



Agenzia nazionale per le nuove tecnologie,
l'energia e lo sviluppo economico sostenibile



consulenza&formazione



CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS



Ústav vzdelávania a služieb
Institute of Education and Services



Network for Using BIM to Increase the Energy Performance

MOKYMŲ MEDŽIAGA profesionalams



MOKYMŲ MEDŽIAGA profesionalams



Co-funded by the Horizon 2020 programme
of the European Union



Įvadas

Kodėl Net-UBIEP?

Projektas Net-UBIEP siekia padidinti pastatų energinį efektyvumą skatinant BIM metodologijos taikymą pastatų gyvavimo cikle. BIM metodologijos taikymas leis modeliuoti pastatų energijos suvartojimą atsižvelgiant į pasirenkamas medžiagas ir elementus projektuojant ir/ar renovuojant pastatą.

BIM arba statinio informacinis modeliavimas yra procesas, besitęsiantis viso statinio gyvavimo ciklo metu. BIM metodologija taikoma projektuojant, statant, eksploatuojant ir valdant statinį, jį atnaujinant ar griauinant. Siekiant sumažinti pastato poveikį aplinkai visuose pastato gyvavimo ciklo etapuose, labai svarbu vertinti energijos vartojimo aspektus.

Viešojo administravimo subjektai turi būti pasiruošę skaitmeninti statybos procesus, tame tarpe mažinti energijos suvartojimą, nes tai duoda ekonominį efektą ir prisideda didinant socialinę grąžą.

BIM projekto įgyvendinimui reikalingos kompetencijos, atsižvelgiant į energijos vartojimo efektyvumą, skiriasi priklausomai nuo pastato gyvavimo ciklo etapo (1), tikslinės grupės (2) ir projekto vykdytojo vaidmens BIM projekte (3).

Šie trys kriterijai panaudoti projekte kuriant trijų lygių matricą, kuri bus pateikta projekto interneto platformoje. Jos pagalba galima bus nustatyti kokias kompetencijas turi turėti, pavyzdžiui, architektas (2) atliekantis konkretų vaidmenį BIM projekte (3), projektavimo etape (1) tikslu projektuoti, statyti energijos beveik nevartojantį pastatą (toliau - NZEB) ir parengti energinio naudingumo sertifikatą.

Inžinieriai ir architektai turi būti pasirengę didinti savo gebėjimą modeliuoti taikant BIM, naudoti naujas technologijas ir medžiagas siekiant pagerinti pastatų energinį naudingumą ir užtikrinti klientų reikalavimų įvykdymą, geresnę darbų kokybę ir mažesnes kainas.

BIM įsiskverbė į statybos pramonę ir naujos skaitmeninės technologijos leidžia konkurentams iš kitų šalių patekti į rinkas. Pirmieji, galintys reaguoti į šį iššūkį, statybų rinkoje įgis svarbų pranašumą.

Pirmasis žingsnis - **parengiamasis etapas**, kurio metu inžinieriai ir architektai turi persvarstyti savo darbo metodus, kad valdytų BIM modelius bendradarbiaujant su kitais pastato gyvavimo ciklo dalyviais. Jie turi išklausti papildomus mokymus, kad sužinotų šiuos dalykus:

- žinoti, kas yra BIM ir kodėl naudinga žinoti terminologiją
- atpažinti BIM privalumus lyginant su tradiciniais metodais
- žinoti projekto informacijos gyvavimo ciklą; kaip informacija detalizuojama, gaminama, keičiama ir prižiūrima
- žinoti atviros prieigos sprendimų panaudojimo pridėtinę vertę užtikrinant sąveiką apsiikeičiant duomenimis
- žinoti, kaip bendradarbiauti bendroje duomenų aplinkoje
- žinoti nacionalinius teisės aktus, taikomus statybų sektoriaus skaitmeninimui
- žinoti pagrindinius aktualius teisės aktus, pavyzdžiui:
 - Šilumos gamybą reglamentuojančius teisės aktus
 - Energinio naudingumo sertifikavimą reglamentuojančius teisės aktus
 - Teisės aktus reglamentuojančius žaliuosius viešuosius pirkimus

Dauguma mažų ir vidutinių įmonių (toliau – MVĮ), dirbančių projektuojant ir (arba) statant pastatus kaip didelės įmonės tiekėjai ir (arba) dirbantys savarankiškai, nėra visiškai pasirengusios šiai „skaitmeninei revoliucijai“. Jų specialistai turi

įgyti tinkamas kompetencijas, reikalingas diegti ir valdyti skaitmeninę aplinką, reikalingą bendradarbiauti su kitais specialistais pastato gyvavimo cikle pradedant koncepcijos projektavimu ir truncančiu iki pastato gyvavimo ciklo pabaigos.

Statybos sektoriaus specialistų vaidmuo

Sutelkiant dėmesį į energijos aspektus, inžinieriams ir architektams reikia pasiruošti tiek naujų NZEB pastatų projektavimui ir statybai, taip pat esamų atnaujinimui iki NZEB reikalavimų. Norint pasiekti šį rezultatą, jiems reikia ne tik žinoti teisės aktus, bet ir pakeisti požiūrį, projektuoti bei statyti visuomet „turint tai omenyje“. Tai reiškia, kad nuo projekto pradžios jie turi žinoti galutinių naudotojų reikalavimus dėl energijos vartojimo efektyvumo ir pastato komforto naudojimo metu, jie taip pat turi parengti pastato naudojimo techninės priežiūros reikalavimus ir informaciją, skirtą galutiniam naudotojui dėl pastato ir jo elementų / įrangos naudojimo pastato gyvavimo ciklo metu.

Preliminari fazė

Užduotys:

1. Išsiaiškinkite, kaip valdyti geografiškai susietus teritorinius žemėlapius, klimato žemėlapius, susijusius su vietove kur pastatas bus pastatytas
2. Nustatykite rodiklius, kuriuos galima patikrinti atliekant kodų patikrinimą, ir jų formatą
3. Nustatykite reikalavimus pagal minimalius aplinkosaugos kriterijus, siekiant apibrėžti pastato tvarumą (pvz., kaip energijos ir vandens suvartojimas) pastato gyvavimo ciklo metu
4. Nustatykite, kaip tvarkyti, keisti, saugoti failus bendroje apsikeitimo duomenimis aplinkoje (CDE)
5. EIR pagrindu paruoškite PIM

Pasirengimas

Užduotys:

1. Apibrėžkite minimalius energinio naudingumo rodiklius, kurie turi būti įtraukti į EIR
2. Apibrėžkite energinio naudingumo reikalavimus atsižvelgiant į pastato dislokaciją
3. Nustatykite pastato naudojimo techninės priežiūros planą, kad būtų užtikrintas numatomas pastato energinis naudingumas
4. Apibrėžkite profesionalius BIM ir energinių kompetencijų reikalavimus, kad tinkamai vykdytumėte darbus NZEB
5. Nustatykite tiekimo grandinės duomenų valdymo reikalavimus
6. Parenkite preliminarų BIM vykdymo planą (BEP)
7. Parenkite labai tikslų pastato esamos būklės atvaizdavimą
8. Parenkite labai tikslų pastato sklypo reljefo atvaizdavimą
9. Siūlykite įvairius sprendimus kaip pagerinti pastato energinį naudingumą

Projekto koncepcija

Užduotys:

1. Renkite projektą atsižvelgiant į visus naujus reikalavimus, kuriuos užsakovas nustatė ankstesniame etape
2. Peržiūrėkite preliminarų BEP, kad būtų išspręsti visi nauji klausimai, kylantys iš tiekimo grandinės ar kitų projekte dirbančių specialistų
3. Patikrinkite pastato inžinerinių sistemų projektą, kad būtų užtikrintas maksimalus energijos vartojimo efektyvumas
4. Apsvarstykite pastato naudojimo ir įrangos eksploatavimo klausimus, parenkite optimalius projektinius sprendimus

5. Numatykite geriausią technologijų derinį, pvz., AEI įrenginių, ŠVOK sistemų ir pan.
6. Užtikrinkite, kad būtų įdiegta ŠVOK sistemų valdymo ir integruotos kontrolės sistema (pastatų automatizavimo ir valdymo sistemos, angl. Building Automation and Control Systems - BACS).
7. Numatykite vandens suvartojimo mažinimo prietaisus.
8. Užtikrinkite „pastato apvalkalo „dinamiškumą“, pageidautini sprendimai su judančiais elementais (ekranavimas, stumdomos plokštės ir t.t.)
9. Modelių informacijos brandos lygio reprezentavimas pagal iš anksto nustatytus kiekvieno modelio objekto LOD / LOI rodiklius, atsižvelgiant į reikalaujamą detalumą
10. Sukurkite CDE, skirtą keistis ir saugoti informaciją, gautą iš įvairių specialistų ir tiekėjų

Projektavimo stadija

Užduotys:

1. Užtikrinkite suprojektuoto pastato atitikimą energinio efektyvumo reikalavimams
2. Užtikrinkite, kad perdavimo naudojimui strategijoje būtų parengtos tinkamos techninės priežiūros ir eksploataavimo instrukcijos
3. Integruokite į vieną jungtinį modelį ŠVOK sistemų ir kitus įrenginius
4. Peržiūrėkite BIM vykdymo planą (BEP), jei jis pasikeitė
5. Užtikrinkite, kad tiekėjai galėtų pateikti teisingą informaciją galutiniam modeliui
6. Užtikrinkite, kad būtų įvykdyti visi NZEB reikalavimai
7. Patikrinkite, ar buvo atsižvelgta į šilumos izoliavimo įrengimo reikalavimus
8. Užtikrinkite, kad galutiniam vartotojui suprantama forma būtų parengtas netechninis energijos vartojimo efektyvumo kontrolės vadovas
9. Parenkite BIM 3D ir 4D modelius planuojant darbo laiką ir išlaidas, kad modeliuoti skirtingus sprendimus ir įvertintų ROI bet kokiam darbui
10. Sukurkite BIM 6D modelį analizuojant įvairias pastato sistemas, kad būtų pasiektas geriausias komfortas ir mažiausias energijos suvartojimas
11. Atlikite sandūrų neatitikimų analizę (clash detection,) kad išvengtumėte pastato konstrukcijų ir inžinerinių sistemų elementų nesuderinamumo
12. Atlikite kodų tikrinimą, kad būtų užtikrintas visų teisinių ir techninių reikalavimų laikymasis
13. Užtikrinkite CDE informacijai, gautai iš įvairių specialistų ir tiekėjų, keistis ir saugoti
14. Užtikrinkite teisingą visų grafinių ir ne grafinių duomenų skaitmeninimą ir valdymą

Statyba

Užduotys:

1. Parenkite BIM techninio projekto modelį „taip pastatytas“, t.y. užtikrinkite, kad modelyje esanti informacija atitiktų realų pastatytą/modernizuotą pastatą.
2. Užtikrinkite, kad visa informacija apie bet kurį pastato elementą, taip pat tiekėjų pateiktą informaciją, būtų teisingai pateikta perdavimo strategijoje

Pastato perdavimas naudojimui

Užduotys:

1. Užtikrinkite, kad visos perdavimo strategijoje numatytos veiklos būtų tinkamai atliktos.
2. Užtikrinkite, kad pastato inžinerinės sistemos būtų sureguliuotos taip, kad būtų užtikrintas numatytas energijos vartojimo efektyvumas.
3. Patikrinkite, ar visi įrenginiai yra teisingai sumontuoti ir kad jų naudojimo taisyklės pateiktos kartu su BIM modeliu
4. Perduokite BIM modelį BIM pastato valdytojui ir (arba) savininkui

Pastato naudojimas

Užduotys:

1. Patikrinkite energijos vartojimo efektyvumą pastato naudojimo metu
2. Užtikrinkite tinkamą pastatų registravimą kadastre
3. Užtikrinkite pastato priežiūrą
4. Užtikrinkite, kad bet kokie svarbūs pakeitimai būtų teisingai nurodyti BIM modelyje
5. Užtikrinkite, kad pastato konstrukcijų perdirbimas ir atliekų šalinimas būtų atliekami teisingai

Mokymosi rezultatai profesionalams

Mokymosi rezultatus galima peržiūrėti dokumente D15.A-D3.2.A Reikalavimai mokymosi rezultatams nustatyti tikslinėms grupėms (angl. D15.A – D3.2.A Requirements for Learning Outcomes for Target Groups). Dokumentą galima atsisiųsti iš projekto tinklapio www.net-ubiep.eu.

Turinys

0. Įvadinis modulis - bazinės BIM žinios ir gebėjimai	7
0.1 Įvadas: Kas yra BIM?	7
0.2 BIM žodynas (https://skaitmeninestatyba.lt/dokumentai/).....	8
0.3 Nauda taikant BIM skirtingiems tikslams.....	14
0.4 Atvirojo BIM įrankiai ir standartinis formatas.....	17
0.5 CDE – bendra apsikeitimo duomenimis aplinka	23
0.6 BEP - BIM įgyvendinimo planas.....	25
1. Modulis 1 – BIM sklaida	1
1.1 Investicijų grąža	1
1.1.1 Investicijų į BIM technologijas grąža organizacijos aspektu	2
1.1.2 Investicijų į BIM technologijas grąža suinteresuotų grupių aspektu	3
1.1.3 BIM investicijų grąžos brandos dimensija.....	4
1.2 Strategijos BIM sklaidai	5
2. Modulis 2 – Informacijos valdymo taikymai	8
2.1 Duomenų valdymo principai bendroje apsikeitimo duomenimis aplinkoje (CDE)	8
2.2 Grafinė ir negrafinė informacija 3D modelyje	12
2.3 Priežiūros planas EPC	15
2.4 BIM modelis “Taip pastatytas” pastato energinio naudingumo gerinimui.....	18
3. Modulis 3 – Viešųjų pirkimų valdymas	24
3.1 Viešųjų pirkimų konkursas, sutartys, garantijos ir pakeitimų valdymas	24
3.2 Žalieji viešieji pirkimai	26
3.3 Medžiagų ir produktų pasirinkimas taikant BIM.....	29
3.4 Su energiniu efektyvumu susiję mokymai	31
3.5 Suinteresuotųjų šalių identifikavimas ir bendradarbiavimas tarp jų	32
4. Modulis 4 – BIM technologijų naudojimas	35
4.1 Tvarios statybos sektorius	35
4.2 Automatinis modelio tikrinimas.....	37
4.2.1 Kodo tikrinimas	37
4.2.2 Nesuderinamumų nustatymas.....	38
4.3 Informacijos brandos indeksas	39
4.4 4D ir 5D BIM technologijos	41

4.4.1 4D fazes planavimas	41
4.4.2 5D kainos vertinimas.....	42
4.5 Lazerinio skenavimo technologija.....	44
5. Modulis 5 – BIM Modelio analizė	49
5.1 BIM kokybės vadybai	49
5.2 Modeliavimo metodai ir energijos bei apšvietimo analizė	49
5.3 Statybos darbų techninė priežiūra.....	50
5.4 BIM pastato perdavimui ir techninei priežiūrai	52
Literatūra	55

0. Įvadinis modulis - bazinės BIM žinios ir gebėjimai

0.1 Įvadas: Kas yra BIM?

Pastato informacinio modeliavimo (BIM), kaip termino, apibrėžimo ribos (technologijų rinkinys ir procesų grupė) greitai keičiasi dar prieš tai, kai pramonės sektorius juos pritaiko. Kaip terminas BIM, atrodo, stabilizavosi, bet kaip technologijų/procesų rinkinys, jo ribos sparčiai plečiasi. Šis ribų išsiplėtimas kelia nerimą keliais aspektais, nes BIM vis dar trūksta sutartos apibrėžties, procesų žemėlapių ir teisinio reguliavimo. Vis dėlto, šias problemas kompensuoja tik BIM potencialas (kaip integruotas procesas), kuris gali tapti pokytis, skatinantis mažinti pramonės susiskaidymą, pagerinti efektyvumą ir mažinti sąnaudas.

Akademiniam tyrėjui BIM yra naujas terminas. Jiems pastatų informacinis modeliavimas ir kiti panašūs terminai įkūnija akademinės bendruomenės seniai pasiūlytus sprendimus. Kitiems statybos sektoriaus dalyviams (pvz., projektuotojams, inžinieriams, klientams, statybos įmonėms, pastatų valdytojams) BIM taip pat nėra naujas terminas, bet reprezentuoja verslo brandą ir mokslinių tyrimų koncepcijų prieinamumą. BIM, kaip naujos koncepcijos, svarba grindžiama duomenų apdorojimo greičiu, kompiuterinių programų branda, diskusijomis dėl sąveikos tarp atskirų programinių paketų ir iniciatyvomis teisinio reguliavimo sistemoje.

BIM apibrėžiamas derinant šias sąvokas:

- Pastatas: konstrukcija, uždara erdvė, užstatyta aplinka...
- Informacija: organizuotas duomenų rinkinys: prasmingas, įveiklintas
- Modeliavimas: formos suteikimas, formavimas, vaizdavimas, išdėstymas...

Norėdami geriau suprasti šį reikšmių rinkinį, pakeiskime žodžių tvarką:

Modelling Information

shaping
forming
presenting,
scoping

an organised
set of data:
meaningful,
actionable

to virtually construct a
to extend the analysis of a
to explore the possibilities of
to study what-if scenarios for a
to detect possible collisions within a
to calculate construction costs of
to analyse constructability of a
to plan the deconstruction of a
to manage and maintain a

Building

a structure, an
enclosed space,
a constructed
environment
(Succar, 2008)

Pastato informacinio modeliavimo koncepciniai pagrindai atsirado 1980-ųjų viduryje, tačiau pats terminas pasiūlytas neseniai. Kaip sinonimas, BIM, atrodo, palaipsniui nugalėjo daugelį konkuruojančių terminų, reprezentuojančių panašias sąvokas.

0.2 BIM žodynas (<https://skaitmeninestatyba.lt/dokumentai/>)

2D: (angl. Two Dimensions) – dvimatė erdvė (plokštuma), naudojama grafiniams primityviems objektams, tokiems kaip kreivės, figūros ir kt., kurti.

3D: (angl. Three Dimensions) – trimatė erdvė, naudojama kuriant taškų rinkinius, sujungiamus į linijas, kreives, plokštumas ir pan., kurias naudojant gaunami tūriniai kūnai. 3D objektai gali būti atvaizduojami kaip: daiktai, sukurti realioje erdvėje (eksponuojami gyvai); trimačiai optiniai (holograminiai) erdviniai atvaizdai; trimačio objekto kompiuterių simuliuojami dvimačiai atvaizdai. BIM metodologijoje 3D – statinio modeliavimas, t.y. objektinis informacinis statinio modelis, kurio informacijos imtis apribota trimatės detalumo lygiais apibrėžta statinio elementų geometrija.

3D skenavimas: (angl. 3D scanning) – realaus pasaulio objektų ar aplinkos analizės procesas, kurio metu į skaitmeninį taškinį trimatį realaus objekto atitikmenį surenkami objektų formos duomenys. Taip pat gali būti surenkami ir jo išvaizdos (pvz. spalvos) duomenys.

3D spausdinimas: (angl. 3D printing) arba adityvus gaminimas – trimačio vientiso, praktiškai bet kokios formos objekto gaminimo procesas iš skaitmeninio modelio, naudojant 3D spausdintuvą/-us.

4D: (angl. Four Dimensions) – keturmatė erdvė, kurioje trimatis kūnas dažniausiai atvaizduojamas laiko atžvilgiu. Tai nėra paremta įprastais Euklido erdvės ir fizikos dėsniais, o grindžiama erdvėlaikio samprata. Taigi keturmatę erdvę galima suprasti kaip fiksuojamą trimačio kūno būsenos atvaizdą kitimą laike. BIM metodologijoje 4D – Projektavimas, 3D + laikas, t.y. objektinis informacinis statinio modelis, kurio informacijos imtis susideda iš trimatės detalumo lygiais apibrėžtos statinio elementų geometrijos ir laiko parametru, kurio kitimas daro įtaką kitiems modelio elementų parametrams.

5D: (angl. Five Dimensions) – Projektavimas ir 4D + pinigai, t.y. objektinis informacinis statinio kaštų modelis, kurio informacijos imtis susideda iš trimačių detalumo lygiais apibrėžtų objektų – statinių elementų, susietų su laiko ir išteklių, reikalingų, kad elementas realybėje atsidurtų projekcinėje padėtyje, parametrais.

6D: (angl. Six Dimensions) – objektinis informacinis statinio modelis, kurio informacijos imtis paruošta atlikti energijos ir tvarumo analizę.

7D: (angl. Seven Dimensions) – objektinis informacinis statinio modelis, kurio informacijos imtis paruošta vykdyti statinio valdymo procesus bei operacijas pastato ar įrenginio eksploatavimo stadijoje.

nD arba xD (angl. n (undefined), x (unknown) Dimensions) – n-matė (nenustatyta) ir x-matė (kintamo ir nežinomo dydžio) erdvės, dažniausiai atspindinčios ne papildomus matavimus erdvėje, o trimačio kūno būsenos kitimą laike su papildoma kokybine ar kiekybine informacija. BIM metodologijoje nD arba xD – objektinis informacinis statinio modelis, kurio informacijos imtis susideda iš trimačių detalumo lygiais apibrėžtų objektų – virtualių statinių elementų, kurie yra papildyti kitais parametrais tam, kad būtų pasiektas nD arba xD informacijos kūrimo tikslas (pvz., informacija, paruošta ūkio valdymui, energinis modeliavimas ir kt.).

AEC (Architecture, Engineering and Construction): Akronimas, įvardijantis specialistus ir įmones, susijusias su architektūra, statyba ir inžinerija.

AECO (Architecture, Engineering, Construction and Operation): AEC akronimo išplėtimas, apimantis profesionalus ir įmones, susijusias su pastatų ir infrastruktūros eksploatavimu ir priežiūra.

Agile veiklos: Tai yra laipsniškas, iteracinis projektų valdymo metodas, kai reikalavimai ir sprendimai per tam tikrą laiką keičiasi atsižvelgiant į projekto poreikius. Darbų vykdymas grindžiamas komandų bendradarbiavimu ir savarankiškai organizuotais procesais.

AIA (American Institute of Architects): Jungtinių Amerikos Valstijų architektų asociacija. Asociacija sukūrė BIM protokolą, kuriame nustatyti standartai, kurie yra sutarčių dokumentavimo dalis.

BIM: (angl. Building Information Modelling) – pastato informacinio modelio kūrimo ir valdymo procesas per visą jo gyvavimo laikotarpį. Dažniausiai vykdomas naudojant objektiškai orientuotą modeliavimo programinę įrangą, taip siekiant padidinti pastato projektavimo ir statybos efektyvumą. Proceso metu gaunamas pastato informacinis modelis (angl. Building Information Model) su visa pastato geometrijos, erdvinių ryšių ir mazgų atvaizdavimo, pastato elementų kiekių ir savybių informacija. (SKST)

Building Smart Alliance: Tarptautinė pelno nesiekianti organizacija, kurios tikslas gerinti statybos sektoriaus efektyvumą taikant atvirus standartus, susijusius su BIM ir verslo modeliais, orientuotais į bendradarbiavimą siekiant sąnaudų mažinimo ir greitesnių įvykdymo terminų.

CAD: (angl. Computer-Aided Design) – virtualių arba realių objektų projektavimo būdas naudojant kompiuterines technologijas. Taikant CAD kuriami objektai – eskizai, techniniai sprendiniai ir darbo brėžiniai, kuriuose pateikiama grafinė bei kitokia informacija (medžiagų ir procesų aprašymai, matmenys ir pan., priklausomai nuo programos naudojimo būdų). CAD objektai projektuojami dvimatėje (2D arba 2D CAD) ir trimatėje (3D arba 3D CAD) erdvėje.

CAFM: (angl. Computer Aided Facilities Management) – kompiuterizuotas pastatų ūkio valdymas.

COBie: (angl. Construction Operations Building Information Exchange) – keitimasis pastatų eksploatavimo duomenimis.

Erdviniai duomenys – duomenys, apimantys ne tik „konkrečią vietą arba geografinę vietovę“ kaip apibrėžta Lietuvos

Respublikos geodezijos ir kartografijos įstatyme, bet ir statinio fizinę ir funkcinę informaciją.

EIR (Employer's Information Requirements): Dokumentas, kurio turinys apibrėžia klientų poreikius kiekviename konstruktyvaus projekto etape modeliavimo požiūriu. Jis yra BEP parengimo pagrindas.

GIS (Geographical Information System): Informacinė sistema, galinti integruoti, saugoti, redaguoti, analizuoti, dalintis ir rodyti geografiškai susietą informaciją.

Global Unique Identifier: Unikalus numeris, kuris identifikuoja tam tikrą programinės įrangos objektą. BIM modelyje kiekvienas objektas turi GUID.

Green Building Council: Ne pelno siekianti asociacija, kuri jungia viso statybos sektoriaus atstovus, siekdama paskatinti sektoriaus transformaciją į tvarumą, skatindama iniciatyvas, teikiančias metodiką, taip pat atnaujintas ir tarptautiniu mastu suderinamas priemones šiam sektoriui, leidžiančias objektyviai vertinti ir sertifikuoti pastato tvarumą.

HVAC (Heating, ventilating and air conditioning): Išplėstas akronimas, kuriame nurodomos visos nuorodos į pastatų šildymo, vėdinimo ir oro kondicionavimo sistemas.

IAI (International Alliance for Interoperability): Building Smart organizacijos pirmtakas.

ICT: Information and Communication Technologies - Informacijos ir ryšių technologijos.

IDM: (angl. Information Delivery Manuals) – metodologija ir formatas statybos projektų procesams ir susijusiai informacijai identifikuoti ir aprašyti.

IFC: (angl. Industry Foundation Classes) – duomenų mainų standartas, formatas arba duomenų modelis skirtas struktūruoti ir aprašyti statybos pramonės duomenis. Tai yra neutrali, atviro failų formato platforma.

Infrastruktūra: (angl. Infrastructure) – bendrąja prasme, tarpusavyje susijusių struktūrinių elementų visuma, įgalinanti ar palaikanti visą struktūrą bei jos funkcionavimą. Atsižvelgiant į kontekstą gali būti naudojamas kaip IRT teisinės bazės,

fizinės struktūros, leidžiančios funkcionuoti sprendimui, arba įvairių veiklos sričių objektų, aptarnaujančių ūkį ir gyventojus, kompleksas (inžineriniai tinklai, susisiekimo komunikacijos, komunaliniai, visuomeniniai, prekybos ir kiti gyventojų paslaugoms teikti ar aplinkos kokybei gerinti reikalingi objektai).

Integruotas modelis (angl. Integrated model): BIM modelis, jungiantis skirtingus projekto atskirų dalių modelius, kuriant susietą modelį su unikalia duomenų baze su atskirais modelio duomenimis.

IRT ir IKT: (angl. ICT – Information communication technology) – informacijos ir ryšių/komunikacijų technologijos (gali būti vadinama – technologijos) – informacinės kompiuterinės technologijos. Tai kompiuterinių programų, kompiuterinės įrangos panaudojimas perteikiant, teikiant informaciją, mokant bei mokantis.

Išmanieji pastatai: (angl. Smart House) – pastatai, turintys aukšto lygio automatizuotas apšvietimo, temperatūros lygio reguliavimo, daugiavalių įrenginių, apsaugos, langų, durų valdymo ir kontrolės sistemas bei kitų funkcijų galimybes.

IT (angl. Information technology) – informacinės technologijos – taip pat, kaip IRT, tik neapimant elektroninių ryšių.

IWMS (angl. Integrated workplace management system): Integruota darbo vietos valdymo sistema, kuri veikia per įmonės valdymo platformą, leidžiančią planuoti, projektuoti, valdyti, įkelti ir pašalinti organizacijos patalpose esančius elementus.

Klasifikatorius: (angl. Classification) – duomenims grupuoti skirtas susistemintas objektų ar jų grupių (klasių) sąrašas, į kurį patenka pagal tam tikrą struktūrą sudaryti šių objektų ar jų grupių kodai, pavadinimai ir požymių aprašymai.

KPI (angl. Key Performance Indicator): Veiklos rodikliai, padedantys organizacijoms suprasti, kaip darbas įgyvendinamas atsižvelgiant į jos tikslus ir uždavinius.

Last Planner LPS (Last Planner System) tai planavimo, koordinavimo bei reguliavimo įrankis, kuris paremtas Lean principais. Jis grindžiamas statybos darbų vykdymo efektyvumo didinimu, mažinant su planavimu susijusį neapibrėžtumą, taikant vidutinės trukmės ir savaitės planavimą, analizuojant apribojimus, trukdančius normaliai veiklai.

Lean Construction: Statybos valdymo metodas, projektų valdymo strategija ir gamybos teorija sutelktos į atliekų kiekio sumažinimą ir vertės didinimą nuolat tobulinant projektavimo etapus ir statybą.

LEED (Leadership in Energy & Environmental Design): Tvaryų pastatų sertifikavimo sistema, kurią sukūrė Jungtinių Valstijų „Green Building Council“, agentūra, turinti skyrius įvairiose šalyse.

LOD – (angl. Level of Detail) Geometrijos detalumo lygiai.

LOI – (angl. Level of Information) Informacijos detalumo lygiai. Tai projekto komandos susitarimas dėl kiekvienoje stadijoje kiekvienam taikymo būdai su kiekvienu BIM elementu susietos reikiamos elementų ar elementų rinkinių savybių, parametru, matavimo vienetų, reikšmių ar kitos informacijos.

