzīmējumi:
	V	= Izpildīts
	V-	= Izpildīts, bet iespējams uzlabojums, piezīme
	N	= Neizpildīts
	N/A	= Neattiecas/Netika pārbaudīts
KONTROLES SARAKSTS: Savietotais modelis		Statuss
		Piezīmes
1	Modeļu detalizācija un progressa statuss ir samērojams	

2	Modeļi ir korekti novietoti pret nulles punktu, ievērotas pareizās koordinātas		
3	AR-BK modeļi: Konstruktīvie elementi ir ar vienādām dimensijām un novietojumu. Ir saskaņoti atvērumi.		
4	Inženiertīkliem ir pietiekama telpa		
5	Starp inženiertīkliem nav sadursmju		
6	AR-MEP modeļi: Nav sadursmju starp inženiertīkliem un AR elementiem		
7	Elementi un objekti ir izbūvējami – reālistiski izmēri un montāžas vieta		
8	Citi komentāri:		