LOD 100: Modelio elementas gali būti grafiškai pavaizduotas modelyje su simboliu, tūriu ar kitais bendriniais vaizdais, bet neatitinka LOD 200 reikalavimų. Galima pateikti informaciją apie modelio elementą (t.y. kainą už kvadratinį metrą, talpą HVAC ir kt.) galimą gauti iš kitų modelio elementų. Visa informacija, gauta iš LOD 100 elementų, turi būti laikoma apytikslė.

LOD 200: Modelio elementas Grafiškai pateikiamas modelyje kaip sistema, objektas arba rinkinys su apytikrais kiekiais, dydžiu, forma, vieta ir orientacija. Ne grafinė informacija taip pat gali būti pridedama prie modelio elemento.

Pastaba: Bet kokia informacija, gauta iš LOD 200 elementų, turi būti laikoma apytikslė. Daliai elementų gali būti naudojama pirkimams. Kitai daliai detalizuojama toliau.

LOD 300: Modelio elementas yra grafiškai pavaizduotas modelyje kaip specifinė sistema, objektas ar rinkinys galimas išreikšti kiekiu, dydžiu, forma, vieta ir orientacija. Ne grafinė informacija taip pat gali būti pridedama prie modelio elemento.

Pastaba: Informacija apie kiekius, dydį, formą, vietą ir orientaciją gauta iš LOD 300 elementų, gali būti laikoma tiksli. Gali būti naudojama pirkimams ar užduočių gamybos projektinei dokumentacijos detalizacijai formavimui.

LOD 350: Modelio elementų rinkiniai grafiškai pateikiami modelyje kaip konkreti sistema, objektas ar rinkinys pagal kiekį, dydį, formą, vietą, orientaciją ir sąsajas su kitomis statybos sistemomis. Ne geometrinė informacija taip pat gali būti pridedama prie modelio elemento.

Pastaba: Pastaba: Informacija apie kiekius, dydį, formą, vietą ir orientaciją gauta iš LOD 300 elementų, gali būti laikoma tiksli. Gali būti naudojama pirkimams ar užduočių gamybos projektinei dokumentacijos detalizacijai formavimui.

LOD 400: Modelio elementas grafiškai pateikiamas modelyje kaip konkrečios sistemos, objekto ar rinkinys, atsižvelgiant į jo dydį, formą, vietą, kiekį ir orientaciją su išsamia informacija skirta gamybai, surinkimui ir instaliacijai statybos aikštelėje. Ne grafinė informacija taip pat gali būti pridedama prie modelio elemento.

Pastaba: LOD400 informacija skirta gamybai.

M LOMD (angl. Level of Model Definition): Pagal Britanijos konvenciją, modelio apibrėžimo skalės lygis. $LOMD = LOD + LOI$.

Modelio kategorijos: Kategorija, susijusi su tam tikrais pastato modelio objektais, dalyvaujančiais jos geometrijoje, pavyzdžiui: sienos, dangos, dirvožemis, durys ar langai.

Modelis/prototipas: Kiekvienas konkretus objektas, kuris gali būti BIM modelio dalis.

MVD: (angl. Model View Definitions) – metodologija ir formatas, naudojamas specifiškai kokia informacija, nurodyta IDM, turi būti logiškai suporuota su IFC klasėmis.

O Objekto kategorija: Objektų rūšiavimas ir grupavimas BIM modelyje pagal jo konstruktyvią tipologiją ar paskirtį.

Open BIM: Keitimasis BIM duomenimis naudojant atvirus formatus.

P Parametras: Kintamasis, leidžiantis valdyti objekto savybes arba matmenis.

Parametrinis modelis: Terminas, susijęs su 3D modeliais, kuriuose objektus / elementus galima valdyti naudojant aiškius parametrus, taisykles ar pribojimus.

PAS 1192 (angl. Publicly Available Specifications): Specifikacija, kurią paskelbė CIC (Statybos pramonės taryba - Construction Industry Council). Joje nurodomi BIM projektų vykdymo reikalavimai ir nustatomi pagrindai bendradarbiauti BIM projektuose, įskaitant turimas ataskaitų teikimo taisykles ir keitimosi duomenimis procesus.

PMI (angl. Project Management Institute): Pasaulinė organizacija, kurios pagrindinis tikslas yra nustatyti projektų valdymo standartus, organizuoti edukacines programas ir administruoti pasauliniu mastu profesionalų sertifikavimo procesą.

Procedūra: Dokumentais pagrįstas užduočių rinkinys, sukurtas tam tikra tvarka ir forma.

Projektas: Laikinos planuojamos pastangos, skirtos sukurti produktą, paslaugą ar unikalų rezultatą. Statybos pramonėje rezultatas bus pastatas, infrastruktūros objektas ir kt.

Projekto valdymas: Žinių, įgūdžių, priemonių ir metodų taikymas įgyvendinant veiklą, reikalingą projekto reikalavimams įvykdyti.

R RIBA: (angl. Royal Institute of British Architects) – Karališkasis britų architektų institutas.

S ROI (angl. Return on investment): Investicijų grąža, koeficientas, lyginantis pelną su investicija. Kalbant apie BIM, ji naudojama analizuojant BIM metodikos įgyvendinimo finansinę naudą organizacijoje.

S Sąveika: bendrąja prasme sąveikavimas gali būti suprantamas kaip sistemų ir organizacijų bendro darbo gebėjimas. Informacijos technologijoje sąveiką galima apibrėžti kaip duomenų mainų tarp programų galimybę, kurios darbo eigą padaro sklandesne ir palengvina jų automatizavimą.

Skaitmeninė statyba: (angl. Digital Construction) – tai jungtinė Lietuvos verslo, mokslo ir vyriausybės iniciatyva, kurios pastangomis Lietuvoje bus plėtojama ir į atitinkamus tarptautinius tinklus integruojama vieninga skaitmeninių statybos modelių kūrimo infrastruktūra, siekiant, kad visa statybos projektuose naudojama informacija visame statinio gyvavimo cikle, nuo idėjos iki nugriovimo, būtų kuriama sistemingai, nedubliuojant veiklą, kiekviename statybos etape tik ją papildant ar keičiant centralizuotoje duomenų bazėje, turinčioje ryšių su įvairiomis su statybos objektu susijusiomis duomenų bazėmis.

Skaitmeninės statybos infrastruktūra: skaitmeninės statybos pagrindas, apimantis vieningą statinių informacinio modeliavimo reikalavimų, statybos informacijos klasifikavimo, teisinės bazės, duomenų mainų ir integracijos su įvairiomis susijusiomis skaitmeninėmis infrastruktūromis ir duomenų bazėmis sistemą.

Skaitmeninimo priemonės: statinio gyvavimo ciklo procesuose naudojamos informacinės sistemos ir jų elektroninės paslaugos, BIM technologijos ir metodologijos, statybų klasifikatorius, vieningi duomenys, dokumentai (įskaitant pasirašomus kvalifikuotu elektroniniu parašu), jų mainai elektronine forma ir kitos priemonės.

Skaitmeninimo priemonių kompleksas: su šalies statybos sektoriaus institucine sąranga, teisine aplinka, taip pat esama ir numatoma sukurti vieša, privačia informacinių išteklių infrastruktūra, jos konsolidavimo ir valdymo optimizavimo procesais, esamomis ir oficialiuose valstybės institucijų dokumentuose numatomomis sukurti informacinėmis sistemomis ir jų teikiamomis elektroninėmis paslaugomis (įskaitant ir kultūros paveldo statinių tvarkybos srityje sukurtas (kuriamas) elektronines paslaugas), duomenimis, kurie turi būti renkami, tvarkomi, teikiami valdomi valstybės, teisės aktais apibrėžtomis pagrindinėmis statybos proceso dalyvių teisėmis ir pareigomis, Tarptautinės standartizacijos organizacijos (ISO) ir Europos standartizacijos komiteto (CEN), nacionalinės standartizacijos institucijos sukurtais (perimtais) ar numatomais sukurti (perimti) (įvertinus minėtų standartizacijos institucijų nustatytus planuojamus šių veiksmų įgyvendinimo terminus) skaitmeninimo priemonėms veikti būtinais standartais, techninėmis specifikacijomis ir galimybėmis jais naudotis, kitais svarbiais aspektais sistemaiškai deranti skaitmeninimo priemonių, laikytinų tinkamiausiu būdu statinio gyvavimo ciklo procesų problemoms spęsti, visuma.

Statinio gyvavimo ciklo (SGC) procesai: Lietuvoje statomų pastatų ir inžinerinių statinių gyvavimo ciklo etapų ir jų metu vykstančių topografinių, inžinerinių planų sudarymo, derinimo, naudojimo, statybos planavimo, statinio projektavimo, statybą leidžiančio dokumento gavimo, statybos, geodezinių matavimų atlikimo, statybos užbaigimo, statinių eksploatavimo ir griovimo darbai ir/ar paslaugos (įskaitant administracines ir viešąsias paslaugas), jų pirkimo, finansavimo, atlikimo, su jais susijusio viešojo administravimo procesai. Proceso dalyviai apibrėžiami Lietuvos Respublikos statybos įstatyme.

Tvarumas (angl. Sustainability): Tvarumo principas statyboje apima ne tik aplinkosaugos klausimus, techninį efektyvumą ir funkcinis reikalavimus, bet ir miestų atnaujinimo bei socialinius aspektus. Tvari aplinka kuriama, kuomet maksimaliai saugant gamtą, racionaliai naudojant resursus ir paliekant minimalų poveikį aplinkai, siekiama tenkinti dabartinių kartų poreikius, išsaugant galimybes būsimoms kartoms tenkinti savuosius.

Viešieji pirkimai: prekės ar paslaugos pirkimas, taip pat kitos paslaugos, organizuojamos valstybės, savivaldybės įstaigos, organizacijos ar įmonės. Tikslai – mažiausia kaina, esant tinkamai kokybei, viešojo sektoriaus ekonominės veiklos skaidrumo užtikrinimas, sąlygų konkuruoti sudarymas.

Virtuali realybė: kompiuterio simuliuojama aplinka, kuri imituoja fizinį daiktų egzistavimą kaip realiame pasaulyje arba įsivaizduojamuose pasauliuose.

Žinių bazė: duomenų bazė, kurioje saugomos išvedimo taisyklės ir informacija apie žmonių sukauptas tam tikros dalykinės srities žinias ir patirtį. Žinių bazė yra bet kurios ekspertinės sistemos pagrindas.

0.3 Nauda taikant BIM skirtingiems tikslams

Perėjimas nuo 2D brėžinių prie 3D modelių vyksta nuosekliai, lemiamas statybos pramonėje vykstančių pokyčių.

Modeliu grįstas požiūris didina projektų įgyvendinimo efektyvumą ypač koordinuojant projekto dalyvių veiksmus. Pastatų informacinis modeliavimas (BIM) prisideda taupant laiką ir biudžetą statybos projektuose.

Dažniausiai deklaruojamos BIM naudos:



1. **Realybės fiksavimas (Capture Reality).** Tobulėjantys kartografavimo įrankiai, geresnės kokybės bei detalumo lygio žemėlapiai ir žemės paviršiaus vaizdai pagerino informacijos apie statybos sklypą prieinamumą ir panaudojimą rengiant projekto sprendinius. Šiandien rengiant projektą naudojami užfiksuoti iš oro ir suskaitmeninti sklypo vaizdai, taip pat atliekami esamos infrastruktūros lazeriniai skanavimai, tiksliai fiksuojant tikrovę ir supaprastinant projektų rengimą. Naudojant BIM, projekto rengėjai gali naudoti visus skaitmeniniame modelyje sukauptus ir bendrinamus duomenis, kitaip nei dirbant su popieriniais dokumentais.
2. **Atliekų mažinimas (Waste Not, Want Not).** Naudojant subendrintą modelį, reikia mažiau brėžinių taisymo ir kopijavimo paskirstant skirtingiems projekto dalyviams. Modelis turi daugiau informacijos nei brėžinių rinkinys, leidžia atskirų dalių projekto rengėjams anoutuoti ir integruoti savo informaciją modelyje. BIM braižymo įrankiai yra greitesni nei 2D braižymo įrankiai, ir kiekvienas modelio elementas įtraukiamas į duomenų bazę. Duomenų bazė padeda atlikti tokius veiksmus, kaip kiekių žiniaraščių generavimas, kurie automatiškai atnaujinami keičiant modelį. Greitas, kompiuterizuotas kiekių skaičiavimas taupo darbo sąnaudas.
3. **Kontrolės vykdymas (Maintain Control).** Naudojant skaitmeninį statinio modelį galimas automatinis duomenų ir projekto rengimo istorijos išsaugojimas. Modelio versijų evoliucijos istorija gali padėti išvengti katastrofiškų informacijos praradimų ar failų sugadinimo.
4. **Bendradarbiavimo gerinimas (Improve Collaboration).** Bendradarbiavimas dalijantis modeliais yra paprastesnis nei dalijantis brėžinių rinkiniais, nes yra funkcijų, kurios yra galimos tik naudojant skaitmeninius duomenis ir procesus. Didžioji dalis papildomų projektų valdymo funkcijų dabar prieinamos debesyje, pvz., „Autodesk“ BIM 360 sprendimai. Tokie įrankiai skirti dalintis sudėtingais projektų modeliais ir koordinuoti duomenų integraciją modelyje. Peržiūros ir žymėjimo įrankiai užtikrina, kad būtų fiksuojamas kiekvieno projekto rengėjo indėlis į projekto modelių versijų rengimą.
5. **Analizavimas ir vizualizacija (Simulate and Visualize).** Kita BIM nauda - vis daugiau analizės priemonių, kurios leidžia projektuotojams analizuoti ir vizualizuoti tokius dalykus kaip saulės šviesa įvairiais sezonais arba atlikti pastatų energinio naudingumo skaičiavimus. Programinės įrangos branda, taisyklių, grįstu fizika ir geriausia praktika, taikymas išplečia inžinierių ir kitų projekto komandos narių galimybes. Programinė įranga padeda daugiau analizuoti ir modeliuoti siekiant maksimalaus efektyvumo, koncentruoti žinias kuriant paslaugą, kuri gali veikti vienu mygtuko paspaudimu.
6. **Konfliktų sprendimas (Resolve Conflict).** BIM įrankių rinkinys padeda automatizuoti statinio elementų, tokių kaip elektros sistemos ar vėdinimo sistemos ortakiai, paskirstymą pastato patalpose. Modeliuodami šias sistemas skaitmeniniame pastato modelyje galime anksti aptikti susidūrimų vietas ir pataikyti klaidas. Todėl mažėja klaidų

taisymų kaštai. Skaitmeniniame modelyje taip pat galima numatyti gamyklinių konstrukcinių elementų parametrus ir užtikrinti elementų tarpusavio suderinamumą.

7. **Sekos žingsniai (Sequence Your Steps).** Taikant skaitmeninį modeliavimą galimas tikslus atskirų projekto dalių (sub-modelių) rinkinio paruošimas ir tikslinimas statybos metu. Tai taip pat padeda koordinuoti projekto komandos darbą, planuoti veiksmus, procesus, medžiagų tiekimą ir užtikrinti statybos proceso efektyvumą. Skaitmeninis pastato modelis palengvina veiksmų ir procesų koordinavimą, padeda nuspėti kelią link laukiamo rezultato.
8. **Pasinerkite į detales (Dive into Detail).** Skaitmeninis pastato modelis yra puikus produktas žinių perdavimui, tačiau projekto komandai ir kitiems susijusiems su projekto veikla subjektams dažnai reikia pateikti ir tradicinius pastato planus, pjūvius ir fasadus, žiniaraščius ir kitas ataskaitas. Naudojant automatinio generavimo funkcijas, šie papildomi dokumentai gali būti sugeneruoti lengvai ir greitai taupant projekto komandos laiką.
9. **Šiuolaikiškai Puikiai (Present Perfectly).** Skaitmeninis pastato modelis papildytas esamos padėties fiksavimu ir pakeitimais, yra pagrindinis komunikacijos įrankis, kurį naudojant galima perduoti informaciją apie projekto apimtis, veiksmus ir rezultatus. Tai, kad kuriamas 3D modelis, taip pat reiškia, kad reikia mažiau žingsnių, kad būtų galima kurti įspūdingus vaizdus, kuriuos būtų galima naudoti pristatant komercines patalpas klientams arba gauti reikiamus valdžios institucijų suderinimus.
10. **Paimkite jį su savimi (Take it with You).** Skaitmeninis pastato modelis susietas su duomenų baze yra papildoma nauda. Sujungus šią galimybę su debesiu, kaip antai naudojant „Autodesk BIM 360 Build“ programinę įrangą, turite prieigą prie modelio ir projekto detalių iš bet kur.
11. **Sumažinti susiskaidymą (Reduce Fragmentation).** Prieš BIM erą, norint turėti galutinį projekto rengimo rezultatą, reikėjo sutvarkyti ir apjungti duomenis iš tūkstančio nesusijusių dokumentų. Tai kartais užtrukdavo ne vienerius metus. Apjungiant visus projekto duomenis ir dokumentus į vieną modelį, BIM leidžia projekto komandoms efektyviau komunikuoti ir bendradarbiauti rengiant projektą.

Nepaisant to, akivaizdu, kad diegiant BIM metodologiją pirmenybė teikiama procesų ir rezultatų pateikimo standartizavimui užuot dėjus pastangas supaprastinti bendradarbiavimo procesus ir sumažinti projekto vykdymo sudėtingumą. Statinio skaitmeninis modeliavimas siūlo struktūrizuotą kalbą, kurios pagalba būtų galima paversti projekto tikslus į projekto rezultatus ir taip palengvinti paslaugų pirkimo procedūras ir pagerinti veiklos rezultatus.



Pagal „BIM“ žodyną, modelio naudojimo būdai yra „numatomi ar tikėtini projekto rezultatai iš 3D modelių kūrimo, bendradarbiavimo ir sujungimo su išorinėmis duomenų bazėmis“. Kiekvienas modelis tai apibrėžtų reikalavimų, specializuotų veiklų ir konkrečių projekto rezultatų rinkinys, atitinkamai suklasifikuotas, kad juos būtų lengviau identifikuoti, išmatuoti ir analizuoti.

Pagrindinis veiksnys, kuris skatina įvairiai taikyti pastato informacinį modelį, juo dalintis viešam naudojimui ir prisideda prie projekto rengimo sudėtingumo mažinimo – platus informacinio modelio taikymo būdų spektras:

- Nustačius projekto tikslus, informacinio modelio taikymo būdai suteikia struktūrizuotą kalbą prašymams dėl paraiškų (angl. Requests For Proposals - RFP), išankstinės kvalifikacijos klausimynams (angl. Pre-Qualification Questionnaires - PQQ), užsakovo reikalavimams informacijai (angl. Employer's Information Requirements - EIR) ir panašiams dokumentams populiarinti.
- Pastato informacinio modelio taikymas leidžia suderinti specifines kompetencijas, kurias turi įgyti asmenys, organizacijos ir komandos taikydamos BIM metodologiją.
- Pastato informacinio modelio taikymas leidžia nustatyti ir įvertinti gebėjimus / BIM taikymo brandą. Pastato informacinio modelio taikymo būdai gali būti taikomi kaip kriterijai vertinant ar iš anksto nustatant projekto dalyvių gebėjimus.
- Pastato informacinio modelio taikymas leidžia paskirstyti atsakomybes. Pastato informacinio modelio naudojimas leidžia projekto komandai tiksliai paskirstyti tam tikrus modelio taikymo būdus ir atsakomybės konkrečioms komandos nariams.
- Pastato informacinio modelio taikymas leidžia naikinti semantines spragas tarp skirtingų pramonės šakų. Pastato informacinio modelio kūrimas - tai daugelio informacinių sistemų (BIM, GIS, PLM ir ERP [3]) sąveikos rezultatai ir padeda įveikti semantinį atotrūkį tarp tarpusavyje susijusių pramonės šakų (pvz., geoinformacinės sistemos, statyba ir gamyba).

Pagal „buildingSMART“, „IFC View Definition“ arba „Model View Definition (MVD)“, apibrėžia IFC formato schemą, kuris reikalingas užtikrinti apsikeitimą duomenimis tarp statybos projekto dalyvių (architektų, projekto dalių rengėjų, statybos rangovu, gamintojų). Be to, pagal JAV nacionalinį informacinių modelių standartą (NBIMS) informacijos teikimo vadovo (angl. Information Delivery Manual - IDM) ir informacijos specifikavimo metodologijos (Model View Definition - MVD) tikslas yra tiksliai nurodyti, kokia informacija turi būti keičiamasi kiekviename mainų scenarijuje ir kaip susieti ją su IFC. Nepriklausomai nuo šiuo metu turimo MVD skaičiaus, arba planuojamo įgyvendinti ateityje, jau dabar yra aiškus baigtinio BIM taikymo būdų sąrašo poreikis, nes:

- Informacijos specifikavimo metodologijos (Model View Definition - MVD) yra skirtos standartizuoti keitimąsi informacija siekiant užtikrinti sąveiką tarp skirtingų programinės įrangos paketų naudojamų konkrečioms BIM taikymo būdams.
- Kita vertus, taikymo būdų standartizavimo tikslas - supaprastinti sąveiką tarp žmonių ir žmogaus-kompiuterio sąveiką (angl. human-to-computer interaction - HCI). Pagrindinis tikslas ir nauda, kaip aptarta 1 skyriuje, yra ne tobulinti programinės įrangos priemones, bet palengvinti projekto dalyvių bendradarbiavimą ir susieti užsakovo, projekto rezultatų ir komandos kompetencijų reikalavimus.

Galima apibrėžti dešimtis ar net šimtus taikymo būdų, kad būtų galima pateikti modeliu grįstą informaciją. Vis dėlto svarbu apibrėžti minimalų įveikliną skaičių (ne daugiau, ne mažiau), kuris leidžia įgyvendinti du akivaizdžiai prieštarigus tikslus: vaizdavimo/informacijos pateikimo tikslumą ir naudojimo lankstumą.

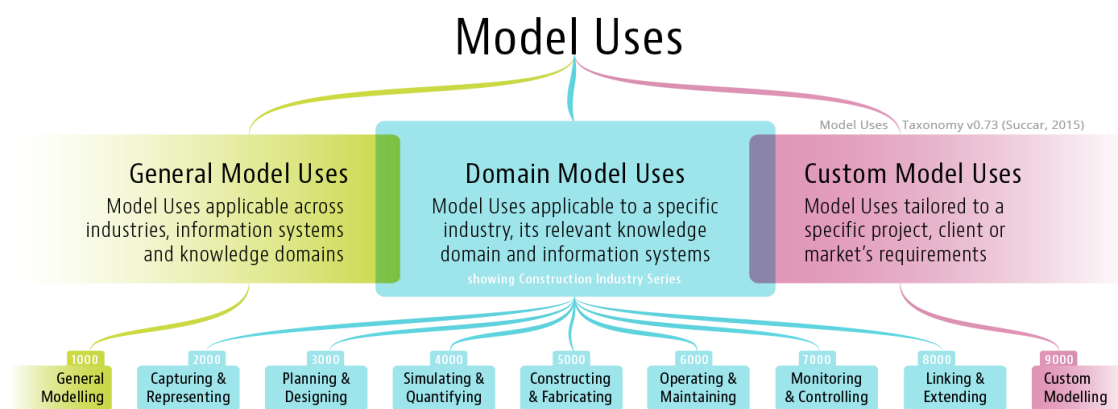
Kalbant apie vaizdavimo/informacijos pateikimo tikslumą, jei modelio taikymo būdų skaičius yra per mažas, jų apibrėžtys būtų plačios, mažiau tikslios. Tačiau, jei modelių taikymo būdų skaičius yra per didelis, jų apibrėžtys būtų siauros, gali

nulemti veiklų/atsakomybių persidengimą ir taip sukelti painiavą. Reikalinga tokia modelio taikymo būdų struktūra, kuri yra „teisinga“, tinkama efektyviam bendradarbiavimui ir taikymui.

Atsižvelgiant į naudojimo lankstumą ir leidžiant taikyti modelį įvairiuose kontekstuose, modelių informacijos specifikavimo metodologijos neturi leisti naudoti apibrėžimus, kurie skiriasi priklausomai nuo vartotojo ir rinkos. Šiuo tikslu modelio taikymo būdai turi būti apibrėžiami nepriklausomai nuo jų naudotojo, pramonės, rinkos, etapo, prioriteto ir konkrečios veiklos:

- ✓ Pastato informacinio modelio taikymo būdai yra apibrėžti nepriklausomai nuo projekto gyvavimo ciklo etapų ir todėl gali būti taikomi bet kuriame / visuose projekto etapuose priklausomai nuo suinteresuotųjų šalių turimų resursų (susijusių su BIM taikymu).
- ✓ Pastato informacinio modelio taikymo būdai apibrėžiami nepriklausomai nuo to, kaip jie bus taikomi: tai leidžia juos nuosekliai naudoti projekto pirkimų stadijoje, kompetencijų tobulinimo, diegiant BIM organizacijoje, vertinant projektus ir asmeninio mokymosi srityse.
- ✓ Pastato informacinio modelio taikymo būdai apibrėžiami nepriskiriant konkrečių specifinių vaidmenų: tai leidžia nustatyti taikymo būdų prioritetus atskirai kiekvienam konkrečiam projektui.
- ✓ Pastato informacinio modelio taikymo būdai apibrėžiami nenustatant naudojimą, tai leidžia nustatyti atsakomybes dėl taikymo būdų remiantis projekto dalyvių patirtimi ir išmatuotomis galimybėmis.

Suderinus du tikslus - tikslumą ir lankstumą - ir nustatant pusiausvyros tašką, buvo sukurtas žemiau pateiktas modelių taikymo būdų sąrašas:



0.4 Atvirojo BIM įrankiai ir standartinis formatas

Viena iš pagrindinių pastatų informacinio modeliavimo prielaidų yra paprastas ir saugus keitimasis duomenimis tarp skirtingų dalyvių susijusių su atskirais projekto lygiais (sąveikos principas). „Atviro BIM strategija“ palaiko skaidrią, atvirą darbo eigą, leidžiančią projekto komandos nariams dalyvauti nepriklausomai nuo naudojamų programinės įrangos priemonių ir sukurti bendrą kalbą skirtingiems procesams, užtikrinant perduodamų duomenų kokybę.

Atviras BIM suteikia galimybę naudoti projekto duomenis ilgą laiką, per visą pastato gyvavimo ciklą, išvengiant tų pačių duomenų pakartotino įtraukimo ir klaidų. Programinės įrangos tiekėjai gali konkuruoti siūlydami „geriausius“ sistemų sprendimus. Atviras BIM suaktyvina interneto produktų pasiūlą, skatina tiksliau nustatyti naudotojo poreikius ir teikia produkto duomenis tiesiai į BIM aplinką.

Iš tiesų, specializuotai programinei įrangai, sukurtai duomenų apdorojimui konkrečiuose sektoriuose, pvz., pastatų inžinerinių sistemų ir statybos darbų, trūksta integralumo (tarpusavio sąveikos). Tačiau BIM metodo taikymas numato, kad būtinas maksimalus projekto ir proceso informacijos integruotas pateikimas visiems susijusiems asmenims.

Sprendimas, kuriuo galima užtikrinti prieigą prie duomenų visiems naudotojams, vadinamas IFC (angl. Industry Foundation Classes). IFC yra atviras tarptautinis standartas, sukurtas buildingSMART ir naudojamas kuriant populiariausias projektavimo programines įrangas. Viena vertus, IFC formatas leidžia projektuotojui tęsti darbą su žinomais įrankiais; kita vertus, leidžia pakartotinai naudoti visus projekte esančius duomenis, susiejant juos su kitomis programinės įrangos platformomis, kurias naudoja kiti suinteresuotieji subjektai kitiems tikslams (pvz., inžinerinis projektavimas, valdymas, statyba ir kt.).

Standartizavimo veikla, atsiradusi dėl poreikio spręsti pramoninio-techninio pobūdžio problemas ir standartizavimo nauda apima:

- ✓ nauda verslui: leidžia užtikrinti, kad verslo veikla būtų kuo veiksmingesnė, didintų našumą ir padėtų įmonėms patekti į naujas rinkas;
- ✓ sąnaudų taupymą tiekėjams ir klientams: padeda optimizuoti operacijas, supaprastinti ir sumažinti projekto realizavimo laiką ir sumažinti atliekų kiekį;
- ✓ geresnis klientų pasitenkinimas: padeda gerinti kokybę, didinti klientų pasitenkinimą, užtikrinant klientams, kad produktai / paslaugos yra tinkamos kokybės, saugus ir tvarūs;
- ✓ vartotojų ir bendruomenės interesų apsauga: dalijimasis geriausia patirtimi lemia geresnių produktų ir paslaugų kūrimą;
- ✓ prieiga prie naujų rinkų: padeda užkirsti kelią prekybos kliūtims ir atverti pasaulines rinkas;
- ✓ padidėjusi rinkos dalis: padeda didinti produktyvumą ir konkurencinį pranašumą (padedant kurti naują verslą ir išlaikyti esamą);
- ✓ padidinti rinkos skaidrumą: veda prie bendrų sprendimų;
- ✓ nauda aplinkai: padeda mažinti neigiamą poveikį aplinkai.

Yra trys pagrindiniai standartizacijos organizacijų lygmenys: nacionaliniai, regioniniai ir tarptautiniai. Europos lygmeniu galioja standartų struktūra, susijusi su energijos skaičiavimo metodais numatytais EPDB:

EN 15217: 2012 - Pastatų energinis naudingumas. Energinio naudingumo sertifikavimo būdai:

- nurodo bendruosius rodiklius, rodančius viso pastato energinį naudingumą, įskaitant šildymą, vėdinimą, oro kondicionavimą, karšto vandens tiekimą ir apšvietimo sistemas. Tai apima įvairius galimus rodiklius;
- nurodo būdus, kaip išreikšti energijos poreikius naujų pastatų projektavimui ar esamų pastatų renovacijai;
- apibrėžia referencinių verčių nustatymo procedūras;
- gali būti taikomas pastatų grupei, jei jos yra toje pačioje partijoje, jei jas aptarnauja tos pačios techninės pastato sistemos ir jei ne daugiau kaip vienas jų kondicionuojamas plotas yra didesnis kaip 1000 [m²].

EN ISO 52000-1: 2017 - Energinės pastatų charakteristikos. Visapusiš energinių pastatų charakteristikų vertinimas. 1 dalis. Bendroji struktūra ir procedūros (ISO 52000-1:2017):

- įveda skaičiavimo procedūras ir orientacinį rodiklių sąrašą energijos vartojimo efektyvumo vertinimui: galutiniai energijos poreikiai, bendras pirminės energijos naudojimas, bendras neatsinaujinančios pirminės energijos

naudojimas ir bendras atsinaujinančių energijos išteklių naudojimas pirminė energija, atsižvelgiant į eksportuojamos energijos poveikį.

EN 15316-1:2017 - Energinės pastatų charakteristikos. Sistemos energijos poreikio ir sistemos našumo skaičiavimo metodas. 1 dalis. Bendrųjų ir energinių charakteristikų išraiška:

- nurodo šilumos ir buitinio karšto vandens gamybos sistemos šiluminių nuostolių apskaičiavimo metodus, šilumos nuostolius, kuriuos galima kompensuoti šildant patalpas ir karšto vandens gamybos sistemą, šildymo pagalbinę energiją ir karšto vandens gamybos sistemas;
- nurodo vandens pagrindu veikiančių šilumos gamybos posistemų, įskaitant kurą deginančius degalus („katilus“), energinio naudingumo apskaičiavimą, veikiantį su tradiciniais iškastiniu kuru ir atsinaujinančiais degalais;
- taikoma šilumos generatoriams, skirtiems šildymui arba kombinuotam naudojimui kaip karštas vanduo, vėdinimas, vėsinimas ir šildymas.

EN 15316-2: 2017 - Energinės pastatų charakteristikos. Sistemos energijos poreikio ir sistemos našumo skaičiavimo metodas. 2 dalis. Spinduliuojančiosios sistemos (šildymo ir vėsinimo):

- apima šildymo sistemų ir vandens pagrindu veikiančių aušinimo patalpų emisijos posistemų energijos vartojimo efektyvumo skaičiavimus.

EN 15316-3: 2017 - Energinės pastatų charakteristikos. Sistemos energijos poreikio ir sistemos našumo skaičiavimo metodas. 3 dalis. Patalpoms skirtos skirstomosios sistemos (buitinio karšto vandens, šildymo ir vėsinimo):

- apima vandens paskirstymo sistemų, skirtų patalpų šildymui, vietos aušinimui ir karštu vandeniu, energijos vartojimo efektyvumo apskaičiavimą;
- sprendžia šilumos srautą iš paskirstyto vandens į atitinkamą siurblių erdvę ir pagalbinę energiją.

EN 15316-4: 2017 - Pastatų šildymo sistemos. Sistemos energijos poreikio ir sistemos našumo skaičiavimo metodas. 4-3 dalis. Šilumos gamybos sistemos, Saulės šiluminės energijos sistemos:

Šiame standarte nurodyti 6 metodai, kiekvienas metodas turi savo taikymo sritį:

- 1 metodas taikomas saulės buitinių karšto vandens sistemoms, pasižyminčioms EN 12976 serija (gamykloje) arba EN 12977-2 (pagal užsakymą pagaminta). Pagrindinis šio metodo rezultatas yra saulės šilumos ir atkurtosios šilumos vertinimas nustatant šilumos poreikį;
- 2 metodas taikomas buitinio karšto vandens ir (arba) patalpų šildymo sistemoms su komponentais, apibūdintais EN ISO 9806 ir EN 12977-3 arba EN 12977-4 su mėnesio skaičiavimo laiko pakopa. Pagrindinis šio metodo rezultatas yra saulės šilumos ir atkurtosios šilumos vertinimas nustatant šilumos poreikį;
- 3 metodas taikomas buitinio karšto vandens ir (arba) patalpų šildymo sistemoms su komponentais, apibūdintais EN ISO 9806, skaičiuojant valandą. Pagrindinis šio metodo rezultatas yra šilumos saugykloje tiekama kolektoriaus kilpos šiluma;
- 4 metodas taikomas fotoelementų sistemoms, kurių komponentai pasižymi standartais ir metiniu skaičiavimo laiko etapu. Metodo rezultatas yra pagaminta elektros energija;
- 5 metodas taikomas fotovoltinėms sistemoms, kurių komponentai standartiniai taikant mėnesio intervalo skaičiavimo metodą. Metodo rezultatas yra pagaminta elektros energija;
- 6 metodas taikomas fotovoltinėms sistemoms, kurių komponentai standartiniai taikant mėnesio intervalo skaičiavimo metodą. Metodo rezultatas yra pagaminta elektros energija.

EN 15241: 2008 - Pastatų vėdinimas. Energijos nuostolių dėl ventilacijos ir infiltracijos pastatuose skaičiavimo metodai:

- Aprašo vėdinimo sistemų energijos poveikiui pastatuose apskaičiuoti metodą, pvz., energijos skaičiavimus, šilumos ir aušinimo apkrovų skaičiavimą;

- Nustato, kaip apskaičiuoti į pastatą patekusio oro charakteristikas (temperatūrą, drėgmę) ir atitinkamą energijos, reikalingos jos apdorojimui, ir papildomą elektros energijos poreikį.

EN 15193: 2008 - Energetinės pastatų charakteristikos. Energetiniai apšvietimo reikalavimai:

- Nurodomas pastato viduje apšviestos energijos kiekio įvertinimo skaičiavimo metodika ir pateikiamas skaitmeninis apšvietimo energijos poreikio rodiklis, naudojamas sertifikavimo tikslais;
- Galima naudoti esamiems pastatams ir naujų ar renovuotų pastatų projektavimui.

EN ISO 13790: 2011 - Energetinės pastatų charakteristikos. Patalpoms šildyti ir aušinti sunaudojamos energijos skaičiavimas (ISO 13790:2008):

- Pateikia skaičiavimo metodus, skirtus įvertinti gyvenamųjų ar negyvenamųjų pastatų, kurie jau yra pastatyti ar projektavimo etape, metinį energijos suvartojimą patalpų šildymui ir vėsinimui;
- Sukurtas pastatams, kurie yra šildomi ir (arba) aušinami užtikrinant šiluminį komfortą, bet gali būti naudojami kitai paskirčiai (pvz., pramoniniai, žemės ūkio), priklausomai nuo to, kaip pasirenkami įvesties duomenys ir atsižvelgiama į specialias fizines sąlygas;
- Apima šilumos perdavimo skaičiavimą, kai pastato zona šildoma arba vėsinama iki pastovios vidinės temperatūros, vidaus ir saulės šilumos pritekiai į pastato šilumos balansą, metinis energijos poreikis šildymui ir vėsinimui, siekiant išlaikyti pastate nustatytas nustatytas temperatūras.

EN ISO 13789: 2017 - Šiluminės pastatų charakteristikos. Šilumos pernašos perdavimo ir vėdinimo būdu koeficientai. Skaičiavimo metodas (ISO 13789:2017):

- Pateikiamas metodas ir numatomos pastatų ir pastatų dalių šilumos perdavimo koeficientų skaičiavimo taisyklės;
- Taikoma tiek šilumos nuostoliams (vidinei temperatūrai, aukštesnei už išorinę temperatūrą), tiek šilumos padidėjimui (vidinė temperatūra žemesnė nei išorinė temperatūra).

EN 13465: 2004 - Pastatų vėdinimas. Skaičiuojamieji metodai nustatyti oro srautų debitą būste:

- Nurodo metodus, kaip apskaičiuoti pagrindinius viso namo oro srautus vienviečiuose namuose ir atskiruose apartamentuose iki maždaug 1000 m³ dydžio;
- Gali būti naudojami tokiems tikslams kaip energijos nuostolių skaičiavimai, šilumos apkrovos skaičiavimai ir patalpų oro kokybės vertinimas.

EN 15242: 2007 - Pastatų vėdinimas. Skaičiavimo metodas nustatyti pastatų oro srautą, įskaitant infiltraciją (PNE-EN 16798-7):

- aprašo vėdinimo oro srautų, taikomų pastatams, naudojamiems tokiems tikslams kaip energijos skaičiavimai, šilumos ir aušinimo apkrovos skaičiavimas, vasaros komfortas ir patalpų oro kokybės vertinimas, apskaičiavimo metodas;
- Standarte pateiktas metodas skirtas naudoti mechaniniu būdu vėdinamiems pastatams, pasyviems ortakiams, hibridinės sistemos perjungimui tarp mechaninių ir natūralių režimų, langų atidarymas rankiniu būdu, vėdinimo arba vasaros komforto klausimais;
- Nėra tiesiogiai taikomas pastatams, kurių aukštis didesnis nei 100 m, ir patalpose, kuriuose oro temperatūros skirtumas yra didesnis nei 15 K.

EN 15251: 2008 - Pastatams projektuoti ir jų energetinėms charakteristikoms įvertinti skirti vidaus aplinkos įvesties parametrai, apimantys vidaus oro kokybę, šiluminės aplinkos, apšvietimo ir akustines charakteristikas (PNE-prEN 16798-1):

- nustato patalpų aplinkos parametrus, turinčius įtakos pastatų energiniam naudingumui ir kaip juos nustatyti pastatų sistemos projektavimui ir energijos vartojimo efektyvumo skaičiavimams;
- nurodo vidaus aplinkos ilgalaikio vertinimo metodus, gautus atlikus skaičiavimus ar matavimus;

- Taikoma daugiausia ne pramoniniuose pastatuose, kuriuose patalpų aplinkos kriterijai nustatomi pagal žmonių užimtumą ir kur gamyba ar procesas neturi didelės įtakos patalpų aplinkai.

EN ISO 15927-5: 2006 / 1M: 2012 - Higroterminės statinių charakteristikos. Klimatinių duomenų apskaičiavimas ir pateikimas. 5 dalis. Patalpų apšildymui reikalingos šilumos apkrovos projektavimo duomenys. 1 pakeitimas (ISO 15927-5: 2004 / Amd 1: 2011):

- Nurodo klimatinių duomenų, naudojamų nustatant projekcinę šilumos apkrovą pastatuose, apibrėžimą, apskaičiavimo metodą ir pateikimo būdą. Tai apima išorines oro temperatūras ir atitinkamą vėjo greitį bei kryptį.

EN ISO 52022-1: 2017 - Energinės pastatų charakteristikos. Pastato komponentų ir elementų šiluminės, saulės energijos ir dienos šviesos praleidimo savybės:

- Nurodo supaprastintą metodą, pagrįstą saulės apsaugos įtaiso stiklinimo ir saulės ir šviesos charakteristikų šiluminėmis, saulės ir šviesos charakteristikomis, siekiant įvertinti bendrą saulės energijos pralaidumą, tiesioginį energijos pralaidumą ir saulės apsaugos įtaiso šviesos pralaidumą. stiklinimas;
- Taikoma visų tipų saulės apsaugos įrenginiams, lygiagrečiai su stiklu.

Neabejojama, kad statybos sektorius yra esminis siekiant tvaraus vystymosi. Dėl šios priežasties tarptautiniu lygmeniu ir Europoje buvo sukurtos tvarių pastatų apibrėžimo, apskaitos, įvertinimo ir sertifikavimo sistemos. CEN / TC350 Sustainability of Construction Works (Statybos darbų tvarumas) turi tikslą nustatyti Europos statybos darbų tvarumo taisyklių rinkinį:

EN 15643-1: 2010 - Statinių tvermė. Pastatų tvermės įvertinimas. 1 dalis. Bendrieji pagrindai:

- pateikia bendruosius pastatų tvarumo vertinimo principus, reikalavimus ir gaires;
- vertinime bus įvertintas statybos darbų indėlis į tvarų vystymąsi;
- taikoma visiems pastatų tipams (naujiems ir esamiems pastatams).

EN 15643-2:2011 - Statinių tvermė. Pastatų įvertinimas. 2 dalis. Ekologinių charakteristikų įvertinimo pagrindai:

- nustato konkrečius pastatų aplinkosauginio veiksmingumo vertinimo principus ir reikalavimus;
- vertinimas yra susijęs su gyvavimo ciklo vertinimu;
- informacija apie aplinką išreikšta kiekybiniais rodikliais (pavyzdžiui, žemės ir vandens išteklių rūgštėjimas, gėlo vandens išteklių naudojimas; nepavojingų atliekų šalinimas);
- taikoma visiems pastatų tipams (naujiems ir esamiems pastatams).

EN 15643-3:2012 - Statinių tvermė. Pastatų įvertinimas. 3 dalis. Socialinių charakteristikų įvertinimo sistemos sandara:

- nustato konkrečius pastatų socialinio veiksmingumo vertinimo principus ir reikalavimus;
- sutelkia dėmesį į pastato aspektų ir poveikio vertinimą, išreikštą kiekybiškai įvertinamais rodikliais;
- rodikliai yra suskirstyti į šias kategorijas: prieinamumas, pritaikymas, sveikata ir komfortas, poveikis kaimynystei, priežiūra, saugumas, medžiagų ir paslaugų tiekimas bei suinteresuotųjų šalių dalyvavimas;
- taikoma visiems pastatų tipams (naujiems ir esamiems pastatams).

EN 15643-4:2012 - Statinių tvermė. Pastatų įvertinimas. 4 dalis. Ekonominių charakteristikų įvertinimo sistemos sandara:

- nustato konkrečius ekonominius pastatų vertinimo principus ir reikalavimus;
- vertinami gyvavimo ciklo kaštai ir kiti ekonominiai aspektai, išreikšti kiekybiniais rodikliais;

- apima pastato ekonominius aspektus, susijusius su užstatyta aplinka statybvietės teritorijoje;
- taikoma visiems pastatų tipams (naujiems ir esamiems pastatams).

EN 15978:2012 - Statinių tvermė. Pastatų aplinkos apsaugos charakteristikų vertinimas. Skaičiavimo metodas:

- įvertina pastato aplinkosauginį veiksmingumą ir pateikia priemones ataskaitos teikimui ir vertinimo rezultatų paskelbimui;
- vertinimas apima visus pastato eksploatavimo ciklo etapus ir yra pagrįstas duomenimis, gautais iš aplinkosaugos produktų deklaracijų (EPD), ir kita informacija, būtina ir svarbi vertinimui atlikti;
- apima visus pastatų statybos produktus, procesus ir paslaugas, naudojamus pastato gyvavimo ciklo metu;
- taikoma visiems pastatų tipams (naujiems ir esamiems pastatams).

EN 16309: 2015 – Statinių tvermė. Pastatų socialinių charakteristikų įvertinimas. Skaičiavimo metodika:

- teikia konkrečius metodus ir reikalavimus socialiniam veiksmingumui įvertinti;
- šioje pirmojoje versijoje socialinis tvarumo aspektas orientuotas į pastato naudojimo etapo aspektų ir poveikio vertinimą, išreikštą šiomis kategorijomis: prieinamumas, pritaikymas, sveikata ir komfortas, poveikis kaimynystei, priežiūra ir saugumas;
- taikoma visiems pastatų tipams (naujiems ir esamiems pastatams).

EN 15804: 2012+A1:2014 - Statinių tvermė. Ekologinės gaminių deklaracijos. Pagrindinės taisyklės, taikomos statybinių gaminių kategorijoms:

- pateikia gaminio kategorijos taisyklės (PCR), skirtas rengti aplinkosaugos produktų deklaraciją (EPD);
- taikoma bet kokiems statybos produktams ir statybos paslaugoms;
- EPD išreiškiamas informacijos moduliai, kurie leidžia lengvai organizuoti ir išreikšti duomenų paketus per visą produkto gyvavimo ciklą;
- yra trys EPD tipai, susiję su gyvavimo ciklo etapais: „nuo lopšio iki vartų“ („cradle to gate“), „nuo lopšio iki vartų su pasirinkimais“ („cradle to gate with options“) ir „nuo lopšio iki kapo“ („cradle to grave“).

EN 15942: 2013 – Statinių tvermė. Ekologinės gaminių deklaracijos. Ryšio verslas verslui formatas:

- nurodo ir apibūdina EN 15804:2012 apibrėžtos informacijos perdavimo formatą, kad būtų užtikrintas bendras supratimas nuosekliai perduodant informaciją;
- siekia verslo komunikacijos (B2B);
- taikoma visiems statybos produktams ir paslaugoms, susijusioms su pastatais ir statybos darbais.

CEN/TR 15941: 2010 - Statinių tvermė. Ekologinės gaminių deklaracijos. Metodika ir informacija, susijusi su bendraisiais duomenimis:

- ši techninė ataskaita remia aplinkosauginių produktų deklaracijų (EPD) kūrimą;
- teikia rekomendacijas, kaip pasirinkti ir naudoti įvairių tipų generinius duomenis, kurie yra prieinami rengiant EPD;
- siekia pagerinti nuoseklumą ir palyginamumą.



Aplinkosauginiai ženklai klientams ir vartotojams teikia tikslią ir naudingą informaciją apie produktų ar paslaugų aplinkosauginį veiksmingumą. Aplinkos ženkluose galima naudoti labai paprastą sakinį, grafiką ar abiejų derinį. Yra privalomos etiketės, pvz., ES energijos ženklas arba pastato energetinis sertifikatas. Yra savanoriškų ženklų, pvz., ES ekologinio ženklo arba aplinkosaugos produktų deklaracijos. Privalomi aplinkosauginiai

ženklai yra apibrėžti įstatymuose ir kituose teisės aktuose. Paprastai tikslas yra teikti svarbią informaciją apie aplinką klientams ir vartotojams ir reklamuoti geriausius rezultatus ir produktus, susijusius su kai kuriais aplinkosaugos aspektais.

ES su energija susijusių gaminių energijos ženklinimas yra privalomo aplinkosauginio ženklo pavyzdys. Tai etiketė su informacija apie energijos suvartojimą ir kitas eksploatacinių savybių charakteristikas, turinčias įtakos energijos suvartojimui naudojimo metu. Tarp kitų produktų yra ES energijos ženklinimas lempoms, šviestuvams, oro kondicionieriams, televizoriams, džiovyklėms, skalbimo mašinoms, indaplovėms, šaldymo prietaisams, dulkių siurbliams, patalpų šildytuvams ir vandens šildytuvams.

Energijos sertifikavimas yra privalomas visose ES šalyse. Pastato energijos klasė gali būti naudojama kaip etiketė reklamoje, teikiančioje informaciją apie pirkėjų ar nuomininkų energinį naudingumą.



Atsisiųsti dulkių siurblio ES etiketės pavyzdį



Atsisiųsti ES oro kondicionierių etiketės pavyzdį



Parsisiųsti Lietuvoje galiojančio pastatų energinio sertifikato pavyzdį



Yra trijų tipų savanoriški aplinkosauginiai ženklai:

- deklaruojami teiginiai apie aplinką: juos rengia gamintojai, norintys informuoti vartotojus, kad jų produktas yra geresnis už kitus, kai kalbama apie konkretų aplinkosauginį aspektą. Siekiant, kad vartotojai nebūtų klaidinami, šie teiginiai turėtų atitikti tarptautiniame standarte ISO 14021 nustatytus reikalavimus.
- aplinkosauginio ženklinimo programos: prekė ar paslauga ženklinama logotipu, sukurtu grindžiant programos operatoriaus nustatytų kriterijų rinkiniu. Kad vartotojai nebūtų klaidinami, šios programos turėtų atitikti tarptautiniame standarte ISO 14024 nustatytus reikalavimus.
- aplinkosauginės produktų deklaracijos: klientams pateikiama visa gyvavimo ciklo informacija, apibūdinanti gaminio ar paslaugos aplinkosauginius aspektus. Kad vartotojai nebūtų klaidinami, šios deklaracijos turėtų atitikti tarptautiniame standarte ISO 14025 nustatytus reikalavimus.

Pagal ISO standartus, teiginiai, kurie yra neaiškūs ir nespecifiniai, neturi būti naudojami, nes jie yra klaidinantys.

ES ekologinis ženklas yra savanoriškai taikomo aplinkosauginio ženklo pavyzdys. ES ekologinis ženklas identifikuoja produktus ir paslaugas, kurios per visą jų gyvavimo ciklą daro mažesnę poveikį aplinkai, pradedant žaliavų gavyba, gamybos etape, naudojimo ir utilizavimo/perdirbimo etapuose. ES ekologinis ženklas taikomas produktams ir paslaugoms, atitinkantiems tam tikros produktų kategorijos aplinkosaugos kriterijus.

0.5 CDE – bendra apsiikeitimo duomenimis aplinka

Bendrą apsiikeitimo duomenimis aplinką (angl. Common Data Environment – CDE) galima apibrėžti kaip “debesyje” laisvai prieinamą programą, kurią gali naudoti bet kas (prisijungus per kompiuterį ar išmanųjį telefoną) ir iš kurios galima valdyti struktūrizuotą modelio informaciją. CDE leidžia keistis informacija, palengvina bendradarbiavimą ir prisideda kuriant vertę visai grandinei, kuri dalyvauja procese.

Pagrindinės CDE sritys yra: dokumentų valdymas, užduočių valdymas ir turto valdymas; visos šios veiklos, jei jos tinkamai integruotos į BIM procesą, gali užtikrinti procesų efektyvumą ir kontrolę.

Siekiant geriausio rezultato svarbu, kad strateginiai valdymo sprendimai būtų numatyti kuo anksčiau. Be to, visi sprendimai ir su jais susiję nurodymai dėl planuojamų veiksmų turi būti skirstomi realiu laiku, kad būtų užtikrintas aukšto lygio bendradarbiavimas; šiuo atveju bendros apsikeitimo duomenimis aplinkos (CDE) naudojimas užtikrina geresnį keitimosi informacija efektyvumą ir didesnę visų sprendimų priėmimo procese dalyvaujančių asmenų bendradarbiavimą.

CDE taikymas leidžia įveikti geografinės kliūtis ir leidžia išplėsti darbo grupių sudėtį, įtraukiant dalyvius iš skirtingų šalių. Kai veikla vykdoma CDE aplinkoje sudaroma galimybė bendradarbiauti nuotoliniu būdu naudojant bendrą technologijų platformą ir sudaroma galimybė kurti naujus verslus mažinant valdymo išlaidas.

Šešios pagrindinės sėkmingo bendrų duomenų aplinkos kūrimo sąlygos:

1. **Tinkamos komandos pasirinkimas.** Pasirinkite projekto komandos narius, kurie turėtų reikiamus įgūdžius atlikti numatytą veiklą, būtų motyvuoti dirbti kartu siekiant bendrų projekto tikslų. Motyvuota ir parengta komanda yra raktas į sėkmę.
2. **Nustatykite vaidmenis ir atsakomybes.** Projekte dalyvaujantys komandos nariai naudojantys bendrąją apsikeitimo duomenimis aplinką turi dirbti pagal jiems priskirtus vaidmenis ir atlikti konkrečias užduotis savo kompetencijų ribose ir pagal nustatytus atsakomybės lygius. Įsitinkinkite, kad kiekvienam iš jų priskirtas tinkamas vaidmuo, kad galėtų įsijungti į bendrą duomenų aplinką. Tinkamai parenkant bendros duomenų aplinkos nuostatas užtikrinamas visų komandos narių efektyvus darbas. Neverta taupyti laiką bendros duomenų aplinkos tvarkingam nuostatų parinkimui.
3. **Apibrėžkite darbo eigą.** Aiškiai apibrėžkite, kas ką gali daryti, pavyzdžiui, kas gali pasiekti tam tikros rūšies informaciją ar dokumentus. Nustatykite taisyklės dokumentų tvarkymui ir veikloms.
4. **Bendra kalba ir duomenų prieinamumas.** Nustatykite kokį failų formatą norite naudoti, nepamirškite, kad praktiškai visi tarptautiniai ir nacionaliniai standartai reikalauja naudoti atvirus formatus. Informacija turi būti prieinama visuomet ir iš bet kur (pvz., iš mobiliojo telefono), pasirinkite sprendimą, kuris užtikrintų šį prieinamumą.
5. **Duomenų saugumas.** Bendra apsikeitimo duomenimis aplinka, užtikrinanti prieigą prie duomenų visa parą, turi veikti "debesyje", o tai reiškia, kad duomenų apsauga turi būti užtikrinta beveik 100% saugumo lygiais (niekas negali garantuoti 100%). Siekiant užtikrinti tinkamą saugumo lygį, užšifruoti duomenys turi būti ir apsikeitimo duomenimis procesai. Nustatykite bent tris skirtingus prieigos prie duomenų lygius.
6. **BIM kvalifikacinis veiksnys.** Kartu su BIM naudojant tokį įrankį kaip bendra apsikeitimo duomenimis aplinka, galima sutaupyti laiką ir pinigus, ir užtikrinti efektyvesnį pastatų valdymą per visą jų gyvavimo ciklą. Bendroje apsikeitimo duomenimis aplinkoje taip pat turi būti užtikrinta prieiga prie informacijos ir BIM modelių vizualizacijų.



0.6 BEP - BIM įgyvendinimo planas

Viešai prieinamos specifikacijos (angl. Publicly Available Specifications - PAS) yra standartai, specifikacijos, praktikos kodeksai ar gairės, kurias rengia organizacijos rėmėjos, kad būtų greitai patenkinti tiesioginiai rinkos poreikiai pagal BSI (Britanijos Standartų Instituto) nustatytas gaires. Per dvejus metus jos peržiūrimos, siekiant įvertinti, ar dokumentai turėtų būti taisomi, atšaukti, ar turi tapti oficialiais nacionaliniais ar tarptautiniais standartais.

PAS 1192-2: 2013 yra statybos projektų vykdymo etapo informacijos valdymo specifikacija, kuri taikoma kai projektas vykdomas taikant BIM metodologiją. Jos rengimą rėmė Statybos pramonės taryba (angl. Construction Industry Council - CIC) ir paskelbė Britų standartų institutas. Ji įsigaliojo 2013 m. vasario 28 d. Joje nurodomi reikalavimai, keliami norint pasiekti pastato informacijos modeliavimo (BIM) 2 lygį.

PAS 1192-2: 2013 siūlo sukurti BIM vykdymo planą (BEP, kartais naudojama santrumpa BxP) projekto valdymui:

1. BEP gali būti rengiamas prieš pasirašant sutartį ir skirtas potencialiems tiekėjams ir rangovams. BEP nustato reikalavimus jų darbo metodams, gebėjimams ir kompetencijoms, kad tiekėjas/subrangovas atitiktų užsakovo nustatytus reikalavimus informacijai (EIR).

PAS 1192-2: 2013 siūlo, kad prieš pasirašant sutartį parengtas BIM vykdymo planas būtų tiesioginis atsakas į **užsakovo reikalavimus informacijai (EIR)**. EIR yra esminis dokumentas, kuriame pateikiama informacija, kurios reikalauja užsakovas, atsižvelgiant į svarbiausius projekto ir sprendimų priėmimo etapus. BEP rengiamas kartu su projekto aprašu.

BIM vykdymo plane rengiamame iki sutarties pasirašymo gali būti:

- Projekto įgyvendinimo planas (angl. Project Implementation Plan - PIP), kuriame nurodomi reikalavimai potencialiems tiekėjams/rangovams (patirtis, kompetencija, kokybės reikalavimai, dokumentų tvarkymas, kt.).
 - Bendradarbiavimo ir modeliavimo tikslai.
 - Projekto etapai ir esminės veiklos pagal projekto programą.
 - Rezultatų pateikimo strategija.
2. BEP po sutarties pasirašymo. Laimėjęs konkursą rangovas pateikia kitą BIM vykdymo planą kartu su pagrindiniu informacijos rengimo planu (angl. Master Information Delivery Plan - MIDP). MIDP yra planas, kuriame nurodoma, kada bus rengiama informacija apie projektą, kas rengs, remiantis kokiais protokolais ir procedūromis, bei pagrįstas individualiais informacijos rengimo planais, kuriuose nustatoma atsakomybė už konkrečias užduotis.

Po sutarties pasirašymo BIM vykdymo plane nurodoma, kaip bus pateikta informacija, kurios reikalauja EIR:

- **Valdymas:**
 - vaidmenys ir atsakomybės;
 - projekto etapai;
 - projekto vykdymo strategija;
 - priežiūros strategija;
 - esamas duomenų naudojimas;
 - informacijos patvirtinimas;
 - autorizacijos procesas
- **Planavimas ir dokumentacijos rengimas:**
 - peržiūrėti projekto įgyvendinimo planą (PIP)
 - suderinti bendradarbiavimo ir modeliavimo procesus
 - parengti sutartą atsakomybių matricą
 - parengti užduoties informacijos tiekimo planą (TIDP), nustatant atsakomybę už kiekvieno tiekėjo informacijos pateikimą

- parengti pagrindinį informacijos teikimo planą (MIDP), kuriame nustatoma, kada turi būti rengiama informacija apie projektą, kas rengs, ir kokius protokolus bei procedūras būtina naudoti.
- **Standartiniai metodai ir procedūros:**
 - turinio strategija;
 - susitarti dėl failų pavadinimo;
 - susitarti dėl sluoksnių pavadinimo;
 - konstrukcijų tolerancijos;
 - susitarti dėl lapų šablonų;
- anotacija, matmenys, santrumpos ir simboliai;
- atributų duomenys.
- **IT sprendimai:**
 - programinės įrangos versijos;
 - mainų formatai;
 - procesų ir duomenų valdymo sistemos.



Atsisiųskite nemokamą BEP šabloną (iki sutarties pasirašymo), kurį parengė Statybos projektų informacijos komitetas (angl. Construction Project Information Committee - CPIC).



Atsisiųskite nemokamą BEP šabloną (po sutarties pasirašymo), kurį parengė Statybos projektų informacijos komitetas (angl. Construction Project Information Committee - CPIC).

1. Modulis 1 – BIM sklaida

1.1 Investicijų grąža

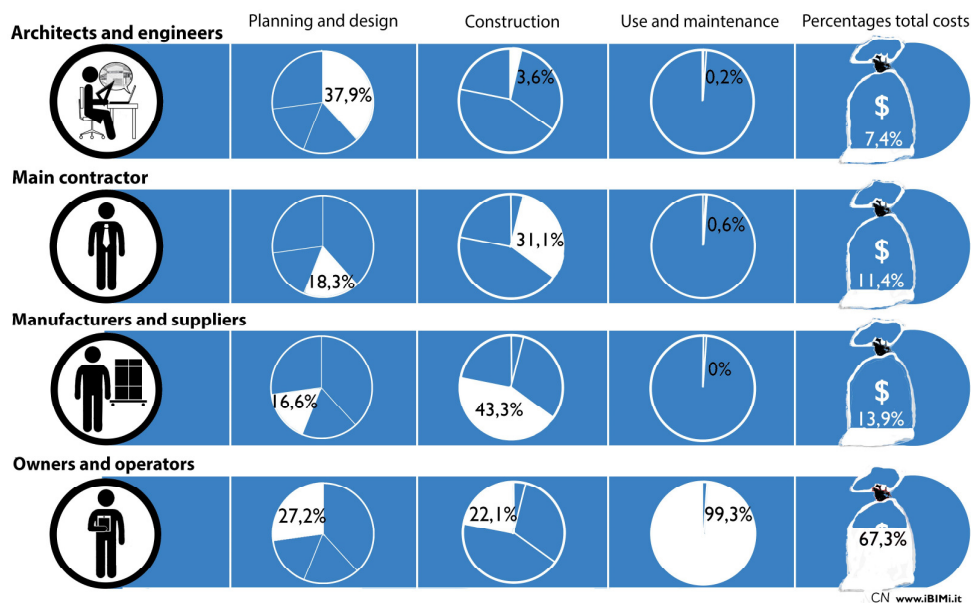
Toliau pateikiamas Autodesk atliktas tyrimas. Panašias išvadas taip pat gali pateikti ir kiti profesionalai, kurie naudojami kita programine įranga.

BIM technologijos ekonominė vertė dažnai vertinama matuojant investicijų grąžą. Įmonės, kurios nori taikyti BIM metodologiją ir susijusias technologijas, visada ieškojo patikimų svertų technologijų įsisavinimui ir programinės įrangos diegimui. Praėjus daugiau nei dešimtmečiui darbo taikant BIM metodologiją, projektavimo ir statybos pramonė dabar matuoja BIM taikymo vertę ir finansinį poveikį. Nors kai kurios įmonės, kad įvertintų su proceso pokyčiais susijusią ekonominę naudą, apskaičiuoja investicijų grąžą, kiti mano, kad šis skaičiavimas yra pernelyg sudėtingas.

Problema yra ta, kad BIM diegimo ir taikymo IG analizė dažnai negali atspindėti nematerialinių veiksnių, kurie yra svarbūs projektui ar įmonei, pvz., pagerintas saugumas. Be to, išlaikyti sistemas ir darbuotojus, kurių reikia norint nuolat vertinti investicijų grąžą, gali būti brangu. Šiuo metu nėra standartinio BIM ROI skaičiavimo metodo, o daugelis įmonių nepriėmė jokios nuoseklios matavimo praktikos, nors yra suinteresuotos tai daryti nes tiki galima investicijų grąža.

JAV NIST atliktas tyrimas, kuriame dalyvavo visi tiekimo grandinės dalyviai, buvo įvertintos sąveikos nebuvimo išlaidos. Tyrimas atskleidė labai įdomius rezultatus. Iš tiesų pagrindinė kaštų našta tenka nuosavybės teisių turėtojams (užsakovams) ir mažiau projektuotojams. Tai yra viena iš pagrindinių priežasčių, kodėl svarbu „šviesti“ viešąjį sektorių, užsakovus, pastatų savininkus.

Pateikta iliustracija atvaizduoja prastos sąveikos arba sąveikos nebuvimo kaštus ir jų pasiskirstymą tarp vertės grandinės dalyvių per visa pastato gyvavimo laikotarpį.



Šiame kontekste analizuosime ROI tik profesionalams, dalyvaujantiems projektuojant ir statant pastatą.

BIM ekonominio poveikio pastatų projektavimo ir statybos pramonei nustatymas yra iššūkis, kuriuo susidomėjo akademinė bendruomenė. Šis susidomėjimas nukreiptas į BIM ROI tyrimus ir apima visą projekto gyvavimo ciklą, įtraukia įvairius pastatų tipus, atsižvelgia į skirtingą patirtį taikant BIM, taip pat nagrinėja įvairius skaičiavimo metodus. Yra trys BIM investicijų tipai:

- 1 Sėkmingos technologijos įgyvendinimo pradžios išlaidos: nors investicijos į technologijas, ypač steigimo stadijoje, yra laikomos didelėmis išlaidomis, daugiau nei 50% apklausos respondentų laikoma tai neišvengiamu, jei siekiama likti konkurencingais ir inovatyviais. „BIM darbui reikia galios kompiuterinės įrangos ir didesnių bendradarbiavimo pastangų nei tradiciniam CAD darbui, o ši energija kainuoja“. Respondentai nurodė darbo sąnaudas kaip didžiausią bet kurio projekto sąnaudų dalį, nesvarbu, ar tai yra BIM, ar tradicinis CAD projektas. „Kai iš pradžių svarstėme apie BIM, žinojome, kad tai bus didžiulė investicija, kad reikės mokyti personalą, kaip jį efektyviai naudoti. Kurį laiką dirbome lėčiau, nei jie anksčiau AutoCAD aplinkoje“. Investicijų skaičiavime taip pat turi būti atsižvelgiama į kompetencijų tobulinimo išlaidas, įskaitant pradinį mokymą, susijusį su BIM produktų naudojimu, ir tolesnius instruktavimus dėl naujų darbo metodų.
- 2 BIM pritaikymo konkrečioms projektams išlaidos: BIM naudojimo mastai projektuose didėja. 32% apklausos dalyvių atsakė, kad reikia papildomų investicijų, kad BIM būtų diegiamas įmonės procesuose, pvz., įdarbinant BIM vadovą arba teikiant daugiau IT paramos. Vienas elektros rangovas teigė: „Yra vienas dalykas, kurį kaip pramonės atstovai turime žinoti, tai yra palaikyti žinių, proporcingą pažangai, kuri yra pasiekama technologijose, lygį“.
- 3 Ilgo laikotarpio išlaidos strateginiams verslo pokyčiams, pavyzdžiui, investavimas į standartų kūrimą ar pritaikymą: dalį šių išlaidas galima apskaičiuoti, tačiau tiksliai jas visas gali būti sunku kiekybiškai įvertinti. Taip pat reikia atsižvelgti į vidinių procesų pokyčius, pvz., duomenų ir informacijos integravimą į ankstesnį modelio kūrimo procesą ar modeliavimą ankstyvojoje koncepcijos stadijoje. Įmonės taip pat mano, kad yra sudėtinga įvertinti tokias sąnaudas pasiruošimo statybai stadijoje.

Žinoma, apskaičiuojant BIM IG turi būti ne tik šie trys investicijų tipai. Skirtingi požiūriai į BIM investicijų grąžos vertinimą apima tris aspektus:

- ORGANIZACIJOS DIMENSIJA – Ar naudos vertinamos projekto lygmeniu ar įmonės lygmeniu?
- SUINTERESUOTOJO ASMENS DIMENSIJA - Kokį konkretų vaidmenį įmonė turi projekte?
- BRANDOS DIMENSIJA (angl. MATURITY DIMENSION) – Kokią patirtį taikant BIM turi projekto komanda ir įmonė?

Diegiant BIM ir vertinant investicijų grąžą visose šiose trijose dimensijose, įmonės gali geriau suprasti, kaip technologinės inovacijos gali būti strategiškai derinamos, turint tikslą matuoti pažangą ir ateityje siekti aukštesnio BIM brandos lygio. „BIM leido mums pasilikti ten, kur norime būti, ir kadangi kitos įmonės diegia BIM metodologiją, norime užtikrinti, kad liksim konkurencingi. Manome, kad sustiprinome savo poziciją rinkoje ir paprasčiausiai esame pasirengę vykdyti tokius projektus, nes žinome kai tai daryti.“

Dirbant aukštesniame BIM brandos lygyje bus galima ne tik lengvai susieti skirtingų programinės įrangos programų informaciją, bet ir saugoti ją per visą pastato gyvavimo laikotarpį. Tai reiškia, kad informacija turi „išgyventi“ konkrečioje programinėje įrangoje. Tai yra „atviro BIM“ pagrindas ir „BuildingSMART International“ yra ne pelno siekianti organizacija, kuri šiuos standartus kuria kartu su privačiais ir viešaisiais subjektais.

1.1.1 Investicijų į BIM technologijas grąža organizacijos aspektu

Kai įmonės priima sprendimą pereiti prie BIM, šio sprendimo priežastys būna grindžiamos svarbiais įmonės tikslais. Kai kuriais atvejais klientai, apklausti apie BIM ROI, teigė, kad sprendimą lėmė užsakovo reikalavimai dėl projekto vykdymo būdo.

Pirmas žingsnis bet kuriai organizacijai, norinčiai įgyvendinti BIM, yra išanalizuoti vidinius procesus, taip pat procesus, esančius už įmonės ribų, t.y. ryšiai su klientais, tiekėjais, subrangovais. Iš šios analizės įmonė gali suprasti keitimosi informacija naudą, t.y. mažiau nesusikalbėjimų, vėlavimų, klaidų, ginčų ir pan. Tai būtų nulinis brandos lygis. Iš šios pradinės analizės nustatomas grafinės ir ne grafinės informacijos skaitmeninimo poreikis. Pradžioje specialistai netgi galės toliau naudoti „CAD 2D“ brėžinius, nes visa informacija yra susieta su šiuo modeliu. Apsikeitimui informacija naudojami tarptautiniai standartai, kad būtų užtikrinta galimybė bet kuriuo metu keistis duomenimis įmonėje ir už jos ribų.

1 lygio BIM branda siejama su valdomų CAD, didinant erdvinio koordinavimo dalį, standartizuotų struktūrų ir formatų naudojimą, pereinant prie 2 lygio BIM brandos lygio. Tai gali apimti 2D ir 3D informaciją, pvz., vizualizacijas ar koncepcijos kūrimo modelius. Šiame brandos lygyje yra atskiri informacijos šaltiniai, apimantys įvairią informaciją pusiau struktūruotuose elektroniniuose dokumentuose. Bendradarbiavimas „bylų pagrindu“ vyksta naudojant bendrą apsiikeitimo duomenimis aplinką (CDE). Tai iš esmės yra skaitmeninė erdvė, kurioje visos projekto dalys formuojamos kartu (ne tik brėžiniai ir modeliai, bet ir tvarkaraščiai bei specifikacijos). Todėl bet kuri įmonė gali pradėti įgyvendinti BIM tiesiog skaitmenindama informaciją ir dalindamasi ja su kitais tiekimo grandinės dalyviais.

„Autodesk“ klientai teigia, kad BIM taikymas turėjo apčiuopiamas, kiekybiškai įvertinamas naudas projekto lygmeniu, pvz., mažiau užklausų dėl informacijos pateikimo (Request for Information - RFI) ir nematerialios naudos, kurią sunkiau įvertinti. Tai suteikia galimybę efektyviai analizuoti papildomas projektavimo alternatyvas ir padidinti projekto vertę naudojant parametrinius projektavimo patobulinius:

- ✓ atliekų ir rizikos mažinimas
- ✓ geresnė projektavimo kokybė
- ✓ klaidų mažinimas
- ✓ pagerėjusi komunikacija tarp užsakovo, projektavimo ir statybos komandų
- ✓ pagreiktas sprendimų derinimas ir įteisinimas
- ✓ geresnis projektų vykdymas, efektyvus išteklių naudojimas, tikslūs terminai, mažesnis ginčų skaičius ir pan.

1.1.2 Investicijų į BIM technologijas grąža suinteresuotų grupių aspektu

Interviu respondentai atskleidė, kad jie vertina BIM grąžą skirtingai, priklausomai nuo jų vaidmens projekte. Pavyzdžiui, užsakovai kaip geriausius privalumus linkę pripažinti daugialypį bendravimą ir geresnį projektų valdymą bei rezultatus. Rangovai nurodo padidėjusį našumą ir mažesnes projekto išlaidas. Užsakovai, atrodo, labiau suinteresuoti IG skaičiavimais, ir, kaip ir užsakovai, projektuotojai domisi IG kaip priemone dėl įžvalgų apie BIM galimybes.

	Profesionalas	Montuotojas	Pastato savininkas/naudotojas
BIM diegimas	Plačiai paplitęs	Naujos ir vis labiau vertinamos	Daugelis tiksliai apibrėžia BIM, tačiau nedaugelis aktyviai naudoja arba visiškai supranta
Pagrindiniai privalumai	Geresnis bendradarbiavimas su projektų teikėjais. Mažiau pakeitimų, mažiau užklausų pakeitimams	Sumažinamas pakeitimų skaičius. Pagerinamas statybų valdymas. Puikiai tinka vertinant medžiagų kiekius	Gali sutrumpinti projekto laiką. Įgalina efektyvesnį valdymą, operacijas ir atnaujinimus
Susijusios išlaidos	Reikalauja daugiau laiko, kad modelis būtų visiškai paruoštas. Projektuotojai turi	Reikalauja keisti verslo procesus ir susijusias technologijas, kad būtų visiškai įgyvendintas	Šiuo metu nežinoma, išskyrus investicijas į programinę įrangą

	galimybes analizuoti projektavimo alternatyvas		
Domėjimasis IG	Ne itin naudinga, jei susieta su sprendimu naudoti BIM. Naudingas norint suprasti kaštų struktūrą ir atskleisti pajamų galimybes	Nesidomi dėl to, kad sprendimas taikyti BIM paprastai priimamas nesiremiant IG vertinimais	Susidomėję, reikalingi mokymai, kaip gauti naudos iš BIM sukurtos vertės
BIM perspektyvos	Padaro darbą sudėtingesnį, tačiau reiškia „teisingą dalyką“.	Būtinai tobulinimas, ir turėtų būti taikomas visiems projektams	Reikšmingas potencialas, labiau standartizuojant reikalavimus, taikomas projekto teikėjams

1.1.3 BIM investicijų grąžos brandos dimensija

Pereinant iš 2D į pradinį BIM diegimą, įmonės apskaičiuoja IG, kad nustatytų, ar investicijos į technologijas atsipirks. Tačiau, kai įmonės pereina nuo pradinio BIM diegimo etapo, investicijų grąžos vertinimas tampa specifinis, skirtas įvertinti konkrečias iniciatyvas. Naujausi tyrimai rodo, kad yra koreliacija tarp skirtingų BIM patirties lygių ir IG. Didelę investicijų grąžą byloja apie pažengusius BIM vartotojus.

Daugelis užsakovų, turinčių reikšmingą BIM patirtį, turi vidinę praktiką, skirtą įvertinti patirtį, įvertinti įmonės kompetenciją ir paskatinti darbuotojus tobulinti reikiamus įgūdžius. Kai kuriuos vyriausybės remiasi politika skatinančia BIM taikymą, pvz., Jungtinėje Karalystėje, patirties ar brandos lygiai yra oficialiai apibrėžti, taip siekiama užtikrinti aiškumą ir priversti profesionalus nuolat tobulinti kompetencijas.

Iki šiol yra labai didelis interesas taikyti IG, kad būtų galima įvertinti konkrečias BIM naudas, kai įmonės pasiekė pirmąją brandos lygį. Įdomu tai, kad 7 proc. minėtų įmonių nebevertino BIM investicijų grąžos po to, kai peržengė į aukštesnį BIM brandos lygį. Praktika stebėti investicijas per tam tikrą laiką ir vertinti grąžą padeda įmonėms pasirinkti technologijų/procesų portfelį ir planuoti strateginius verslo pokyčius. Be to, įmonės sutinka, kad IG vertinimas gali būti strateginė priemonė, skirta vidaus suinteresuotosioms šalims skatinti procesų keitimą arba demonstruoti galimą naujo metodo vertę vadovams ar darbuotojų grupėms.

Kas gauna naudą? Įmonės, turinčios didelę BIM patirtį, pastebi, kad ROI skaičiavimas padeda sėkmingai dirbti su užsakovais, nes ši įtakinga grupė vis labiau suvokia BIM, supranta BIM naudą ir įveikina BIM galimybes pastatų eksploatavimo ir priežiūros procesuose. Paslaugų teikėjai supranta, kad strateginės IG taikymas gali padėti parodyti klientams kompetenciją, didinti vertę priimant sprendimus ir užtikrinant konkurencingumą. Įmonių vadovai gali sukurti procesų pakeitimo planą, parengdami strateginę BIM ROI praktiką - įsipareigojimą matuoti, lyginti, išsaugoti informaciją prieinamais formatais ir atlikti nuolatinius pagrindinių veiklos rodiklių vertinimus. Priešingai nei vien tik sprendimų priėmimo mechanizmas, strategiškai investicijų grąžos vertinimas gali padėti nustatyti procesų pokyčių prioritetus bei gerinti verslo rezultatus.

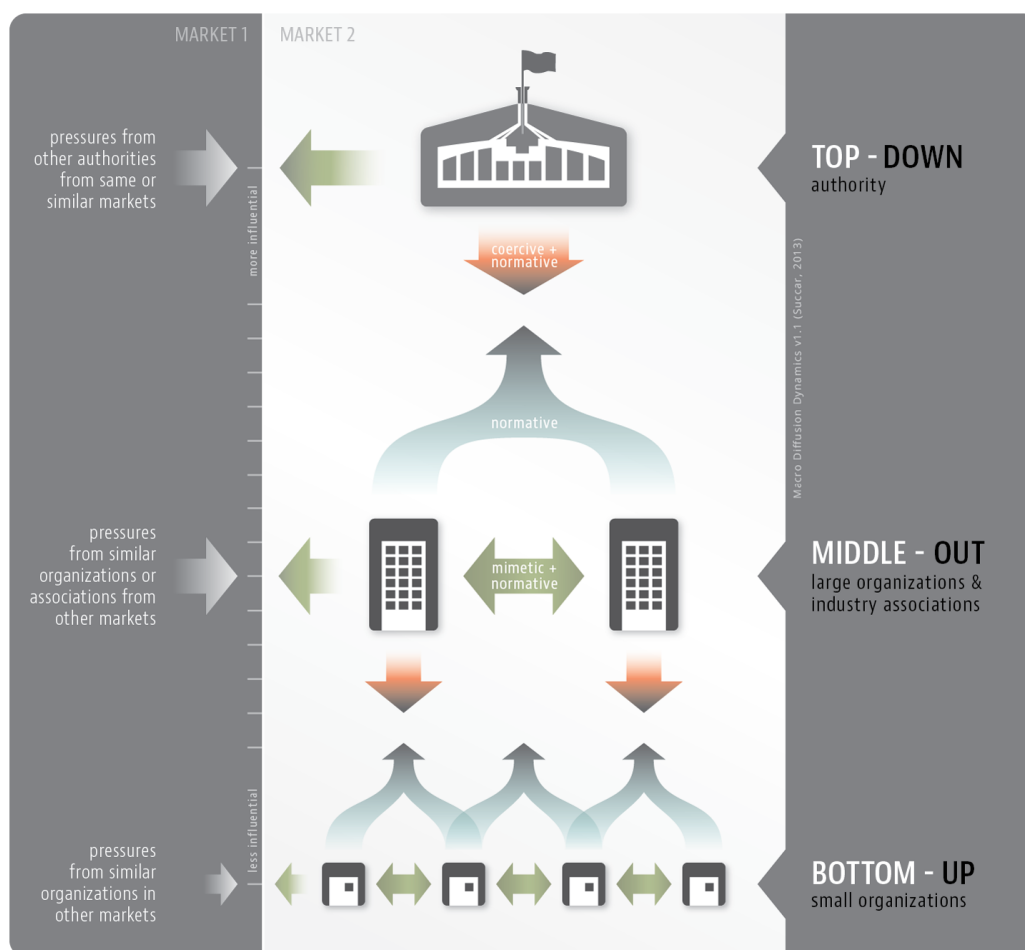
Taikant IG BIM iniciatyvų vertinimui, įmonės gali teikti pirmenybę investicijoms į organizacinio efektyvumo tobulinimą, kad būtų įgyvendinami modeliai, skirti BIM brandos įvertinimui ir kompetencijos lygių didinimui. Svarbūs strateginiai veiksniai įmonėms:

- darbuotojų kompetencija
- bendradarbiavimo kultūra,
- komandinio darbo tobulinimas.

1.2 Strategijos BIM sklaidai

Aptariant BIM sklaidą organizacijoje (mikro) arba visoje rinkoje (makro), paprastai galimi du sklaidos būdai: „iš viršaus į apačią“ ir „iš apačios į viršų“:

- **Sklaida „iš viršaus į apačią“.** Institucija skatina priimti konkretų sprendimą. Geras tokios sklaidos pavyzdys yra Jungtinės Karalystės BIM 2 lygis. Mikro lygiu išsklaidymas iš viršaus į apačią vyksta tada, kai organizacijos aukščiausioji vadovybė (neatsižvelgiant į jos dydį ir vietą tiekimo grandinėje) įpareigoja priimti konkrečius sprendimus.
- **Sklaida „iš apačios į viršų“.** Tokia sklaida įvyksta tada, kai mažos organizacijos arba tos, kurios yra arti tiekimo grandinės apačios, diegia novatorišką sprendimą ar koncepciją. Sprendimas lėtai tampa įprasta praktika; ir palaipsniui paskleidžiamas tiekimo ir grandinėje. Panašiai, mikro lygiu, „iš apačios į viršų“ sklaida vyksta tada, kai eiliniai darbuotoja, diegia novatorišką sprendimą ir, laikui bėgant, šis sprendimas pripažįstamas ir pradedamas taikyti visuose organizacijos lygiuose.

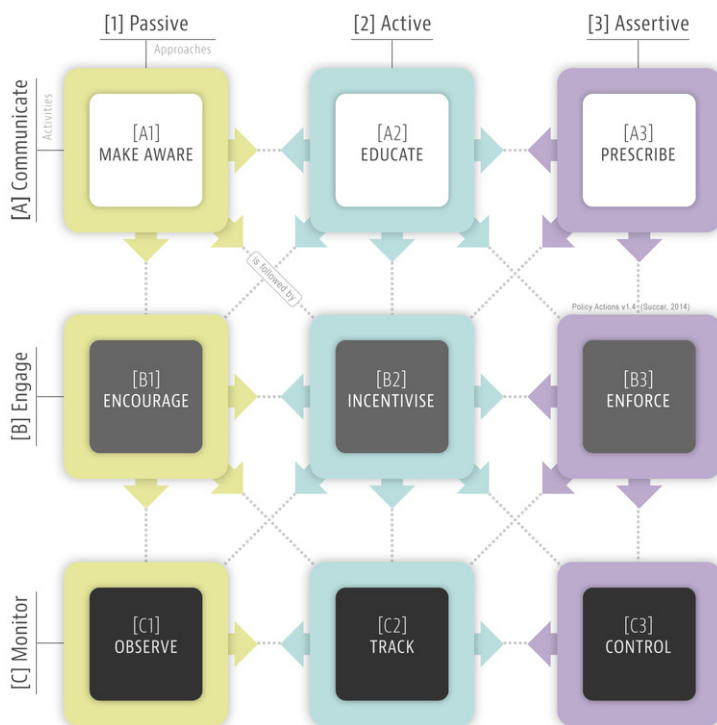


Trečiasis, rečiau aptinkamas BIM sklaidos modelis:

- **Vidutinės grandies sklaida** taikoma visoms toms organizacijoms ir asmenims, kurie užima erdvę, atskiriančią „apačią“ nuo „viršaus“. Organizacijos lygmeniu tai projektų komandų vadovai, padalinių vadovai šio lygio iniciatyvos. Makro-lygmeniu tai vidutinio dydžio įmonės, kurios diegdamos inovacijas daro įtaką mažesnėms ir didelioms organizacijoms, asociacijoms ir valdžios institucijoms, kurios galiausiai priima sprendimą standartizuoti naujas veiklas.

Skirtingos rinkos ir socialiniai kintamieji lemia skirtingų tipų sklaidą. Klaidinga manyti, kad vienas BIM sklaidos būdas geresnis nei kiti. Nors yra tam tikrų įrodymų, kad sklaida „iš viršaus į apačią“ skatina greitesnį įsisavinimo lygį organizacijoje ar rinkoje, nėra įrodymų, kad šis būdas užtikrina BIM metodologijos įsitvirtinimą įmonės procesuose.

Vienas iš sklaidos modelių yra politikos veiksmų modelis, kuriame taikomos trys priemonės - komunikuoti, įtraukti, stebėti (angl. communicate, engage, monitor), susietos su trimis įgyvendinimo metodais - pasyvus, aktyvus ir kategoriškas (angl. passive, active, assertive), rezultate sukuriant devynis politikos veiksmus (kaip iliustruojama paveiksle).



Kiekviena iš trijų veiklų (komunikuoti, įtraukti, stebėti) gali būti traktuojama trijuose intensyvumo lygiuose (pasyvus, aktyvus ir kategoriškas), atsižvelgiant į įvairių rinkų skirtumus.

	Pasyvus [1]	Aktyvus [2]	Kategoriškas [3]
Komunikuoti [A]	Informuoti: politikos formuotojas informuoja suinteresuotąsias šalis apie sistemos / proceso svarbą, naudą ir iššūkius per oficialius ir neoficialius informacijos šaltinius	Šviesti: politikos formuotojas sukuria dokumentus, skirtus informuoti suinteresuotąsias šalis apie konkrečius sistemos rezultatus, reikalavimus ir procesus	Nustatyti: politikos formuotojas nurodo tikslią sistemą / procesą, kurį turi priimti suinteresuotosios šalys
Įtraukti [B]	Skatinti: politikos formuotojas organizuoja seminarus ir renginius, kad paskatintų suinteresuotąsias šalis priimti sistemą / procesą	Stimuliuoti: politikos formuotojas teikia paramą, finansines paskatas ir lengvatas suinteresuotosioms šalims, priimančioms sistemą / procesą	Įgyvendinti: politikos formuotojas įtraukia (skatina) arba pašalina (baudžia) suinteresuotąsias šalis, remdamasis jų atitinkamu sistemos / proceso priėmimu
Stebėti [C]	Stebėti: politikos formuotojas stebi, kaip suinteresuotosios šalys priėmė sistemą / procesą	Sekti: politikos formuotojas apklausos būdu, stebėjimais ir tikrinimais seka, kaip sistema / procesas priimtas suinteresuotųjų šalių	Kontroliuoti: politikos formuotojas nustato finansinius apribojimus, atitikties reikalavimus ir privalomus standartus nustatytai sistemai / procesui

Kaip parodyta lentelėje, trys politikos metodai reiškia, kad politikos formuotojai aktyviai dalyvauja palengvinant BIM sklaidą: nuo pasyvaus stebėtojo iki aktyvaus proceso valdytojo. Kiekvienas iš devynių veiksmų gali būti toliau suskirstytas į mažesnes užduotis. Pavyzdžiui, skatinamąjį veiksmą [B2] galima suskirstyti į kelias užduotis: pvz. [B2.1], užtikrinti, kad mokesčių sistema būtų palanki BIM sklaidai, [B2.2] įtraukti reikalavimą taikyti BIM viešųjų pirkimų taisyklėse ir [B2.3] kurti į BIM orientuotą inovacijų fondą.

Politikos veiksmų modelis atspindi įvairius galimus veiksmus, kurių politikos formuotojai imasi (arba gali imtis) kiekvienoje rinkoje, kad palengvintų BIM sklaidą. Svarbu suprasti, kad visi požiūriai yra vienodai tinkami. Tačiau labai svarbu, kad politikos formuotojai pasirinktų politikos priemonių derinį, kuris geriausiai atitiktų unikalius konkrečios rinkos poreikius.

2. Modulis 2 – Informacijos valdymo taikymai

2.1 Duomenų valdymo principai bendroje apsikeitimo duomenimis aplinkoje (CDE)

Bendra apsikeitimo duomenimis aplinka (CDE) - tai centrinė saugykla, kurioje yra pastatų projektų informacija. CDE turinys neapsiriboja tuo, kas sukurta „BIM aplinkoje“, jis apims dokumentaciją, grafinį modelį ir ne grafinę informaciją. Naudojant vieną informacijos šaltinį sustiprinamas projekto narių bendradarbiavimą, mažinamas klaidų skaičius ir išvengiama dubliavimo.

Pagrindinis CDE tikslas - pagerinti informacijos kūrimo ir dalijimąsi ja procesus. Bendradarbiavimo idėja siekiant pagerinti rezultatus ir procesų efektyvumą yra esminė pastatų informacinio modeliavimo (BIM) metodo įgyvendinimo statybos projektuose idėja.

Statyba grįsta tarpdisciplininėmis kompetencijomis, o CDE padeda sujungti skirtingų kompetencijų specialistų sukurtą informaciją. Informacijos valdymui padeda keli svarbūs dalykai.

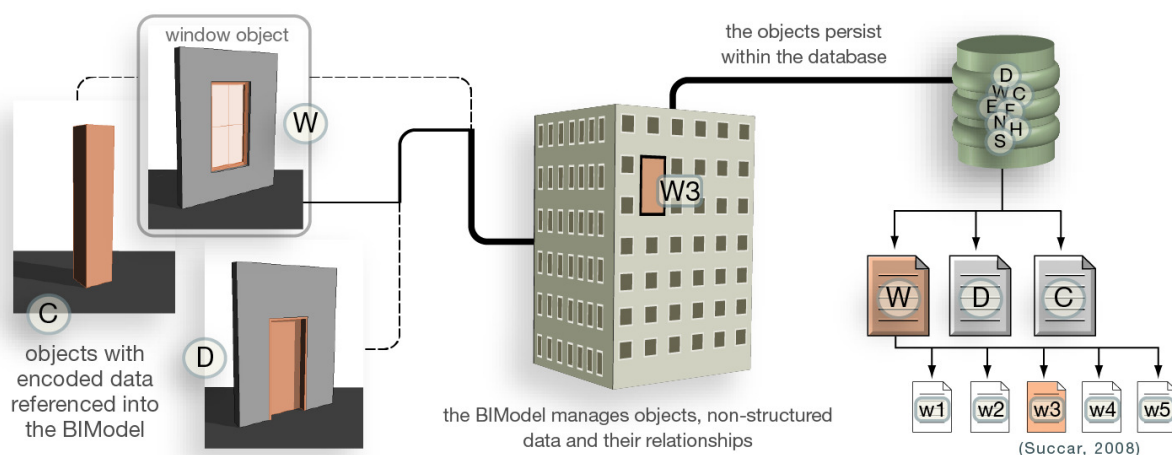
Projekto vykdymo standartiniai metodai ir procedūros. Tai turi būti suderinta su visais projekto dalyviais ankstyvojoje projekto vykdymo stadijoje.

CDE turėtų tapti galutiniu „tiesos“ šaltiniu ir suteikti daug privalumų apsikeičiant informacija:

- Turėtų būti priimti sprendimai dėl tvarkos bendrai naudojant projekto informaciją.
- CDE turi būti organizuota taip, kad projekto komandos nariai rastu galiojančius naujausius projekto dokumentus ir informaciją.

Tačiau ne visi modeliai ar modeliuotojai atitinka BIM koncepciją. Nors nėra nei aiškių apibrėžimų, nei sutarčių dėl to, kas yra Statinių informacinis modeliavimas, tiek mokslininkai, tiek programinės įrangos kūrėjai nurodo mažiausią bendrą vardiklį. Šis vardiklis yra BIM modelių (statinių informacinių modelių) technologinių ir procedūrinių atributų rinkinys, kuris:

- turi būti trimatis;
- turi suformuotas iš objektų;
- turi turėti koduotą įterptinę specifinę informaciją (daugiau nei vien duomenų bazę);
- turi turėti objektų hierarchiją ir sąsajas tarp objektų (taisyklės ir (arba) suvaržymus: pvz., ryšis tarp sienos ir durų);
- turi apibūdinti tam tikro tipo pastatą.

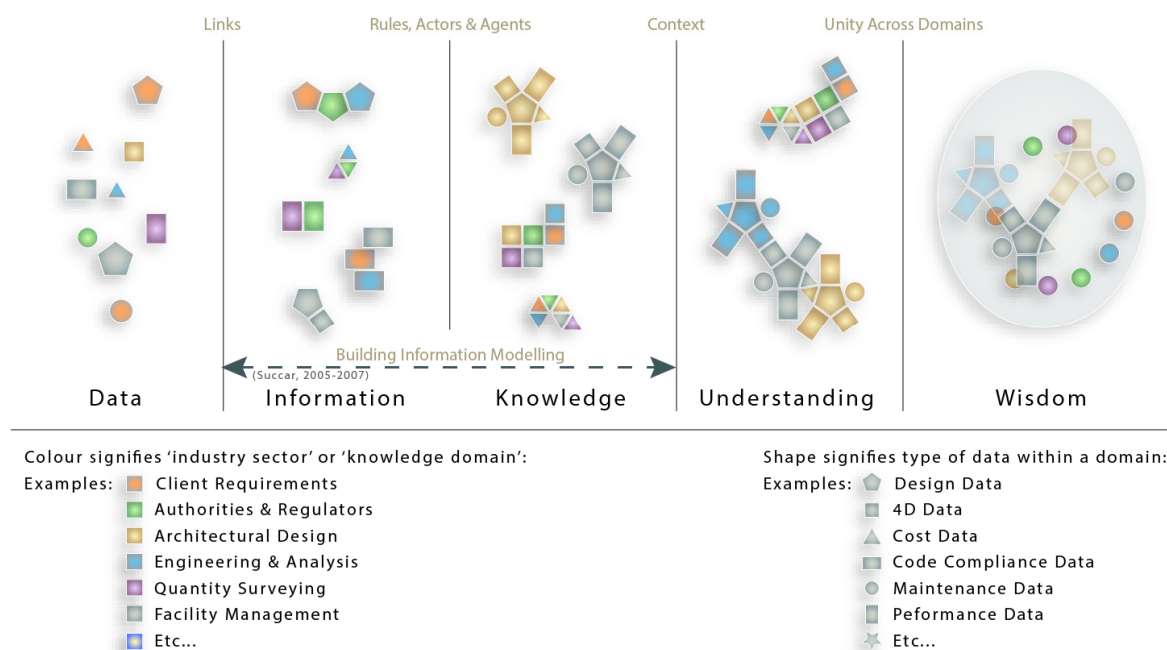


BIM modeliotojas neatvaizduoja ir nekoduoja visos pramonės šakos žinių net atskiruose sektoriuose (architektūra, inžinerija ar statyba). Norėdami išreikšti BIM esmę kitaip, pirmiausia reikia iššifruoti tai, kas iš tikrųjų reiškia „informacija“ statinių informaciniame modeliavime. Yra penki lygiai, kuriuos reikia suprasti:

- Pagrindiniai objektai yra duomenys ir jų rinkiniai. Duomenys yra tai, ką galite matyti ir rinkti.
- Informacija rodo sujungtus duomenis su kitais duomenimis ar su kontekstu. Informacija yra tai, ką jūs galite pamatyti ir perteikti (surinkti tada išreikšti).
- Žinios nustato informacijos tikslą. Žinios yra taisyklių išraiška. Žinios yra tai, ką matote, sakote ir galite įveikinti.
- Supratimas yra reiškinio paaiškinimas ir perkėlimas konkrečiame kontekste. Supratimas yra tai, ką jūs galite pamatyti, pasakyti, įveikinti ir naudoti mokymams.
- Išmintis yra veiksmas, pagrįstas reiškinų suvokimu skirtingose srityse. Išmintis yra tai, ką jūs galite pamatyti, pasakyti, įveikinti ir naudoti mokymams įvairiose disciplinose ir kontekstuose.

Statybos informacinis modeliavimas susijęs tik su duomenimis ir informacija, nors kai kurie programinės įrangos tiekėjai norėtų susieti BIM modeliotojus su žiniomis. Kaip nurodyta aukščiau pateiktose apibrėžtyse, jei priimame, kad tikslai yra sinonimai koduotoms taisyklėms, BIM modeliai gali apimti žiniomis grįstus modelius ir modelius, pagrįstus sisteminiu mąstymu.

BIM modeliotojas gali dalytis mažai ar daug informacijos, kuri yra prieinama visoje pramonės srityje. Racionalus BIM modeliotojas galėtų rodyti, apskaičiuoti ir dalytis visais duomenimis, reikalingais tarpdisciplininiam naudojimui, užtikrinant, kad duomenys nebus prarasti ar įvyks konfliktas procesuose. Šis gebėjimas arba jo trūkumas priklauso nuo naudojamos technologijos, procesų ir jų dalyvių.



Darant prielaidą, kad kiekvienas domenai (pramonės sektorius: architektas, inžinierius ar konstruktorius) naudoja skirtingus BIM modulius, šių modelių naudotojų duomenų mainų metodika gali būti įvairių formų:

1. **Duomenų mainai:** kiekvienas „BIM Modeliuotojas“ saugo savo sukurtą produktą, tačiau eksportuoja kai kuriuos „dalinamuosius“ duomenis tokiu formatu, kurį kiti BIM modeliotojai gali importuoti ir naudoti skaičiavimuose (pavyzdžiui, XML, CSV arba DGN formatais). Šis metodas, be abejo, yra pirminis duomenų pasidalijimo metodas ir turi trūkumų dėl galimų netyčinių duomenų praradimų. Duomenų praradimas čia reiškia duomenų, kurių neįmanoma bendrinti, kiekį, palyginti su bendrais duomenimis, esančiais BIM modeliuose. Tačiau ne visi duomenys turi būti bendrinami tarp BIM modeliotojų. Daliniai duomenų mainai (lyginant su netyčiniu duomenų praradimu) gali būti sąmoningas ir veiksmingas dalijimosi duomenimis metodas.
2. **Duomenų sąveika:** sąveika gali būti įvairių formų; čia aptartas tik pavyzdys. Darant prielaidą, kad duomenų sąveika grįsta apsikeitimu bylomis (o ne serverio sąveika), vienas iš duomenų apsikeitimo scenarijų yra toks: BIM Modeliuotojas 1 gamina IModel'į (sąveikos modelį, angl. Interoperable Model), kuris perduodama BIM Modeliuotojui 2, kuris jį apdoroja ir eksportuoja atgal į IModel'į (v.2 - 2 versija). Ši versija importuojama BIM Modeliuotojui 3, kuris su juo dirba, tada eksportuoja atgal į IModel'į (v.3), ir taip toliau. Duomenų, prarastų / gautų keičiantis modelio versijomis, kiekis priklauso nuo modelių importuotojų / eksportuotojų galimybių ir pačios sąveikos schemos (pavyzdžiui, IFC). Vienas svarbiausių šios failų sąveikos trūkumų yra darbo eigos tiesiškumas, dėl kurio neįmanoma atlikti pakeitimų lygiagrečiai.
3. **Duomenų jungimas.** Failų susiejimas yra geras duomenų jungimo pavyzdys: vieno BIM modelio duomenys yra susieti su kito BIM modelio duomenimis. Failai nei importuojami, nei eksportuojami, bet „BIM Modeliuotojas“ (arba aplikacijos) gali nuskaityti ir apdoroti susietų failų duomenis. Duomenų praradimų kiekis priklauso nuo skaitomo ar apskaičiuojamo duomenų kiekio. Referenciniai modeliai (RModels) yra dar vienas BIM duomenų jungimo pavyzdys. RModels yra pavieniai arba susieti modeliai, kuriuose yra nuorodų į išorines duomenų saugyklas. Pavyzdžiui, tai būtų virtualus pastatas su referencinio lango objektu: išsami informacija (vertės), be

pagrindinių parametru, nėra išsaugoma BIM modelyje, bet prieinama iš išorės saugyklos, kai tik reikia [3] (pvz. lango kaina, prieinamumas, montavimo instrukcija, techninės priežiūros grafikas).

4. **Duomenų integravimas:** Terminas „integravimas“ gali būti suprantamas įvairiai, įskaitant žemesnio lygio apsikeitimą duomenimis tarp programinės įrangos paketų. BIM kontekste integruota duomenų bazė reiškia galimybę keisti informaciją naudojant bendrą modelį [4]. BIM modelio turimi duomenys gali būti architektūriniai, analitiniai (inžineriniai) arba valdymo, taip pat projektavimo, sąnaudų ar kodo duomenys. Svarbu, kad integruotas BIM modelis yra tarpdisciplininė informacija, leidžianti skirtingiems projekto dalyviams bendrauti tarpusavyje vienoje sistemoje.
5. **Hibridinis dalijimosi duomenimis būdas.** Bet kurios anksčiau aptartos duomenų mainų formos derinys. Dauguma BIM modeliutojų, koordinuoja daugialypę daugiadisciplininę informaciją, kurią sukaupe AEC sektoriai, naudodamiesi hibridine informacijos mainų metodika.

Toliau pateikiamas CDE bendrai naudojamų dokumentų sąrašas:

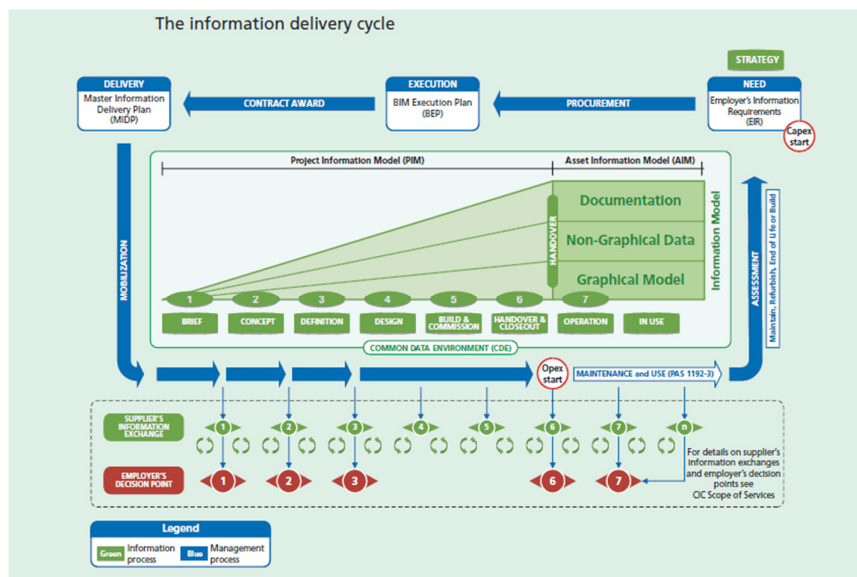
Užsakovo užduotis ir techniniai reikalavimai	Bandymų sertifikatai
Paskyrimai ir sutartys	Gaminio saugos informacija / skubios pagalbos procedūros
Draudimai (įskaitant galutinį pastato draudimo vertinimą)	Produkto atsarginės dalys, įrankiai ir ištekliai
Projekto etapų ataskaitos	Produkto priežiūros / valymo procedūros /
Techninės ataskaitos (planavimas, projektavimas, aplinkosaugos, poveikio vertinimas ir kt.)	Produkto montavimo instrukcijos
Analizė, vertinimai ir skaičiavimai	Produkto partijos serija / brūkšninis kodas
Tvarumo sertifikavimas, vertinimas, taikymas, sertifikatas	Techniniai duomenys
Tyrimų ataskaitos (topografinė nuotrauka, būklės tyrimai ir kt.)	Aplinkosauginė produkto deklaracija (EPD)
Protokolai	Produkto eksploatacinių savybių deklaracija (DoP) ir CE ženklavimas
Projekto failo pastabos	Europos techniniai vertinimai (ETA))
Prašymas pateikti informaciją (RFI s)	Susitarimo sertifikatai (NSAI, BRE ir kt.)
Metodiniai nurodymai	Produkto specifikacija
Korespondencija	Sluoksnių sąrašai ir kokybės kontrolės procedūros
Žiniasklaidos įrašai (nuotraukos, pristatymai, vaizdo įrašai ir t.t.)	Tikrinimo planai ir patikrinimo įrašai
Reglamentuoti taikymai / pateikimo sertifikatai (planavimas, pastatų kontrolė, priešgaisrinė sauga, prieiga prie neįgalumo)	Sertifikavimo tvarkaraščiai, lyginamieji standartai, projekto pakeitimai, neatitiktis
Nereglamentuoti taikymai / paraiškos / sertifikatai (LEED, BREEAM ir kt.)	Atitikties specifikacija / sertifikatai / nuomonės dėl atitikties
Modeliai (3D modeliai, 2D modeliai, apjungti modeliai, analitiniai modeliai)	Projektavimo reikalavimai (bandymai, sertifikatai, pavyzdžiai ir t.t.)
Projektavimo brėžiniai, specifikacijos, kalendoriniai grafikai ir duomenų lapai	Projektavimo atsakomybių matrica
Išlaidų planai ir kiekių žiniaraščiai	Sveikatos ir saugos rizikos vertinimai ir saugos planai
Mokėjimų sertifikatai	Brėžiniai „Taip pastatyta“, specifikacijos, kalendoriniai grafikai ir duomenų lapai

Galutinės sutarčių sąskaitos	Statybos / gamybos brėžiniai, specifikacijos, kalendoriniai grafikai ir duomenų lapai
Projektų planai ir programos	Techniniai dokumentai ir patvirtinimai
Patikrinimų įrašai	Pripažinimo tinkamų naudoti pažymos
Įrangos gamykliniai parametrai	Tiekėjų garantijos (medžiagoms)
Tiekėjų garantijos (darbui)	Tiekėjų kontaktiniai duomenys

2.2 Grafinė ir negrafinė informacija 3D modelyje

BIM - tai būdas kurti, valdyti ir dalytis (skaitmenine) informacija pastato gyvavimo ciklo metu. Vienas iš BIM tikslų yra skatinti bendradarbiavimą ir sumažinti statybos proceso klaidų skaičių ir su tuo susijusias išlaidas.

Skaitmeninių pastatų informacijos srautas, naudojant pastatų informacijos modeliavimą (BIM), mašinų mokymąsi, pažangią infrastruktūrą ir t.t., padeda geriau integruoti veiklas, kurios anksčiau buvo taikomos atskirai. Jis keičia tarpusavio sąveiką tarp daugelio susijusių viešojo ir privataus sektoriaus organizacijų ir daro įtaką politikai.



BIM modelio informacija gali būti:

- Dokumentacija - gamintojų, pvz., saugos duomenų lapai ir kt., brėžiniai, kurie paprastai perduodami užsakovams ir pastatų valdymo komandoms kartu su naudojimo ir priežiūros instrukcijomis.
- Ne grafiniai duomenys – tai duomenys, kurie atitinka BIM 2 lygį, pagal Britanijos standartą BS1192-4, kuriame naudojamas duomenų mainų formatas COBie.
- Geometrija, grafiniai modeliai - pastato ir jo sistemų bei elementų 3D modeliai.

Sistemos, skirtos kurti BIM modelius, turi keletą funkcijų, kurių galimybės ir toliau plečiasi:

- 3D modelio kūrimas;
- 2D brėžinių generavimas iš 3D modelio;
- Vizualizacija ir animacija;

- Keitimasis modeliais projekto viduje ir su išoriniais partneriais;
- Susikirtimų/neatitikimų analizė;
- Kiekių nustatymas (kiekių žiniaraštis);
- Modeliavimo galimybės (įskaitant evakuacijos maršruto modeliavimą, energinę modelio analizę);
- Ryšys su planavimu (4D);
- Ryšys su išlaidomis (5D);
- Procesų valdymas.

Tinkamai įgyvendinant BIM projektą, kiekviena šalis supranta informaciją iš duomenų modelio. Be duomenų modelio, taip pat yra sutartys dėl kokybės, organizavimo, komunikacijos ir informacijos teikimo statybos procese.

Įvairūs statybos proceso dalyviai naudoja BIM modelį. Tai yra architektai, konsultantai (pastato inžinerinių sistemų), konstruktoriai, montuotojai, rangovai, gamintojai ir priežiūros įmonės. Todėl šie dalyviai sudaro tikslinę grupę dirbant su BIM.

Naudojant BIM svarbūs šie pagrindiniai dalykai:

- Klientų, pirkėjų ir vietos gyventojų lūkesčių valdymas;
- Geresnis supratimas apie vienas kito disciplinas;
- Bendravimas ir bendradarbiavimas su partneriais ir tiekėjais;
- Mažiau klaidų, mažiau su klaidomis susijusių išlaidų, geresnė kokybė;
- Trumpesnis projektavimo ir statybos proceso laikas;
- Efektyvesni procesai;
- Privalumai, susiję su skaidriu dalyvavimu pirkimų konkursuose;
- Turi būti koreguojamos organizacijų struktūros;
- Darbo intensyvumas parengiamuosiuose etapuose.

BIM ypač gali padėti sumažinti klaidas. Nustatyta, kad dėl klaidų išlaidos svyruoja nuo 10% iki 35% nuo projekto apyvartos. Siekiant sumažinti išlaidas dėl klaidų, ieškoma efektyvių priemonių, tokių kaip LEAN sistema, vertikali integracija ir BIM. Darbas su BIM taip pat suteikia galimybę įsisavinti inovacijas.

Įprastos klaidų ir gedimų priežastys:

- neefektyvus statybos projekto vykdymas;
- nesugebėjimas stebėti pažangą pagal nustatytus tikslus;
- kokybės ir laiko grafikų nesilaikymas;
- nereikalingas remontas ir pakeitimai dėl blogo planavimo ar valdymo.

Specialistai, kurie dalyvauja BIM bibliotekų kūrime, turi būti patyrę ir suprasti visus procesus. Pavyzdžiui, BIM projektavimo komanda turėtų būti sudaryta iš specialistų, kurie sukuria BIM bibliotekas, talpinančias informaciją apie tinkamiausius sprendimus. Projektuotojas gali atsisiųsti bet kokią BIM failą naudodamas programinę įrangą įdiegtus papildinius: tokiu būdu sukuriamas bendradarbiavimo tarp gamintojų ir projektuotojų tinklas.

Architektūrinį BIM modelį galima sukurti naudojant modeliavimo programinę įrangą. Modelyje visi elementai, pateikti kaip sienos, grindys, lubos, stogai, durys, langai ir turėklai, kuriami pritaikant esamus 3D parametrinius objektus programinės įrangos bibliotekoje. Interjero ir įrangos komponentai, tokie kaip sofos, kėdės, tualetai, stalai, buvo naudojami tiesiogiai, taikant atitinkamą mastelį jų įtraukimo į modelį metu. Toliau pateiktoje lentelėje pateikiamas BIM modelio kūrimo etapų pavyzdys:

Eilės tvarka	Procedūra
1-as žingsnis	Grindų lygio altitudės nustatymas
2-as žingsnis	Dwg failų importavimas
3-as žingsnis	Konstravimo platformos parinkimas
4-as žingsnis	Kontūro linijų keitimas
5-as žingsnis	Sienų kūrimas, redagavimas ir įkėlimas
6-as žingsnis	Durų ir langų kūrimas, redagavimas ir įkėlimas
7-as žingsnis	Perdangų ir lubų kūrimas, redagavimas ir įkėlimas
8-as žingsnis	Stogo kūrimas, redagavimas ir įkėlimas
9-as žingsnis	Laiptų kūrimas, redagavimas ir įkėlimas
10-as žingsnis	Aptvarų ir atitvarų kūrimas, redagavimas ir įkėlimas
11-as žingsnis	Įvairių elementų įkėlimas

Kai kuriuos brėžinius ir projekcijas galima gauti iš sukurto modelio. Žemiau pateiktame paveiksle parodyti planas ir pjūvis, pagrindinis fasadas, modelio perspektyva ir vienas interjero vaizdas:

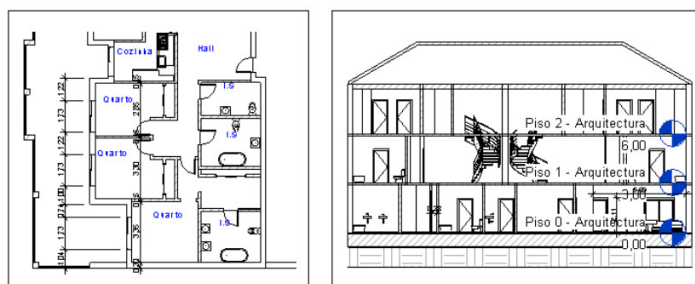


Figure 2.1 – Ground floor plan and vertical cut.

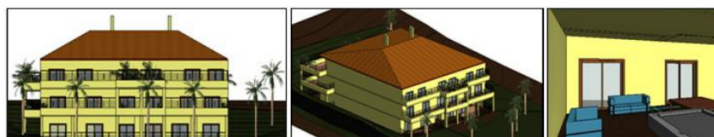
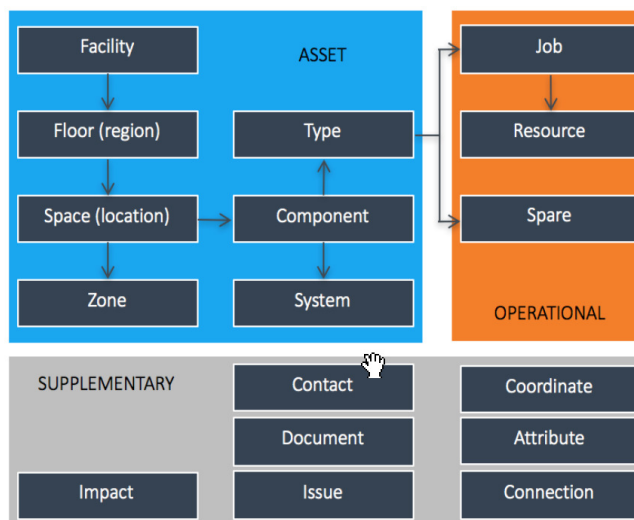


Figure 2.2 – Main façade, general perspective of the model and interior projection of the 3D model.

Jungtinėje Karalystėje galiojantis standartas PAS 1192-2 A priede pateikia grafinės ir ne grafinės informacijos atskyrimo pavyzdį. Šis standartas pateikia terminus, apibrėžimus ir santrumpas naudojamus BIM dokumentuose.



2.3 Priežiūros planas EPC

Energijos vartojimo efektyvumo sutartis yra susitarimas tarp pastato savininko (pvz., valdžios institucijos) ir Energetinių paslaugų įmonės (ESCO), siekiant pagerinti pastato energinį naudingumą. Investavimo išlaidas paprastai padengia ESCO arba trečioji šalis, pvz., bankas. ESCO gauna mokestį, paprastai jis susijęs su garantuotu energijos taupymu. Energijos vartojimo efektyvumo sutarčių sudarymas dažnai vykdomas pastatų grupių atžvilgiu, kad sutartys taptų patrauklesnės potencialiems investuotojams.

NZEB pastatų eksploatacijos laikotarpio energinės sąnaudos gali būti didesnės nei numatyta dėl dviejų pagrindinių priežasčių: pirma, statybos metu vyksta tam tikri pakeitimai, kurie blogina pastato energijos vartojimo efektyvumą, antra, pastatų naudotojai nežino, kaip teisingai naudoti įdiegtas technologijas. Abiem atvejais BIM naudojimas sušvelnins šias problemas. Jei BIM technologijos teisingai taikytos, kartu su fiziniu pastatu bus sukurtas pastato virtualus klonas, praturtintas informacija, kuri reikalinga pastato techninei priežiūrai eksploatacijos laikotarpiu. Be to, pastatų valdymo funkcijos, pvz., automatikos sistemos, nuotolinis valdymas leis pastato valdytojui įsikišti bet kuriuo metu, kai reikia koreguoti naudojimo parametrus.

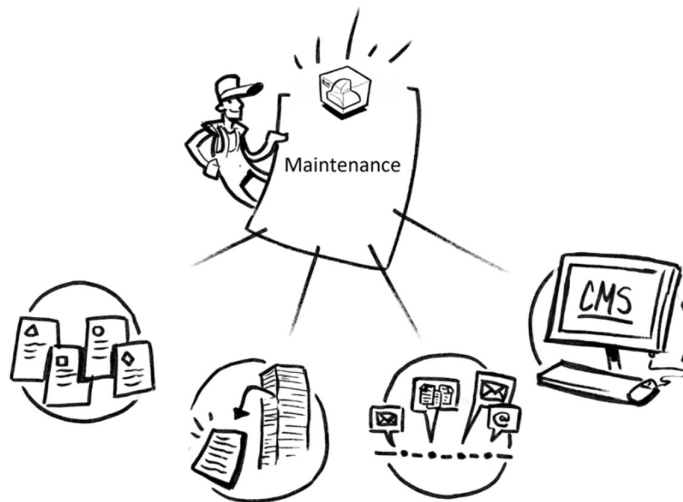
Už pastato priežiūrą atsako jo savininkas, kuris turi užtikrinti pastato techninę priežiūrą. Vykdamas techninę priežiūrą svarbu analizuoti iš šalinti neatitikimus, nustatytus patikrinus objektą.

Skaitmeniniai įrankiai yra būtini efektyviam pastato valdymui ir priežiūrai. Reikalavimai skaitmeninimui nustatomi priklausomai nuo pastato dydžio, sudėtingumo bei užsakovo reikalavimų. Paprastam pastatui Excel failas tikriausiai yra pakankamas. Bet, jei statinys sudėtingas, jei yra daugiau projektų, kuriuos reikia valdyti, jei yra planuojama sudėtinga veikla, turėtų būti naudojami specialūs priežiūros ir valdymo programinės įrangos paketai. Šie paketai paprastai yra moduliniai. Toliau pateikiamas bendrų modulių ir (arba) funkcijų sąrašas.

- periodinio aptarnavimo planavimo modulis;
- turto valdymas;

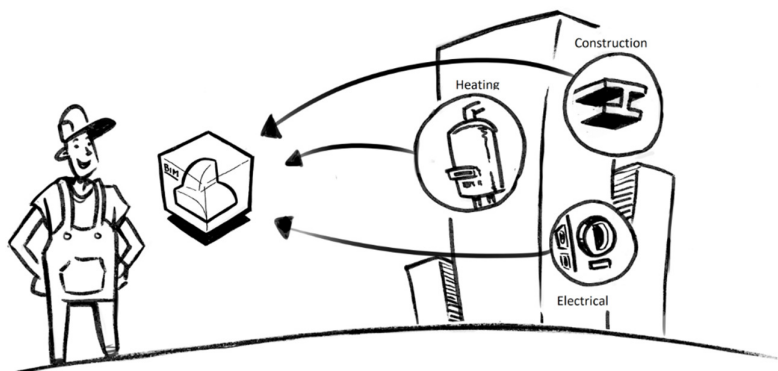
- sutarčių valdymas;
- darbo užsakymų valdymas;
- sąnaudų registravimas;
- sąskaitų faktūrų išrašymas;
- valandinė atskaitomybė;
- žmogiškųjų išteklių valdymas;
- atsargų tvarkymas;
- ilgalaikės techninės priežiūros planavimas (MJOP);
- būklės matavimai.

Pastatų priežiūros valdymo informacija:



Tam tikrą informaciją apie valdymą ir priežiūrą, ypač informaciją apie atskirus turto vienetus, galima gauti iš BIM modelio. Eksploatavimo etape dažnai reikia daug kitų funkcijų, kurios tikrai negali būti išpildytos 3D modelyje. Tai taip pat neįmanoma naudojant programinę įrangą, naudojamą statybos proceso metu.

Būtina informacija apie pastato valdymą:



BIM modelių naudojimas atskleidė, kad jie yra puiki priemonė papildanti techninės priežiūros veiksmus, nes suteikia galimybę vienoje vietoje saugoti pakankamai informacijos ir leidžia vartotojui gauti tikslus brėžinius. Taikant BIM modelį techninės priežiūros tikslais, duomenų bazės informacija leidžia vartotojui identifikuoti galimus pastato elementų neatitikimus ir žymėti tai tiesiai BIM modelyje. Taip neatitikimai gali būti automatiškai susieti su galimomis priežastimis, remonto metodais. Taip galima padidinti produktyvumą ir sumažinti klaidų tikimybę. Patikrinimo duomenys, konvertuoti į PDF formatą, yra saugomi BIM modelyje, todėl jis tinkamas planuojant priežiūrą.

Interaktyvių tikrinimo operacijų, naudojant integruotą programinę įrangą, pagrindinis tikslas - palengvinti patikrinimus. Todėl patikrinimo metu techninės priežiūros specialistas, stebėdamas neatitikimą, gali užpildyti patikrinimo formas ir žymėti neatitikimo vietą. Vėliau užpildyta patikrinimo forma konvertuojama į PDF formatą ir įtraukiama į BIM modelį. Siekiant tiksliai atliepti elemento/sistemos būklę ir užtikrinti modelio atitikimą techninės priežiūros planams, pastato skaitmeninis modelis turėtų būti nuolat atnaujinamas.

Patikrinimo formoje turi būti pateikta pradinė informacija, pvz., tikrintojo identifikaciniai duomenys, patikrinimo data ir pastato savybės (adresas, miestas, aukštų skaičius, statybos metai ir kt.).

Formoje taip pat gali būti įtraukta neatitikimo nuotrauka ir visa patikrinimo formoje pateikta informacija gali būti konvertuota PDF formatu. Tokios galimybės yra būtinos, nes pridėjus nuotrauką vartotojas gali įvertinti neatitikimą, jo sudėtingumą ir vietą, o konvertavimas į PDF formatą leidžia vartotojui išsaugoti patikrinimo formą universaliu formatu.

Nustatant, kuri informacija bus saugoma turto valdymo sistemoje, gali būti naudojami šie patarimai ir atrankos kriterijai:

- Turto valdymo sąraše pateikiami tik tie klausimai, kurie iš tikrųjų svarbūs.
- Dideliems projektams nurodykite įprastas produktų pakeitimo galimybes.
- Užtikrinkite, kad būtų naudojama visuotinai pripažinta ir priimtina klasifikavimo struktūra. Patikrinkite, ar ši struktūra tinka numatytam techninės priežiūros ir valdymo paketui.
- Sąmoningai rinkitės detalumo lygį.
- Atidžiai analizuokite sąnaudų ir naudos santykį.
- Pasirinkite lengvai prieinamą priežiūros ir valdymo paketą. Pagalvokite apie žmones, kurie turi dirbti su juo.
- Pateikite ekspertų rekomendacijas, kaip sukurti turto valdymo sistemos duomenų struktūrą. Ši struktūra turi būti organizuojama remiantis reikalavimais informacijai ir dažnai pasitaikančiais klausimais.
- Ypatingą dėmesį reikia skirti ilgalaikiam techninės priežiūros planavimui. Ankstyvajame etape apsvarstykite, kokios informacijos reikia šiam tikslui, kokia klasifikavimo sistema bus naudojama.

2.4 BIM modelis “Taip pastatytas” pastato energinio naudingumo gerinimui

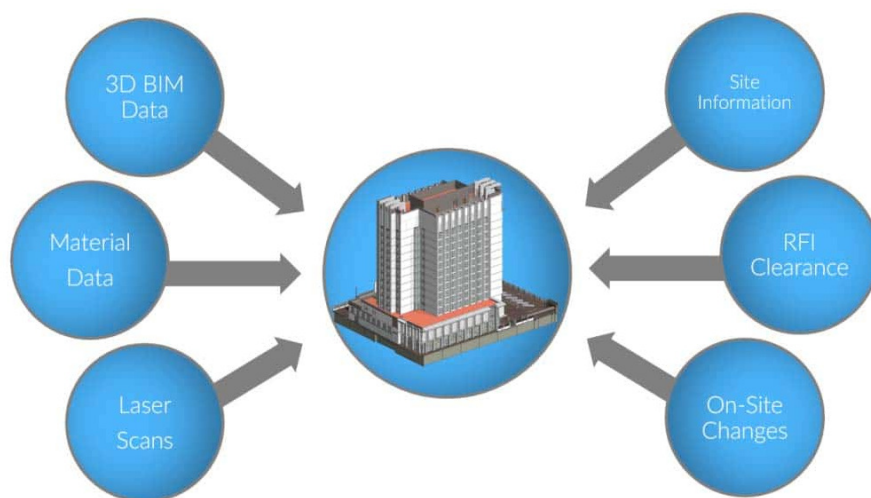
Taip pastatyta“ modelį galime apibrėžti kaip redaguojamą modelio versiją, kuri atspindi galutinę pastato būklę su pakeitimais, kurie buvo atlikti per visą statybos procesą.

Sukurtas modelis turi atitikti įvairius reikalavimus: pirmiausia jis turėtų geometriškai atitikti pastatytą objektą, antra, turėtų turėti informaciją apie visus pastato komponentus.

Yra keletas metodų, kuriu pagalba statinio informacija gali būti tiksliai perkeliama į modelį:

1. **BIM modelis ruošiamas iš 3D lazerinio matavimo duomenų.** 3D lazerinės matavimo sistemos - tai įrenginiai, 3D skeneriai, kurie analizuoja realaus pasaulio objektą ir jo aplinką, siekiant surinkti duomenis apie jo formą. Surinkti duomenys gali būti naudojami kurti skaitmeninius trimačius objektų modelius. Šis metodas sukuria taškų debesį, taškai siejami su realaus pasaulio koordinatėmis. 3D lazeriniai skaitytuvai užfiksuoja viską, ką mato iš nuskaitymo padėties, nuskaitymas pakankamai tikslus, - galima gauti beveik 100% tikslumą. Pradiniam situacijos vertinimui

užsakovui dažniausiai pakanka tokio detalumo. Jei reikia didesnio tikslumo apie pastato dalį, sistemą ar elementą, reikalingus duomenis galima surinkti kitais būdais.



2. **BIM modelis paruoštas iš 2D CAD brėžinių.** Kadangi lazeriniai skeneriai yra labai brangūs, dauguma įmonių, kad surinktų duomenis, naudoja tradicinius metodus. Labai tikėtina, kad prieš rengiant BIM modelį 2D brėžiniai jau bus paruoši. 3D BIM modelio kūrimas iš 2D brėžinių yra greičiausias ir ekonomiškiausias būdas sukurti modelį, nes didžioji dalis duomenų analizės jau atlikta.
3. **BIM modelis paruoštas naudojant tradiciškai išmatuotus neapdorotus tyrimų duomenis:** kadangi lazeriniai skeneriai yra labai brangūs, dauguma įmonių naudoja tradicinius metodus, kad surinkti duomenis. Tai galėtų apimti CAD brėžinių kūrimą naudojant kompiuterius, susietus su lazeriniais matuokliais. Toks metodas leidžia įmonėms, turinčioms mažesnį biudžetą, konkuruoti su didesniais rinkos lyderiais.
4. **BIM modelis paruoštas iš architektūrinių / konstrukcinių brėžinių:** kadangi statiniai paprastai yra statomi naudojant brėžinius, yra tikėtina, kad jie bus naudojami gaminant ir BIM „taip pastatyta“ modelį (darant prielaidą, kad pastatas buvo pastatytas griežtai pagal brėžinius). Šie brėžiniai gali būti lengvai konvertuojami į BIM modelį. Tai gali būti puikus sprendimas pastatų ūkio valdytojams, nes BIM modelis gali būti naudojamas pastato erdvių planavimui, medžiagų kiekių ir kainų skaičiavimams, kalendorinių grafikų sudarymui ir pan.

Esamiems pastatams, ypač jei jie yra istoriniai, specialių įrenginių naudojimas yra būtinas siekiant išvengti problemų atnaujinimo / rekonstrukcijos metu. Paveikslėlyje pavaizduota rekonstrukcijos darbams naudojama įranga. Eilės tvarka pavaizduoti: termovizorius, endoskopas, sklerometras (kietumo matuoklis), magnetometras, betono apsauginio sluoksnio matuoklis, geofonas (garso bangų imtuvas) ir georadaras.



Jei statomas naujas pastatas, iš brėžinių galima sukurti BIM modelį, kad būtų sukurtos realistinės vizualizacijos ar animacijos, padedančios reklamuoti ir parduoti turtą. Modelis gali būti naudojamas pastatų ūkio valdymui ir perduotas interjero dizaineriams, erdvės planuotojams, kraštovaizdžio dizaineriams ir pan. Modelis gali padėti galutiniam pastato naudotojui daug lengviau įsivaizduoti savo erdvę, nei 2D brėžinių pagalba. Rangovas gali naudoti modelį, kad geriau suprastų, kas turi būti pastatyta, ir kad padėtų rangovui atlikti statybos darbus.

Pastatų energinio naudingumo sertifikatai turi pateikti rekomendacijas, kaip pagerinti energijos vartojimo efektyvumą. Šiam tikslui reikalingas modeliavimas ir išsami energijos taupymo priemonių ekonominė analizė. BIM modelis, kuriame pateikiama informacija apie pastato apvalkalo šiluminės charakteristikas, taip pat 5D informacija, pagrįsta elementų kaina, leis formuoti ataskaitas. Įtraukiant arba pakeičiant alternatyvius elementus galima palyginti variantus. Šie veiksmai atliekami BIM modelyje labai greitai, tačiau naudojant tradicinius metodus reikia daug priartėjimų ir neišvengiama klaidų.

Atitvarų parinkimo pavyzdys yra panašus į bet kurio kito elemento ar įrenginio parinkimo uždavinį. Jei BIM modelyje integruotos tiriamos sistemos, modeliavimas gali būti atliekamas be jokių apribojimų.

BIM modelio universalumas grindžiamas galimybe modeliuoti pakeitimus ir prognozuoti scenarijus. Toks modeliavimas įmanomas visuose projekto gyvavimo ciklo etapuose, nuo projektavimo iki griovimo, o energijos vartojimo efektyvumas ypač svarbus klausimas pastato gyvavimo cikle.

BIM modelis „taip pastatytas“ yra pagrindas turto informacijos modelio (angl. Asset Information Model – AIM) kūrimui. Ši tikrojo pastato kopija įgalina lengvai išbandyti, imituoti ir patikrinti bet kokią galimą turto valdymo scenarijų.


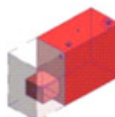



Detalumo lygiai (LoD)

Projektavimas atliekamas nuo koncepcinių sprendinių iki didelio detalumo. Kadangi ne visi duomenys būna prieinami projektavimo pradžioje, rengiamas koncepcinis projektas. Kuo toliau plėtojamas projektas, tuo labiau detalizuojami sprendiniai. Statybos projektas vystomas etapais, kiekvienam iš jų būdingas tam tikras duomenų detalumo lygis. BIM projektas taip pat vystomas etapais.

Detalumo lygis (angl. Level of Detail) - elementų grafinės informacijos tikslumas/ detalumas, t.y. atitikimas realiam planuojamam elementui. Informacijos pateikimo lygis (angl. Level of Information) – nurodo, kokia negrafinė informacija turi būti pateikiama kiekvienam elementui. Modelio detalumas (angl. Level of (Model) Development) – tai projekto grafinės ir negrafinės informacijos detalumas apibrėžtas BIM vykdymo plane.

Dažnai naudojamas klasifikavimas į penkis detalumo lygius: LoD 100, LoD 200, LoD 300, LoD 400, LoD 500, kur skaičiai rodo detalumo lygį. Šimtainė sistema naudojama dėl to, kad vartotojai galėtų nustatyti tarpinius išsamumo lygius. Pavyzdžiui, galima naudoti tokius tarpinius lygius, kaip „LoD 250“.

Žemiau pateiktas Australijoje taikomo „NATSPEC“ nacionalinio BIM vadovo grafinis LOD klasifikavimas. Daugelyje kitų šalių sukurta panaši klasifikacija.

LOD 100 Conceptual	LOD 200 Approximate geometry	LOD 300 Precise geometry	LOD 400 Fabrication	LOD 500 As-built
				
The Model Element may be graphically represented in the Model with a symbol or other generic representation , but does not satisfy the requirements for LOD 200. Information related to the Model Element (i.e. cost per square metre, etc.) can be derived from other Model Elements.	The Model Element is graphically represented in the Model as a generic system, object, or assembly with approximate quantities, size, shape, location, and orientation.	The Model Element is graphically represented in the Model as a specific system, object, or assembly accurate in terms of quantity, size, shape, location, and orientation.	The Model Element is graphically represented in the Model as a specific system, object, or assembly that is accurate in terms of quantity, size, shape, location, and orientation with detailed, fabrication, assembly, and installation information .	The Model Element is a field verified representation accurate in terms of size, shape, location, quantity, and orientation.
	Non-graphic information may also be attached to the Model Element.	Non-graphic information may also be attached to the Model Element.	Non-graphic information may also be attached to the Model Element.	Non-graphic information may also be attached to the Model Element.

LOD lentelė: Skirtingi detalumo lygiai statybos sektoriuje skirtingose šalyse

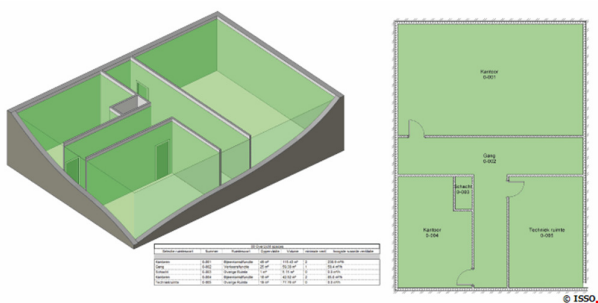
Olandija (tradicinis)	RIBA	Danija	JAV (AIA)	CityGML	Olandija (NEN 2699)	Olandija (NEN 2574)
Reikalavimų programa	Fazė 1	Lygis 0	-	LoD 0 / 1	lygis 1, 2, 3	fazė 1, 2 ir 3 (inicijavimas, galimybių studija ir projekto apibrėžimas)
Eskizinis projektas / konstrukciniai skaičiavimai	fazė 2	lygis 1	LoD 100	LoD 2	lygis 3,4	fazė 4 (Konstrukcijų projektavimas)
Preliminarus projektas	fazė 3	lygis 2	LoD 200	LoD 3	lygis 4, 5	fazė 5 (Preliminarus projektas)
Galutinis projektas	fazė 4	lygis 3	LoD 250 / 300	LoD 4	lygis 4,5	fazė 6 (Galutinis projektas)
Rangos sutartis	fazė 4	lygis 4	LoD 350 / 400	LoD 4 (evt. met ADE)	lygis 5, 6	fazė 7 (Rangos sutartis)
Pasiruošimas statybos darbams	fazė 5	lygis 5	LoD 400 / 450	-	-	fazė 9 (Pasiruošimas statybos darbams)
Statybos darbai	fazė 5	lygis 6	LoD 400 / 450	-	lygis 5, 6	fazė 10 (Statybos darbai)
						fazė 11 (Statybos darbai)
„Taip pastatytas“	fazė 6	-	LoD 500	-	-	-

Naudojimas	fazė 7	-	-	-	-	-
Nugriovimas	-	-	-	-	-	-

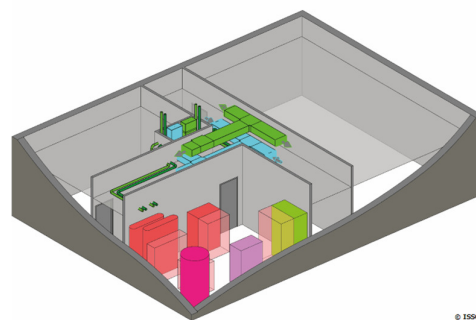
Ne visiems taikymams reikalingas aukštas BIM modelio detalumo lygis. Pavyzdžiui, jei modeliui numatytam naudoti pastato priežiūrai numatomas detalumas LOD 400, konkrečiam elementui tokiu atveju svarbiau turėti didesnę negrafinę informacijos lygį (pvz., garantiją ar nuorodą į instrukcijos lapą) nei grafinį. Tai reikštų, jog elementui galima numatyti mažesnę grafinę detalumą, tačiau daugiau pasvarstyti apie negrafinę informacijos kiekį. Todėl atsakingiausias darbas yra suformuoti ir apibrėžti komandai modelio detalumą taip, kad būtų aiškūs reikalavimai ir nekiltų nesusipratimai.

Ruošiantis projektui reikia tiksliai nustatyti, ar iš modelio bus gaunami kiekiai, ar tik vizualizuojami projekto sprendiniai, ar modelio pagrindu bus ruošiama visa dokumentacija, ar modelis reikalingas tik vizualiam susikirtimų koordinavimui, o galbūt bus naudojamas pastato priežiūrai. Aiškiai suformavus tikslus daug lengviau suformuluoti reikalavimus, kiek ir kokių elementų bei kokios grafinės ir negrafinės informacijos bus reikalaujama iš projekto komandos.

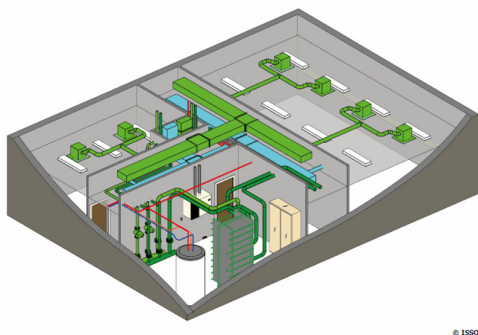
Žemiau pateikti skirtingi detalumo lygio modelių pavyzdžiai:



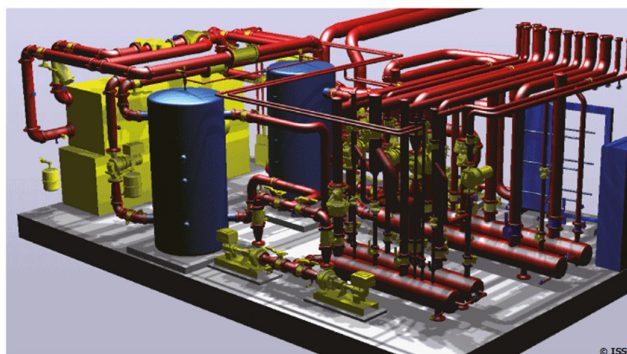
Pav. A.1 LoD 100 pavyzdys [15]



Pav. A.2 LoD 200 pavyzdys [15]

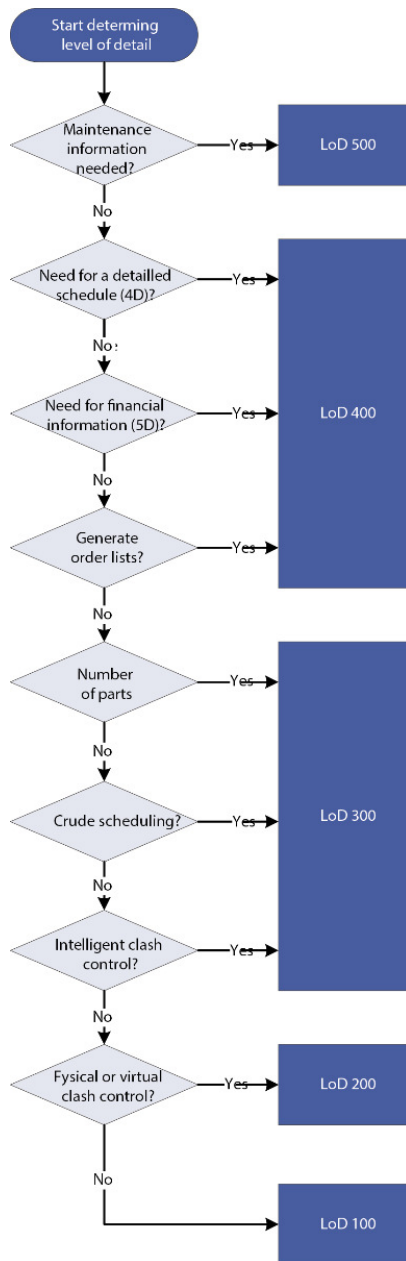


Pav. A.3 LoD 300 pavyzdys [15]



Pav. A.4 LoD 400 pavyzdys [16]

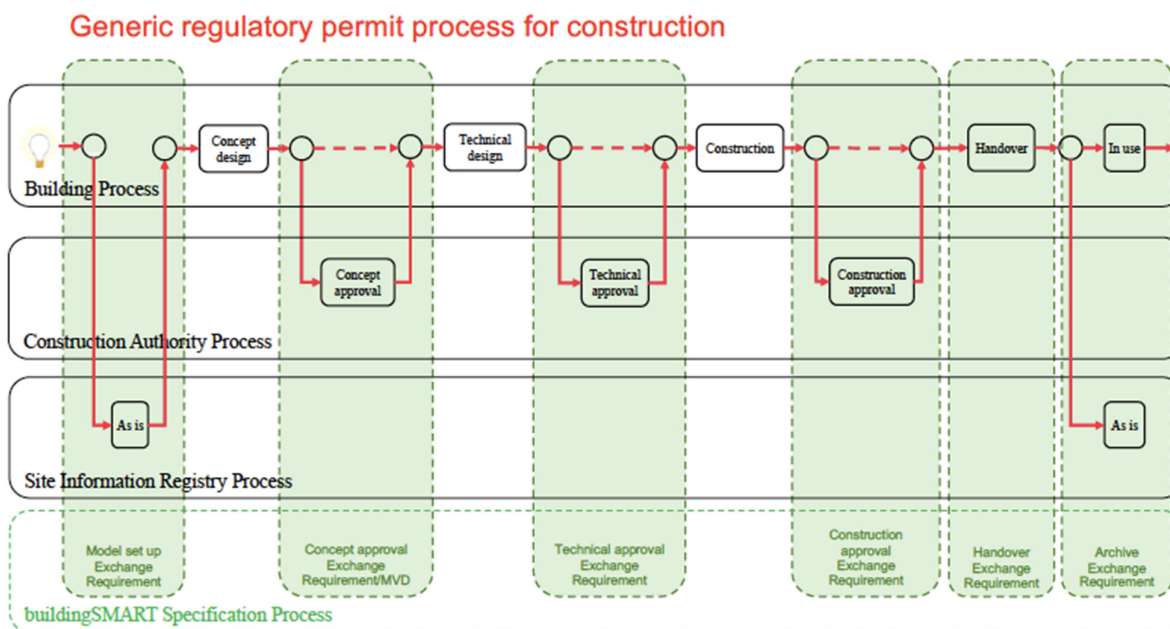
Užsakovui ar kitiems BIM projekto suinteresuotiems subjektams gali prireikti tam tikro rezultato. Tai gali būti valdymo ir techninės priežiūros duomenų modelis arba prekių sąrašai, kuriuos reikės užsakyti tiekėjui. Tai taip pat gali būti duomenys biudžeto planavimui. Šiam tikslui duomenų modelis turi būti minimalus. Žemiau pateikta schema pateikia rekomendacijas kaip teisingai nustatyti reikalingą detalumo lygį.



3. Modulis 3 – Viešųjų pirkimų valdymas

3.1 Viešųjų pirkimų konkursas, sutartys, garantijos ir pakeitimų valdymas

Reikalavimas naudoti BIM viešųjų pirkimų konkursuose užtikrins aukštą kokybę ir garantuos naujų ir esamų pastatų energinio naudingumo rezultatus. Palyginti su tradiciniais statybos procesais, BIM siūlo skirtingas kontrolės priemones, kurios yra naudingos siekiant užtikrinti energijos efektyvumo tikslų pasiekimo kontrolę. Užsakovams svarbu suprasti, kad pagrindinis BIM proceso privalumas yra galimybė bendradarbiauti su visais proceso dalyviais, kad būtų surastas geriausias bendras sprendimas „virtualiame pasaulyje“. Įvairūs derinimai pastato projektavimo metu ir statybos etapuose vyks be nesusipratimų, esminių pakeitimų ir galimų pretenzijų.



Preliminariame etape svarbu apibrėžti geriausius sprendimus remiantis informacija apie sklypą. Klimatinė zona, kitų pastatų buvimas, galintis paveikti izoliavimo sprendimus, šešelio formavimąsi, turėtų būti įvertintas siekiant rasti geriausią sprendimą. Konceptuali projekto kontrolė užtikrins, kad būtų laikomasi pagrindinių nacionalinių teisės aktų reikalavimų. BIM modelio naudojimas palengvins analizę, o prieš nustatant suderintą techninį sprendimą galima iširti įvairius sprendimus.

Pasirengimo statyboms stadijoje gali būti įvertinti laikas ir kaina taikant BIM 4D, 5D ir 6D priemones, kad būtų užtikrinti reikalavimai pastato biudžetui, statybos trukmei ir energiniam efektyvumui.

Visos pirkimus vykdančios šalys turi elgtis pagal šiuos standartus:

- ✓ **Sąžiningumas.** Šalys turi sąžiningai vykdyti visus viešųjų pirkimų procedūras ir vengti bet kokios praktikos, kuri suteikia vienai šaliai pranašumą prieš kitą.

- ✓ **Atskaitomybė ir skaidrumas.** Sutarčių sudarymo procesas turi būti atviras, aiškus ir pagrįstas, šalys neturi dalyvauti slaptuose susitarimuose ar vykdyti kitus konkurenciją reguliuojančiuose teisės aktuose nustatytus draudžiamus veiksmus.
- ✓ **Vengti interesų konflikto.** Šalys turi nutraukti veiksmus, kai tik bus pranešta apie interesų konfliktą.
- ✓ **Teisinė valstybė.** Šalys turi laikytis visų teisinių įsipareigojimų.
- ✓ **Sąžininga konkurencija.** Šalys nevykdo nesąžiningos konkurencijos veikų.
- ✓ **Pagrįsti pasiūlymai.** Šalys neturėtų teikti pasiūlymų neturint tvirtų ketinimų ir galimybių vykdyti sutartį.
- ✓ **Bendradarbiavimas:** šalys palaikys verslo santykius, grindžiamus atviru ir veiksmingu bendravimu, pagarba ir pasitikėjimu, ir sutars dėl ginčų sprendimo būdų.



Parsiųskite gerosios praktikos vadovą konkursų organizavimui ir sutarčių valdymui

Tarptautiniuose statybos projektuose darbdavys yra paprašęs pateikti garantijas, kad užtikrintų paslaugų teikėjo veiklą. Dažniausios garantijos yra:

- **Konkurso garantija (angl. „Bid Bond“)** suteikiama užsakovo naudai, siekiant užtikrinti, kad rangovas / konkurso dalyvis tinkamai laikytųsi savo įsipareigojimų tiek konkurso etape, tiek vėliau. Visų pirma „Bid Bond“ garantuoja, kad (i) Rangovas nepasitraukia, vykdo savo įsipareigojimus iki pasibaigs užsakovo nustatytas pasiūlymo parvartavimo laikotarpis arba (ii) Rangovas vykdo įsipareigojimą pasirašyti sutartį, jei laimėjo konkursą arba (iii) Rangovas vykdo sutartyje numatytus įsipareigojimus po sutarties pasirašymo.
- **Avanso mokėjimo garantija** yra išduodama siekiant užtikrinti, kad prieš sumokant už darbus iš anksto sumokėtos sumos būtų kompensuotos užsakovui iki darbų pabaigos. Paprastai užsakovas sumoka rangovui avansą (po sutarties pasirašymo), kuris paprastai sudaro maždaug 10% sutarties kainos. Rangovas naudoja šį išankstinį mokėjimą, kad pradėtų darbus, medžiagoms pirkti ir (arba) statybos aikštelės paruošimui. Paprastai mechanizmas yra toks, kad avansas grąžinamas užsakovui dalimis vykdant projektą, atėmus tam tikrą jo dalį iš kiekvieno užsakovo atlikto tarpinio mokėjimo. Jei avansas negrąžinamas (pvz., dėl sutarties nutraukimo), užsakovas reikalaus dalies negrąžinto avanso kompensacijos.
- **Įvykdymo garantija (angl. „Performance Bond“)** - tai garantija, kuri apsaugo Užsakovo interesus tuo atveju, jei Rangovas nevykdo (arba netinkamai ir (arba) ne laiku) numatytų įsipareigojimų dėl darbų apimties pagal sutartį. Jei Rangovas pažeidžia konkrečius įsipareigojimus, Užsakovas turės teisę pareikalauti įvykdymo garantijos (visiškai ar iš dalies priklausomai nuo įvairių aplinkybių).
- **Atliktų darbų kokybės garantija** - tai garantija, kuri apsaugo Užsakovo interesus tuo atveju, jei Rangovas nesugeba pašalinti darbų defektų, kurie gali atsirasti darbų garantijos laikotarpiu, kaip numatyta sutartyje. Jei Rangovas per garantinį laikotarpį neištaiso defektų, Užsakovas turės teisę reikalauti kompensacijos.

Statybos sutartyse dažniausiai yra dvi pagrindinės garantijų kategorijos. Tai yra (A) numatytoji garantija ir (B) pareikalauta garantija. Kaip rodo pavadinimai, jos veikia skirtingai:

- **numatytoji garantija** taip pat žinoma kaip „sąlyginė garantija“ tai garantija, kuri yra pagrindas Užsakovui reikalauti kompensacijos tuo atveju, jei Užsakovas įrodo, kad Rangovas faktiškai pažeidė sutarties sąlygas.

- **pareikalauta garantija** tai garantija, kuri yra pagrindas Užsakovui reikalauti kompensacijos tuo atveju, jei Rangovas nevykdo savo įsipareigojimų, ir Užsakovas neprivalo įrodyti, kad Rangovas faktiškai pažeidė sutarties sąlygas.

Konkurso dokumentuose ir statybos sutartyje paprastai nurodoma, kokio tipo ir kokio dydžio garantijas turi užtikrinti Rangovas. Labai svarbu, kad sutartyje būtų pateikta išsami informacija apie garantijas, pavyzdžiui, kokiomis aplinkybėmis ir kokiomis sąlygomis garantija užtikrinama.

Ginčai gali kilti je yra prieštaravimų tarp teisės aktų reglamentuojančių šią sritį ir sutarties nuostatų, bei skirtingo teisinio reglamentavimo šalyse (tai aktualu, kai projektą vykdo skirtingose šalyse registruoti subjektai).

Jei nėra aiškaus ginčytinos situacijos teisinio išaiškinimo, paprastai vadovaujamasi tos šalies, kuriai priklauso garantiją išdavęs garantas, teise. Vis dėlto patartina įsitikinti, ar garantijos aiškiai teisiškai reglamentuojamos, ir pasitarti su vietiniu teisės ekspertu.

3.2 Žalieji viešieji pirkimai

Žalieji viešieji pirkimai (ŽVP) yra svarbi priemonė siekiant įgyvendinti aplinkos politikos tikslus, susijusius su klimato kaita, tvariu išteklių naudojimu ir gamyba - ypač atsižvelgiant į viešojo sektoriaus svarbą. Minimalūs energinio naudingumo standartai taikomi viešiesiems pastatams, jie nustatomi nacionaliniu lygmeniu remiantis bendra ES metodika. Nuo 2019 m. sausio 1 d. visi nauji pastatai, kuriuos užima ir valdo valdžios institucijos, turi būti „beveik nulinės energijos pastatai“ (Direktyva 2010/31 / ES dėl pastatų energinio naudingumo, nauja redakcija). Energijos vartojimo efektyvumo direktyvoje taip pat nustatyti privalomi reikalavimai, susiję su viešųjų pastatų renovacija ir pirkimu, arba naujomis nuomos sutartimis, atitinkančiomis minimalius energijos vartojimo efektyvumo standartus.

Žalioasis pirkimas - toks viešasis pirkimas, kai perkančioji organizacija įtraukia bent minimalius aplinkosaugos kriterijus į viešojo pirkimo sąlygas, pasirinkdama prekes, paslaugas ir darbus (toliau vadinama - produktas) ne tik pagal jų kainą ir kokybę, bet ir daromą mažesnę poveikį aplinkai vienoje, keliose ar visose produkto būvio fazėse, taip skatindama kurti kuo daugiau aplinkai palankių produktų.

Lietuva, kaip ir kitos Europos Sąjungos valstybės narės, siekdamos pagerinti aplinkos apsaugą, imasi priemonių, kurios ribotų atliekų susidarymą, skatintų švarias technologijas ir gamybą produktų, kurie gali būti perdirbami ir pakartotinai naudojami. Valstybinis sektorius, pirksdamas prekes ar paslaugas, privalės atsižvelgti į aplinkosaugos aspektus, privačios verslo įmonės tai gali daryti savanoriškai.

Viešasis pirkimas turėtų būti pripažįstamas aplinkai palankiu ar „žaliu“, jei prekės, paslaugos ar darbų pirkimas pasižymi tuo, kad:

- ✓ įsigyjamai prekei gaminti, paslaugai teikti ar darbams atlikti sunaudojama mažiau gamtinių išteklių ir mažiau teršiama aplinka; įsigyjamai prekei gaminti ir naudoti, paslaugai teikti ar darbams atlikti suvartojama mažiau energijos, naudojami atsinaujinantys, ekologiški energijos ištekliai;
- ✓ įsigyjama prekė turi mažiau ar visiškai neturi pavojingų, toksiinių ir aplinkos apsaugos požiūriu kenksmingų medžiagų;
- ✓ įsigyjama prekė tvirta, ilgaamžė, funkcionali, neteršia aplinkos ir nepavojinga sveikatai;
- ✓ įsigyjama prekė tinkama naudoti daug kartų;
- ✓ įsigyjamai prekei virtus atlieka, ji bus tinkama perdirbimui ar antriam naudojimui.

Perkančiosios organizacijos ir vandentvarkos, energetikos, transporto ar pašto paslaugų srities perkantieji subjektai, pirkdami prekes, paslaugas ar darbus, privalo atsižvelgti į aplinkosaugos aspektus, privačios verslo įmonės tai gali daryti savanoriškai.

Perkančioji organizacija ir perkantieji subjektai aplinkos apsaugos kriterijus gali suformuluoti:

- ✓ apibūdindami pirkimo objektą (techninėse specifikacijose);
- ✓ nustatydami minimalius tiekėjų kvalifikacijos reikalavimus ar kvalifikacinės atrankos kriterijus;
- ✓ nustatydami tiekėjų pateiktų pasiūlymų vertinimo kriterijus (išrenkant ekonomiškai naudingiausią pasiūlymą pagal kainos ar sąnaudų ir kokybės santykį arba produkto gyvavimo ciklo sąnaudas);
- ✓ nustatydami pirkimo sutarties sąlygas.

Perkančioji organizacija ir perkantieji subjektai ekonomiškai naudingiausią pasiūlymą išrenka pagal:

- ✓ kainos ar sąnaudų ir kokybės santykį. Vertinant atsižvelgiama į kainą arba sąnaudas ir kriterijus, susijusius su pirkimo objektu, įskaitant kokybinius, aplinkosaugos ir (arba) socialinius kriterijus;
- ✓ sąnaudas, kurios apskaičiuojamos pagal gyvavimo ciklo sąnaudų metodą, aprašytą Viešųjų pirkimų įstatymo 56 straipsnyje ar Pirkimų, atliekamų vandentvarkos, energetikos, transporto ar pašto paslaugų srities perkančiųjų subjektų, įstatymo 65 straipsnyje;
- ✓ kainą.

ŽVP taip pat gali teikti viešojo sektoriaus institucijoms galimybių sutaupyti lėšų, ypač jei atsižvelgiate ne tik į pirkimo kainą, bet ir į viso pagal sutartį perkamo dalyko gyvavimo ciklo sąnaudas. Pavyzdžiui, perkant energiją arba vandenį taupančius produktus galima labai sumažinti komunalinių paslaugų sąskaitas, o mažinant pavojingųjų medžiagų kiekį produktuose galima mažiau išleisti jų šalinimui. Institucijos, kurios įgyvendina ŽVP, ateityje bus geriau pasirengusios spręsti kintančias aplinkos problemas, pavyzdžiui, mažinti išmetamą šiltnamio efektą sukeliančių dujų kiekį arba pereiti prie labiau žiedinės ekonomikos.

Teisės aktai, organizacijos politika, direktyvos, aplinkosaugos vadybos sistemos arba daugiašaliai susitarimai dažnai reikalauja, kad organizacijos įgyvendintų ekologiškų pirkimų programą.

Standartai atlieka svarbų vaidmenį įtakodami gaminių ir procesų projektavimą, o daugelis standartų apima aplinkos charakteristikas, pvz., medžiagų naudojimą, ilgaamžiškumą arba energijos ar vandens vartojimą. Nuorodos į techninius standartus, įskaitant aplinkosaugines charakteristikas, gali būti pateikiamos tiesiogiai užsakovo specifikacijoje, padedant aiškiai apibrėžti reikalavimą. Viešųjų pirkimų direktyvose kalbama apie Europos, tarptautinius ar nacionalinius standartus ir įvairias kitas technines informacines sistemas kaip vieną iš būdų apibrėžti specifikacijas.

Kai naudojama nuoroda į standartą, prie jo pridedami žodžiai „arba lygiavertčiai“. Tai reiškia, kad turi būti patvirtinti atitikties lygiavertčiam standartui įrodymai. Tokie įrodymai gali būti atitikties vertinimo įstaigos pateiktos bandymo ataskaitos arba sertifikatai. Konkurso dalyvis taip pat gali pasikliauti gamintojo technine dokumentacija, jei per atitinkamus terminus jis negali gauti trečiosios šalies atitikties įrodymų. Perkančioji organizacija turi nustatyti, ar tai patvirtina atitiktį.

Atsižvelgiant į sektoriaus aplinkosauginę, ekonominę ir socialinę svarbą, daugelis valdžios institucijų yra pasiryžusios siekti tvaresnio statybos proceso ir statinių naudojimo. Svarbiausias poveikis aplinkai yra susijęs su pastatų naudojimu ir ypač energijos vartojimu. Kiti svarbūs veiksniai, tai statyboje naudojamos medžiagos, oro kokybė pastato viduje, vandens suvartojimas, poveikis transporto judėjimui, žemės naudojimui ir atliekų susidarymas statybos metu.

Pasaulio sveikatos organizacija (PSO) pareiškė, kad:

Oras, kuriuo kvėpuojame, gali būti užterštas dėl emisijų iš variklinių transporto priemonių, pramonės, šildymo įrenginių, taip pat tabako dūmais ir degalais.

- PSO duomenimis vien tik Europos regione dėl kietųjų dalelių poveikio gyvenimo trukmė vidutiniškai sumažėja 1 metais, daugiausia dėl padidėjusios širdies ir kraujagyslių bei kvėpavimo takų ligų ir plaučių vėžio rizikos.
- Be to, neseniai atliktas 25 Europos Sąjungos miestų tyrimas atskleidė, kad labiausiai užterštuose miestuose tikėtina gyvenimo trukmė gali būti padidinta iki maždaug 22 mėnesių, jei ilgalaikė kietųjų dalelių koncentracija ore sumažėtų iki PSO nustatyto leidžiamo lygio.
- PSO Aplinkos ir sveikatos informacijos sistemos (ENHIS) duomenys iš 357 Europos miestų 33 šalyse, rodo, kad 2009 m. beveik 83% šių miestų gyventojų buvo patyrė kietųjų dalelių koncentracija ore poveikį, viršijantį nustatytą PSO lygį.
- Apie 40 mln. žmonių 115 didžiausiuose Europos Sąjungos (ES) miestuose yra veikiami oro, kuris neatitinka PSO oro kokybės gairių bent vienam teršalui. Vaikai, gyvenantys šalia kelių su sunkiojo transporto priemonių eismu, turi dvigubai didesnę kvėpavimo sutrikimų riziką, nei tie, kurie gyvena toliau nuo perpildytų gatvių.
- Netiesioginis oro taršos poveikis, pvz., klimato kaita, tampa vis akivaizdesnis. Transportas yra sparčiausiai augantis anglies dioksido (CO₂), kuris yra didžiausias klimato kaitos veiksnys, šaltinis.
- Ozono tarša sukelia kvėpavimo sunkumų, astmos simptomus, plaučių ir širdies ligas, o pagal statistiką siejama su 21 000 ankstyvosiomis mirtimis.
- Patalpų oro užteršimas iš biologinių veiksnių patalpų ore, susijęs su drėgniu ir pelėsiu, padidina kvėpavimo takų ligų riziką vaikams ir suaugusiems 50%.
- Pasyvus rūkymas sukelia sunkias kvėpavimo takų problemas, pvz., astmą ir sumažintą plaučių funkciją, kitas plaučių ligas, širdies ir kraujagyslių ligas, vėžį ir ankstyvą mirtį suaugusiems.

Pastatai yra labai sudėtingos sistemos, susidedančios iš daugelio elementų, kurie daro įtaką bendram statinio veikimui ir patalpų mikroklimatui. ŽVP metodais paprastai siekiama vertinti ir bendrą pastato poveikį, ir atskirų pastato elementų poveikį aplinkai. Norint atlikti visuminį poveikio vertinimą, specialios poveikio aplinkai vertinimo priemonės naudojimas gali būti labai naudingas.

ES nustatyti ŽVP kriterijai yra konkrečiai susiję su visuomeniniais pastatais ir apima šiuos aspektus:

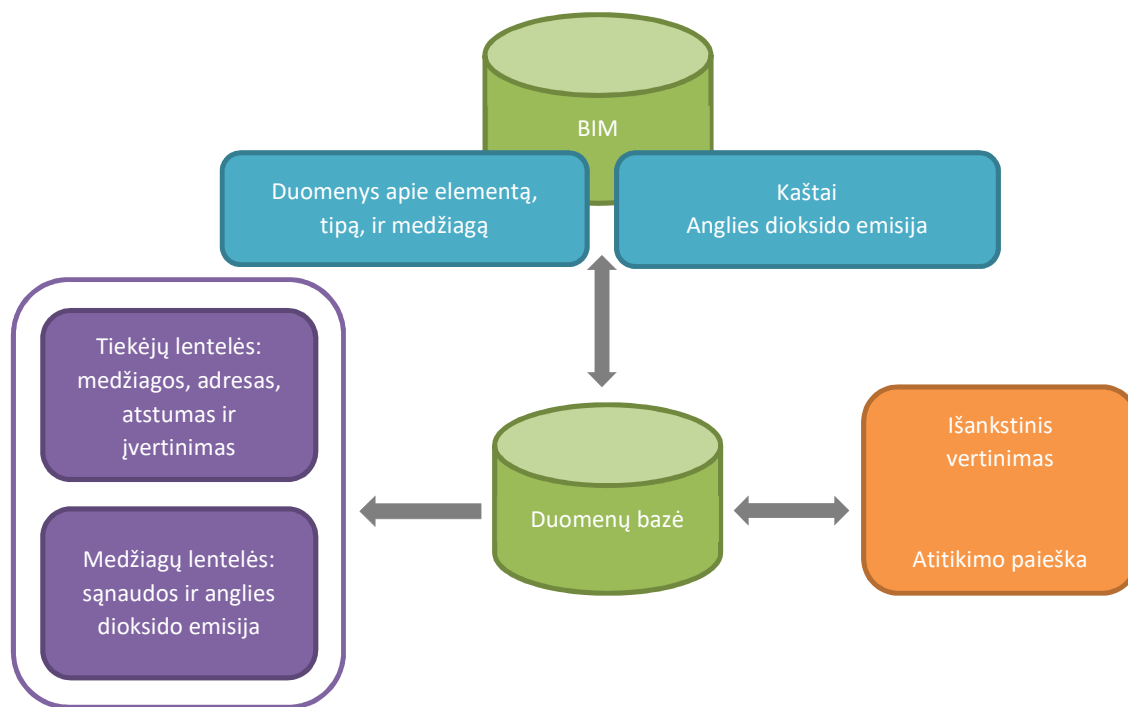
- ✓ Įtraukti projektų vadovų, architektų, inžinierių ir rangovų atrankos kriterijai, susiję su tvaraus pastato projektavimo ir statybos patirtimi;
- ✓ Nustatyti minimalūs energijos vartojimo efektyvumo reikalavimai;
- ✓ Įtrauktos priemonės, skirtos užtikrinti aukštus rezultatus kiekviename pirkimo proceso etape. Apsvarstykite galimybę teikti papildomus taškus dėl veiklos, viršijančios minimalius reikalavimus;
- ✓ Aprašant medžiagas įtraukti kriterijus, kuriais siekiama sumažinti jų poveikį aplinkai ir išteklių naudojimą (jie gali būti pagrįsti būvio ciklo vertinimu);
- ✓ Teikti pirmenybę projektams, kuriuose yra didelio efektyvumo arba atsinaujinančios energijos sistemos;
- ✓ Nustatykite reikalavimus užtikrinti patalpų oro kokybę, natūralią šviesą, patogią darbo temperatūrą ir tinkamą vėdinimą;
- ✓ Reikalaukite naudoti vandenį taupančius elementus (atskiriems sanitariniams prietaisams galima taikyti atskirus ŽVP kriterijus);
- ✓ Įdiekite fizines ir elektronines sistemas, kad būtų užtikrintas nuolatinis energijos vartojimo, vandens naudojimo ir atliekų mažinimas;
- ✓ Įtraukite sutarčių sąlygas, susijusias su energetikos sistemų įrengimu ir eksploatavimu, atliekų ir medžiagų tvarkymu bei patalpų oro kokybės stebėjimu;

- ✓ Numatykite atsakomybę rangovui atlikti pastato naudotojų mokymus apie tvarų energijos naudojimą ir, jeigu taikoma, stebėti ir valdyti energinį naudingumą kelerius metus po statybos.

3.3 Medžiagų ir produktų pasirinkimas taikant BIM

Medžiagų ir produktų atranka yra subtilus procesas, paprastai susijęs su daugeliu veiksnių, kurie gali būti susiję su sąnaudomis arba su poveikių aplinkai. Šis procesas tampa sudėtingesnis, kai projektuotojai analizuoja kelis esminius pastato variantus.

Pastaraisiais metais vis labiau jaučiamas poreikis kurti ekonomiškus ir ekologiškus pastatus. Tokių statinių poveikio aplinkai mažinimas vertinamas per anglies dioksido išmetimo į aplinką mažinimą, pastatų energijos vartojimo mažinimą ir patalpų oro kokybės gerinimą. Norint pasiekti šiuos tikslus, projektuotojai paprastai susiduria su iššūkiu parinkti tinkamas medžiagas ir sistemas iš įvairių alternatyvių variantų.



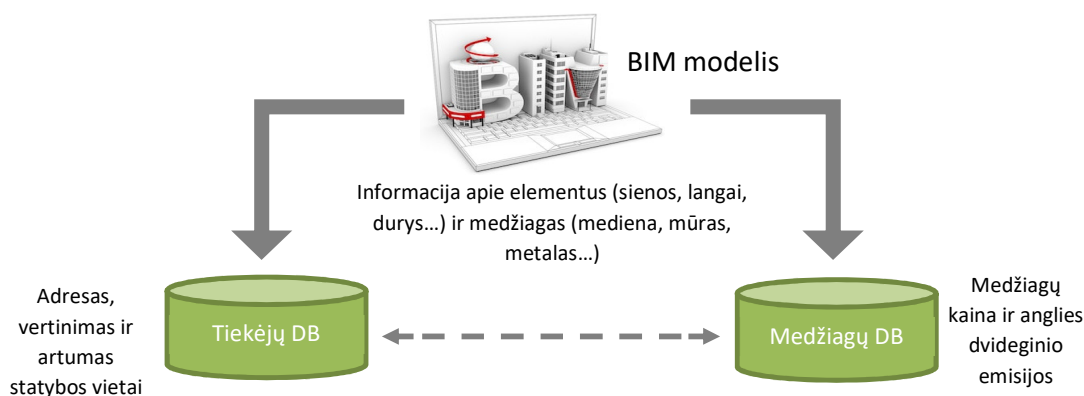
Šis sprendimas tampa sudėtingesnis, kai įvairūs tiekėjai gali pateikti įvairius variantus. Šios alternatyvos gali turėti skirtingą poveikį projekto biudžetui ir skirtingai atitinka aplinkosaugos reikalavimus pagal priemones ar kriterijus, tokius kaip kaina, medžiagų kokybė ir kiti. Žinoma, kad statybinės medžiagos sudaro apie 50% visų statybos sąnaudų. Tyrimai taip pat parodė, kad šią kainą labai įtakoja tiekėjų atrankos kriterijai. Ekologiškuose statybų projektuose vertinami ir tokie kriterijai kaip atstumas iki statybos vietos ir medžiagų tvarumas. Tačiau daroma mažai tyrimų siekiant suprasti, kaip šių kriterijų svarba gali turėti įtakos sprendimų priėmimui dėl medžiagų atrankos. Be to, tyrimai parodė, kad nedalyvaujant tiekėjams, sprendimų priėmimas gali būti toli gražu ne optimalus.

Tiekėjo atrankų tyrimas atskleidė, kad dažniausiai vadovaujamasi tik kainos kriterijumi. Jei medžiagos kokybė projektuotojui yra svarbesnė, projekto kaina bus didesnė, o jei tiekėjas bus pasirinktas tik vertinant kainą, kiti kriterijai, pvz., medžiagų kokybė, atstumas ir aplinkosaugos aspektai gali būti nevertinami. Vėliau vykdant projektą gali padidėti projekto poveikis aplinkai.

Perkančiosios įmonės saugo tam tikrą laiką tiekėjų pasiūlymų vertinimų duomenų bazę. Tinkamiausias tiekėjas paprastai pasirenkamas remiantis kriterijumi arba veiksniais, kurių individualūs svoriai gali turėti įtakos kiekvieno pasiūlymo vertinimui.

Renkantis produktus, taip pat reikėtų įvertinti išlaidas, susijusias su pastato gyvavimo pabaiga. Informacija apie pakartotinį medžiagų naudojimą ar perdirbimą turėtų būti renkama ir saugoma BIMmodelio duomenų bazėje, kad techninės priežiūros specialistas galėtų naudotis šia informacija keičiant nusidėvėjusią įrangą / medžiagas.

Informacijos srauto tarp įvairių taikomų programų apžvalga pateikiama paveikslėlyje:

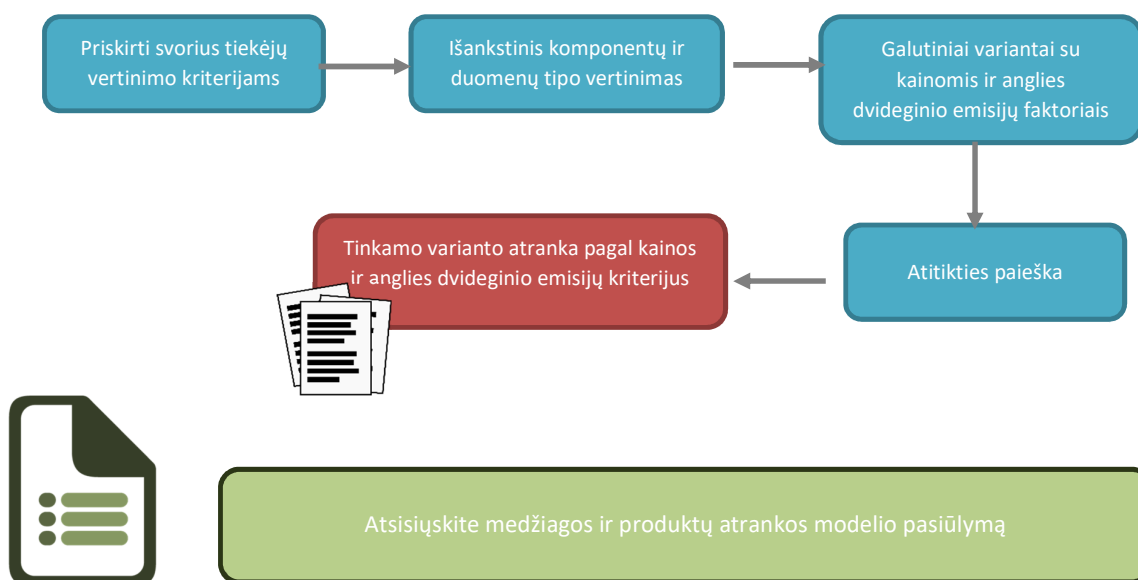


Modelio etapai paaiškinti žemiau:

1. **1 etapas - BIM Modulis, pastato elementų ir savybių apibrėžimas:** Pastato elementai apibrėžiami šiame etape, o kiekvieno elemento tipas nustatomas pagal medžiagas. Kitos šiame etape apibrėžtos savybės tai kiekvienos medžiagos alternatyvos, elementai, kuriuos reikia įtraukti į modeliavimą, ir elementai, į kuriuos reikia atsižvelgti analizuojant alternatyvas. Bet kuris BIM įrankis gali leisti apibrėžti elementą ir medžiagą projektiniuose modeliuose. Apibrėžiant pastato elementus, medžiagos taip pat gali būti apibrėžtos kaip elemento savybių dalis. Medžiagų alternatyvos gali būti įtrauktos į elementų savybes kaip atskiri parametrai. Vietos, atstumo informacija ir perdirbtų statybinių medžiagų panaudojimo galimybės yra naudinga informacija, nes tai padeda sumažinti anglies dvideginio išmetimą visame pastato gyvavimo laikotarpyje, parinkti mažai aplinką teršiančius sprendinius.
2. **2 etapas – BIM duomenų bazė:** medžiagų sąrašas, jų kaina, anglies dvideginio emisijų dydžiai ir tiekėjo informacija pateikiami dviejose atskirose duomenų bazės lentelėse, taip pat galėtų būti naudojami kiti sprendiniai. Rangovai paprastai saugo tiekėjo informaciją, pvz., adresus, tiekiamas medžiagas ir darbo rezultatų vertinimus. Be šios informacijos, tiekėjo informacijos lentelėje taip pat gali būti saugoma informacija apie kiekvieno tiekėjo atstumą iki statybvietsės. Atstumas yra gaunamas skaičiuojant atstumą tarp kiekvieno tiekėjo sandėlio adreso ir statybvietsės, naudojant interneto vietos nustatymo sistemas, pvz., „Google“ žemėlapius. Antroje lentelėje pateikiamas

statybinių medžiagų sąrašas, jų kaina ir anglies dvideginio emisijų faktoriai. Duomenų bazės turinys ir 1 etape apibrėžtos įvestys bus atitikties paieškos duomenys. Svarbu filtruoti ir organizuoti šiuos duomenis taip, kad atitikties paieškos algoritmas galėtų juos panaudoti. Dauguma BIM programinės įrangos turi galimybes integruoti BIM įrankius su išorinėmis programomis. Įskiepai gali būti sukurti 1 etape ir duomenų bazėje apibrėžtiems įvestims ištraukti. Jei atliekant analizę reikia atsižvelgti į medžiagą, ji tikrinama pagal savybes. Siekiant nustatyti tinkamiausią tiekėją (iš tiekėjo lentelės), svarbu vertinti tiekėjus pagal iš anksto nustatytus kriterijus.

3. **3 etapas – Atitikties paieška ir vertinimas:** vykdoma remiantis vertinimo kriterijais.
4. **4 etapas - BIM Modulis, Tinkamiausio varianto atranka:** Šio BIM modulario tikslas – sukurti vertinimui skirtingus projekto variantus ir jų sąnaudų bei anglies dvideginio emisijų vertes. Kiekvienas variantas turės skirtingus medžiagų derinius. Projektuotojas gali vizualizuoti įvairias parinktis. Pasirinkta parinktis paprastai yra pageidaujamas projekto variantas. Tačiau tam, kad projektuotojas suprastų skirtingų svorių įtaką tiekėjo kriterijams, gali būti sukurti keli scenarijai. Kiekvienas scenarijus atitinka skirtingus svorio koeficientus, priskirtus tiekėjo atrankos kriterijams. Šiame etape projektuotojas gali keisti kiekvienam kriterijui priskirtus svorius, priklausomai nuo projekto tikslų. Po atitikties paieškos optimizavimo, projektuotojas gali pasirinkti iš daugelio kainų ir anglies emisijų variantų.



3.4 Su energiniu efektyvumu susiję mokymai

Inžinieriams, architektams ir projektų vadovams reikalingi BIM įgūdžiai, kad jie galėtų efektyviai bendrauti su projekto komanda ir paspartinti projekto įgyvendinimą. Tačiau dėl to, kad jūs negalite tikėtis tokios pat mokymų apimties kaip BIM specialistai, čia pateikiami aštuoni BIM mokymų organizavimo patarimai.

- tiksliai nustatyti tikslus. Bet kuri sėkminga programa turi turėti tiksliai apibrėžtus tikslus: visapusišką kompetenciją arba tik pagrindinį supratimą, arba vidutinio lygio įgūdžius.

- protingai pasirinkti mokymo temas. Vienas iš sunkiausių iššūkių, su kuriais susiduriama, yra tai, kad yra daug aspektų, kurie gali būti įtraukti į mokymų apimtį, ypač susiję su projektų vadovų veiklomis ir atsakomybėmis, pavyzdžiui, sutarčių rengimas, tiekimo valdymas ir BIM įgyvendinimo planų rengimas. Bendrovė turi nuspręsti, kurios temos yra svarbiausios.
- suplanuokite laiką: reikia nuspręsti, kada rengti mokymus, kiek laiko ir kokio tipo mokymo metodai reikalingi (praktiniai kursai, e. Mokymosi kursai, seminaras, susitikimas prie apvalaus stalo, diskusijos).
- atminti, kad tiesiog paskaitos greičiausiai neturės norimo efekto (žmonės turi daugiau įsitraukti, kad galėtų geriau išmokyti). Todėl patartina derinti paskaitas, diskusijas ir praktines sesijas bei darbą prie kompiuterių, kad projektuotojai įgytų praktinę patirtį su BIM programomis.
- įtraukti visus dalyvius: skatinti klasės dalyvavimą. Pakvieskite klasę pateikti nuomonę apie mokymo turinio kokybę, įtraukite asmenis į grupines diskusijas ir skatinkite užduoti klausimus ir savarankiškai mokytis. Tai taip pat padeda žmonėms prisiminti, kodėl jie dalyvauja mokymuose.
- numatykite, kad kai kurie dalyviai turės tam tikrų pradinį žinių. Tikėtina, kad mokymuose dalyvaus žmonės su skirtingomis pradinėmis žiniomis. Geriausia būtų padalyti dalyvius į ekspertus ir ne ekspertus, kad pirmiesiems nebūtų nuobodu. Jei reikia, kad visi mokytųsi kartu, darbotvarkę teks peržiūrėti ir pritaikyti. Galima naudoti ekspertus kaip padėjėjus, kad jie padėtų kitiems žmonėms, turintiems mažiau patirties.
- parenkite programą pagal poreikį. BIM mokymo programos rengimas reikalauja išankstinio pasiruošimo ir didelio darbo, tačiau, laimei, pastangos greitai atsiperka. Didesniems mokymams greičiausiai bus tikslinga suskirstyti dalyvius į grupes, kad būtų galima išlaikyti valdomų klasių dydį. Rengiant BIM mokymus nuolat, galima maksimaliai padidinti galimybę sudalyvauti visiems besidomintiems.
- skatinkite tęstinį mokymąsi, nes be nuolatinio darbo, įgūdžiai gali atsitrofuoti. Tas pats pasakytina ir apie BIM (kaip ir apie užsienio kalbą: jei mažai kalbate, prarandate žodyną ir sklandumą).

3.5 Suinteresuotųjų šalių identifikavimas ir bendradarbiavimas tarp jų

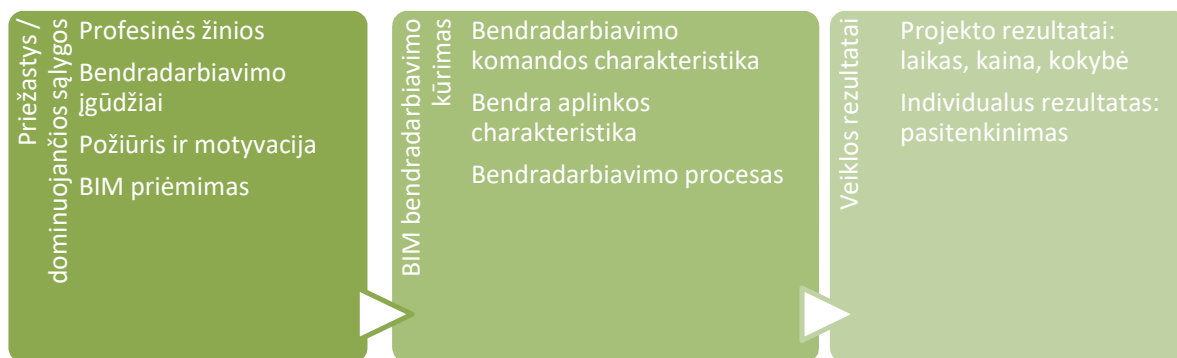
„BIM“ - tai bendras požiūris į statybą, apimantis įvairių disciplinų integravimą siekiant sukurti struktūrą virtualioje ir vizualinėje aplinkoje. BIM diegimo esmė yra bendradarbiavimo darbas statybos projektuose. Todėl projekto dalyviai galėtų gauti maksimalią naudą iš bendradarbiavimo priemonių, didinančių darbo efektyvumą. Bendradarbiavimo procesas leidžia projekto komandai veiksmingai dirbti, ypač nustatant galimas problemas prieš pradedant statybos darbus.

BIM yra bendradarbiavimo platforma, skirta visiems suinteresuotiems subjektams dalintis žiniomis ir informacija. Efektyvus bendravimas leidžia suinteresuotosioms šalims keistis tikslia, atnaujinta ir apibrėžta informacija, kad sprendimus priimančias asmenys galėtų priimti patikimą sprendimą. BIM grindžiamas atvirais sąveikos standartais, todėl reikia bendradarbiauti, kad būtų galima išnaudoti BIM diegimo naudas ir padidinti suinteresuotųjų šalių investicijų grąžą. Svarbu žinoti, kad BIM projektui reikalingas konkretus veiklos valdymo procesas. Sėkmingas BIM projektas labai priklauso nuo efektyvaus projekto dalyvių, įskaitant užsakovus, bendradarbiavimo.

BIM metodologija yra vienas iš būdų valdyti statybos procesų valdymo, dalyvių integravimo ir veiklos koordinavimo iššūkius. Akademiniai tyrėjai rekomenduoja statybos pramonei pereiti prie integruoto projektų vykdymo (IPD), tačiau nedaugelis nurodo, kad IPD kaip pagrindinio statybos projektų vykdymo metodo tikslas užtikrinti veiksmingesnį bendravimą. Įrodyta, kad BIM pagerina bendradarbiavimą ir keitimąsi informacija, lyginant su tradiciniais statybos procesais. BIM yra susijęs su aukštesniu komunikacijos ir bendradarbiavimo efektyvumo lygiu, o daugiadisciplinis

bendradarbiavimas gali būti pasiektas optimaliai naudojant BIM, tačiau reikia įtraukti naujomis kompetencijomis grįstus vaidmenis, naujus sutartinius santykius ir pertvarkyti procesus.

Keletas tyrimų atskleidžia bendradarbiavimo sudėtingumą diegiant BIM. Bendradarbiavimo procesas yra vienas pagrindinių BIM sėkmės veiksnių. Visą BIM potencialą galima realizuoti atsižvelgiant į žinias, technologijas ir komandinius santykius. Daugelis tyrimų nagrinėja į BIM technologijas, tačiau nedaug jų nagrinėja BIM įgyvendinimo bendradarbiavimo proceso svarbą. Remiantis bendradarbiavimo modeliu, matome, kad kiekvienas BIM bendradarbiavimo veiksnys gali būti suskirstytas į kategorijas.



Pirma, nustatomos keturios sėkmingos komandos charakteristikų prielaidos, tai profesinės žinios, bendradarbiavimo įgūdžiai, požiūris ir motyvacija bei BIM priėmimas. Svarbiausi BIM projekto profesinių žinių aspektai yra profesinė patirtis ir supratimas apie BIM. Profesinių žinių papildymas tarpdisciplininėmis užtikrina statybos projekto dalyvių efektyvų tarpsektorinį bendradarbiavimą. Bendradarbiavimo įgūdžiai - tai bendradarbiavimo patirtis ir individualūs socialiniai įgūdžiai. Kai projektas diegia novatoriškas technologijas, pvz., BIM, ir naudoja šią technologiją, tai susiję su naujais iššūkiais. Kokiu mastu projekto dalyvis gali turėti įtakos BIM bendradarbiavimo efektyvumui. Atrodo, kad požiūris ir motyvacija yra individualūs dalykai mokantis BIM ir skatina naudoti BIM. Kalbant apie požiūrį, pasitikėjimas yra svarbiausias veiksnys, susietas su abipuse pagarba ir bendru supratimu. Nedaug dėmesio skiriama kultūriniais klausimams. Kultūriniai skirtumai egzistuoja, tačiau jis neturi įtakos bendradarbiavimo organizavimui. Kitaip tariant, laisvą darbo vietą automatiškai gali užimti atitinkamos kompetencijos asmuo nepriklausomai nuo kultūrų skirtumų. Taigi, statybos projekto specialistai dirba kaip laikina organizacija, jie turi pakankamai patirties, kad būtų pašalintos kultūrinės kliūtys ir sudaromi bendri susitarimai.

Kitas bendradarbiavimo modelis: problemos nustatymas, kryptį nustatymas ir struktūrizavimas. Šiame modelyje nustatomi konkretūs tikslai, dalyviams skiriami aiškūs vaidmenys ir užduotys. Bendradarbiavimas gali būti stiprinamas tvarioje ilgalaikėje veikloje, nustatant proceso vystymo svarbą tarpdisciplininame bendradarbiavime. Be to, šis procesas yra dinamiškas ir laikui bėgant vystosi. BIM bendradarbiavimo rezultatai rodo didelę programinės įrangos sąveikos tobulinimo ir aiškaus kiekvienos šalies vaidmenų ir atsakomybės nustatymo poreikį. Tarpdisciplininis bendradarbiavimas priklauso nuo konkrečių atskirų dalyvių pastangų, abipusio supratimo apie skirtingų organizacijų vaidmenis ir atsakomybes. Tiek formalūs, tiek neformalūs ryšiai yra labai svarbūs projekto įgyvendinimo sėkmei, ir sudaro bendradarbiavimo modelio pagrindą. Sprendimų priėmimas labai priklauso nuo bendradarbiavimo proceso ir dalyvių patirties. Kadangi statybos procese yra daug neapibrėžtumo ir konfliktų, svarbu, kad sprendimų priėmimo procesas būtų grindžiamas bendradarbiavimu. Kai projektas turi stiprius bendradarbiavimo pagrindus, o dalyviai nori dalytis informacija ir bendrauti, konfliktų mažėja.

BIM įgyvendinimo plano (BEP) rengimas yra nurodomas kaip prioritetas prieš įgyvendinant BIM projektą. Gerai apibrėžtas BEP gali užtikrinti projekto tikslų ir reikalavimų įvykdymą, sumažinti neapibrėžtumus ir išaiškinti vaidmenis ir atsakomybes BIM projekte. Be to, BEP yra identifikuojamas kaip raktas į informacijos valdymą, nes juo nustatomi sąveikos protokolai, projekto etapai, matmenų tikslumas ir kitos detalės. BEP nurodo komandos narių vaidmenis ir atsakomybes. Akivaizdu, kad yra ryšys tarp BEP ir bendradarbiavimo BIM projekte sėkmės. Daugelis matuoja laiką, kaštus ir kokybę, kaip projekto rezultatus, išbando skirtingus bendradarbiavimo būdus. Nustatyta, kad geresnės kokybės bendradarbiavimas didina projekto našumą. Mokslininkai taip pat atkreipia dėmesį į tai, kad darbo santykiai turi teigiamą poveikį projekto rezultatams vertinant projekto laiko sąnaudas ir kokybę. Jei dalyviai gali efektyviai bendradarbiauti vykdydami statybos projektą, jų darbas bus našesnis, o projektas sėkmingesnis.

4. Modulis 4 – BIM technologijų naudojimas

4.1 Tvarios statybos sektorius

Statybos veikla ir pastatai neigiamai veikia aplinką dėl žemės naudojimo, žaliavų vartojimo, vandens, energijos ir atliekų susidarymo bei oro taršos. Statybos sektorius ženkliai prisideda prie:

- ✓ 40% metinio energijos suvartojimo;
- ✓ iškastinių resursų sunaudojimo 30%;
- ✓ 30% - 40% išmetamo CO₂ kiekio;
- ✓ 12% vandens suvartojimo;
- ✓ 40% visų susidarantių atliekų (92% griovimo ir 8% statybos);
- ✓ 42% suvartojamos energijos - pastatų šildymas ir apšvietimas sudaro didžiausią energijos suvartojimo dalį (70% - šildymui);
- ✓ 22% statybinių ir griovimo atliekų;
- ✓ 35% šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisijų;
- ✓ 50% ekstrahuotų medžiagų;
- ✓ pastatai užima 10% vietos.

Šiuo metu 80 proc. Europos gyventojų gyvena miestuose, o žmonės praleidžia daugiau nei 90 proc. savo gyvenimo užstatytoje aplinkoje (namai, darbo vietą, mokyklą ir laisvalaikio objektai). Statybos veikla ir pastatai daro poveikį žmonių sveikatai, gerovei ir komfortui.

Tvari plėtra per visą pastato gyvavimo ciklą turi šiuos tikslus:

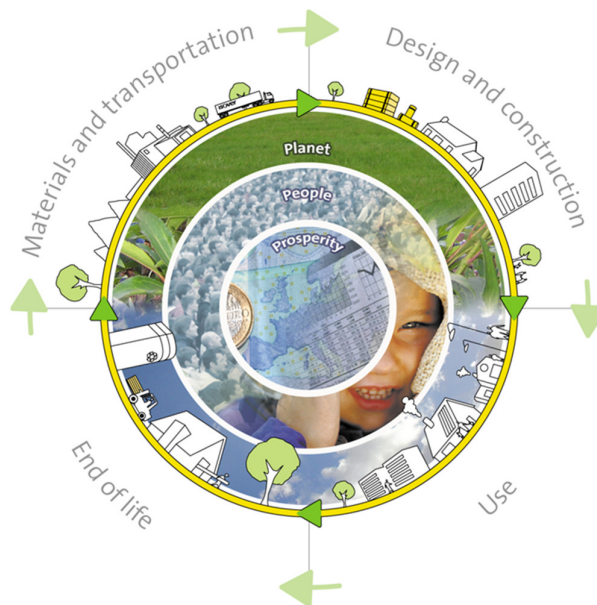
- ✓ mažinti išteklių vartojimą (taupyti vandenį ir energiją);
- ✓ skatinti išteklių pakartotinį panaudojimą atnaujinant ar griauinant esamus pastatus arba statant naujus. Netinkamas teritorijos aplinkosaugos valdymas skatina atliekų susidarymą.
- ✓ pašalinti toksiškumą ir užtikrinti sveiką aplinką, skatinat gamtos apsaugą (klimato kaitos švelninimas, biologinė įvairovė, ekosistemų paslaugos);
- ✓ pabrėžti pastatų kokybę, maksimalų ilgaamžiškumą, skatina renovuoti esamus pastatus, o ne nugriauti ir statyti naujus;
- ✓ naudoti ekologiškas medžiagas (be perdirbimo) ir vietines medžiagas;
- ✓ didinti gyvenimo komfortą (pagerinti lauko ir vidaus oro kokybę).

Statybos sektorius yra pagrindinis sektorius siekiant tvaraus vystymosi. Dėl šios priežasties tarptautiniu lygmeniu ir Europoje buvo sukurtos tvarių pastatų aprašymo, apskaitos, vertinimo ir sertifikavimo sistemos. CEN / TC350 „Statybos darbų tvarumas“ užduotis - nustatyti Europos statybos darbų tvarumo taisyklių rinkinį.

Pastato sistemų, konstrukcijų ir statybinių medžiagų pasirinkimas paprastai grindžiamas tokiais kriterijais kaip funkcionalumas, techninės charakteristikos, architektūrinė estetika, ekonominės išlaidos, ilgaamžiškumas ir priežiūra. Nepaisant to, šis pasirinkimas neatsižvelgia į poveikį aplinkai ir žmogaus sveikatai. Siekiama, kad būtų atsižvelgta į socialinius, ekonominius ir aplinkos aspektus per visą pastato gyvavimo ciklą: nuo žaliavų gavybos iki projektavimo, statybos, naudojimo, priežiūros, renovacijos ir griovimo.

Pastatų atnaujinimas neišvengiamai sukelia atliekų susidarymą dėl griovimo darbų ir pačios statybos; tačiau norint apriboti į sąvartyną išmetamų atliekų kiekį arba deginimą, reikėtų vadovautis trimis pagrindinėmis gairėmis:

- prevencija - statybos atliekų kiekio ribojimas, kiek tai įmanoma darbų metu ir atsižvelgiant į būsimą pastato transformaciją ar griovimą;
- skatinant griovimo atliekų perdirbimą ir pakartotinį naudojimą rūšiuojant atliekas statybvietėje;
- kai perdirbimas yra neįmanomas, dviem būdais šalinam: deginant ir šalinant atliekas į sąvartyną.



Toliau išvardijami veiksmai, kurių reikia imtis siekiant sumažinti poveikį aplinkai ir žmonių sveikatai statybos ir griovimo metu:

- ✓ pageidaujama, kad pastatas būtų statomas iš surenkamų elementų;
- ✓ geriau naudoti mechanines tvirtinimo sistemas (naudojant varžtus ar kniedes), kurias lengva išardyti ir rūšiuoti, venkite klijų, cemento, suvirinimo ir kitų adhezivinių tvirtinimo sistemų;
- ✓ nenaudokite medžiagų ar gaminių, dėl kurių naudojimo statant statinį susidaro pavojingos atliekos;
- ✓ apsvarstyti galimybę pakartotinai naudoti tam tikras medžiagas;
- ✓ vertinkite statybvietėje susidariusių atliekų kiekį (statybą ir griovimą), rūšiuokite statybines atliekas statybos metu.

Žmonės, kuriuos labiausiai veikia medžiagų emisijos, yra:

- Darbuotojai, gaminantys statybines medžiagas
- Darbuotojai, naudojančius statybines medžiagas
- Pastato naudotojai
- Griovimo darbininkai

Efektyviam pastato naudojimui reikia statyti naujus nZEB pastatus ir atnaujinti esamus iki mažo energijos pastato standarto, gerinanti šiluminę izoliaciją, mažinti šiluminius tiltus, gerinti sandarumą, naudoti geros kokybės langus, numatyti vėdinimą su šilumogrąža, efektyvias šildymo sistemas ir energijos gavimą iš atsinaujinančių energijos šaltinių.

4.2 Automatinis modelio tikrinimas

BIM orientuotas“ dizainas užtikrina modelio dalių, kuriuos sukūrė atskirų sričių specialistai, sąveiką, leidžiančią tuo pačiu metu užtikrinti skirtingų tikslų pasiekimą: atlikti atskirų projekto dalių susietumo modelyje kontrolę ir patikrinti modelio dalis.

Tai atliekama tikrinant, ar laikomasi projektavimo reikalavimų (kodų tikrinimas), ir atliekant susidūrimų analizę („Clash Detection“).

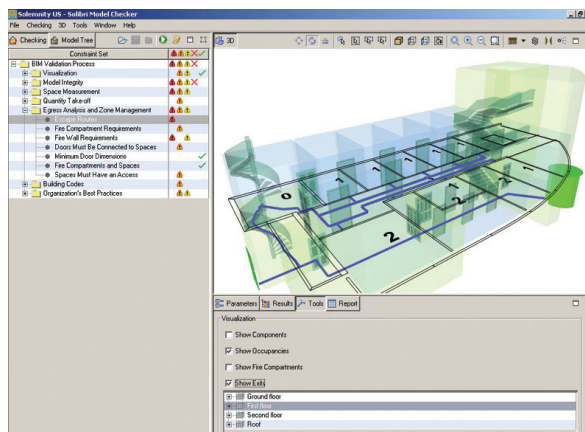
4.2.1 Kodo tikrinimas

Kalbant apie pirmiau minėtą kontrolę, konkrečių modelių peržiūros įrankiuose, kai buvo įkeltas įvairių projekto dalių 3D IFC modelis, galima patikrinti, ar laikomasi konkrečių reikalavimų ir standartų. Tuo pačiu metu atskirų projekto dalių modelių kokybė užtikrinama neprarandant informacijos, kaip atsitinka perkeltant tuos pačius modelius iš 2D formato į 3D formatą. IFC failo formato dėka užtikrinamas tinkamas geometrijos ir su 3D modeliais susijusių atributų perdavimas.

Atitikties patikrinimui taikomos specialios taisyklės, susijusios su vadinamuoju „Code Checking“, skirtingais standartais, kurie automatiškai išryškina skirtumus tarp modelių ir standarto, klasifikuodami juos pagal neatitikimo svarbą. Naudotojai gali taikyti mažų, vidutinių ir didelių skirtumų kategorijas klasifikuojant problemas, tokiu būdu valdyti ribines situacijas.

Tarp pagrindinių valdiklių (bet ne visų standartinių), galima išskirti:

- atitikties higienos taisyklėms (minimalių aukščių, kiekių, paslaugų ir kt.) patikrinimas;
- patalpų minimalių plotų tikrinimas atsižvelgiant į jų funkcijas;
- patalpų apšviestumo patikrinimas;
- minimalių laiptų ir praėjimų matmenų patikrinimas
- prieigos prie patalpų (koridorių, tualetų ir t.t.) ir architektūrinių kliūčių tikrinimas;
- priešgaisrinės saugos sprendinių (elementų atsparumas ugniai, evakuacijos keliai ir t.t.) patikrinimas;
- Priešgaisrinių prietaisų buvimo patalpose ar koridoriuose kontrolė;
- Laisvų erdvių tikrinimas aplink tam tikrą elementą (gesintuvus, žarnos ritė ir t.t.).



Visi skirtumai nuo reglamentų automatiškai įterpiami į ataskaitas, kurie paaiškina neatitikimą per vaizdą, kartu su kai kuriomis techninėmis pastabomis, tiek bendromis, tiek specifinėmis, atsižvelgiant į komponentų, kurie susiję su problema, kodus.

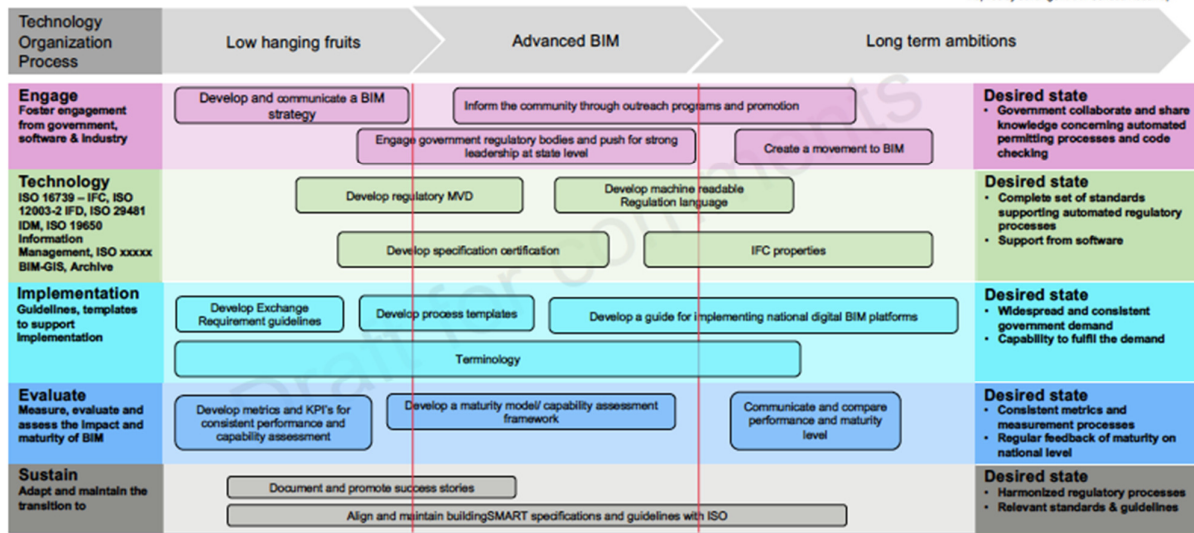
Ataskaitose galima pranešti apie projektavimo sprendimų skirtumus/nesuderinamumus ir paprašyti juos ištaisyti programinėje įrangoje, kurios pagalba buvo sukurtas modelis. Šios ataskaitos gali būti eksportuojamos kaip lentelė arba tekstinis failas (Excel failas arba rtf, pdf).

Ši informacija gali būti generuojama kaip trimatės ataskaitos: BIM Bendradarbiavimo formatas leidžia programinėje įrangoje skaityti pastabas, susijusias su aptiktomis problemomis, orientuoti 3D modelį ir automatiškai paryškinti elementus kurie generuoja problemą, kad būtų lengviau juos identifikuoti.

Toliau pateiktame paveikslėlyje pateikiamas planas, kaip pasiekti šį svarbų rezultatą, kuris užtikrins ne tik reikalavimų laikymąsi, bet ir pagerins projektavimo kokybę bei energijos efektyvumą.

Roadmap to automated regulatory processes in construction through BIM

Inspired by buildingSMART Canada Roadmap



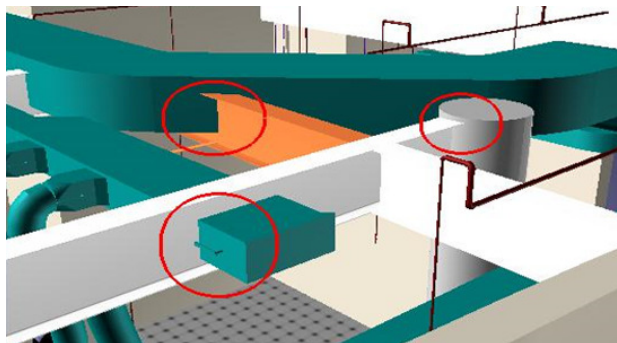
buildingSMART
International home of openBIM

4.2.2 Nesuderinamųjų nustatymas

Vienas iš svarbiausių BIM privalumų yra gebėjimas pastebėti „nesuderinamumus“ ankstyvame projekto etape, kai juos dar galima pataisyti lengviau, pigiau ir greičiau. Projektavimo požiūriu susidūrimas įvyksta tada, kai komponentų/elementų pozicijos nesuderintos erdvėje, todėl susikerta. BIM proceso metu šie susidūrimai gali būti lengviau pastebimi projekto kūrimo etape, prieš pradedant darbą aikštelėje.

Tokie susidūrimai atsiranda, kai modelio atskiras dalis gamina skirtingi projekto dalių rengėjai. Naudojant architekto modelį kaip pradinį variantą, konstruktorius, aplinkos inžinierius, šildymo-vėdinimo ir elektros sistemų inžinieriai (ir galbūt daugelis kitų) rengia savo modelį. Kiekvienas „modelis“ susideda iš įvairių modelių failų, dokumentų ir struktūrizuotų duomenų rinkinių, turinčių ne geometrinę informaciją apie tai, kas bus sukurta. Visi šie objektai susideda į vieną skaitmeninę versiją. 2 lygmens BIM procese atskirų komandų sukuriami susieti modeliai yra integruojami (iš anksto nustatytais intervalais) į pagrindinį modelį, kuris saugomas bendroje apsiųtimo duomenimis aplinkoje (CDE). Duomenų iš daugelio modelių, sujungtų formuojant pagrindinį modelį, neatitikimų sunku išvengti, taigi atsiranda susidūrimai, kuriuos reikia išspręsti.

Kai įsivaizduojame susidūrimus, mes paprastai galvojame apie du komponentus, užimančius tą pačią erdvę. Jie dažnai vadinami „kietu susiliejimu“ – kai elementai išdėstyti per sieną ar vamzdyną. Tokie susidūrimai gali brangiai atsieiti, jei jie bus aptikti tik statybos metu. „Minkštas susiliejimas“ įvyksta, kai elementas išdėstomas neatsižvelgiant į esamus erdvinis ar



geometrinius apribojimus. Pavyzdžiui, oro kondicionavimo įrenginyje gali būti reikalingi tam tikri atstumai, kad būtų galima atlikti techninę priežiūrą, užtikrinti prieigą ar saugumą. Turint pakankamai duomenų apie objektą, programinė įranga gali būti naudojama netgi norint patikrinti, ar laikomasi atitinkamų taisyklių ir standartų (5.2.1 skyrius). Kitų rūšių susidūrimai gali būti susiję su rangovo darbo planavimu, įrangos ir medžiagų pristatymais ir laiko planavimu. Tai dažnai vadinama „Darbų srautu arba 4D nesuderinamumais“.

Susidūrimų prevencija yra pagrindinė projektavimo ir statybos proceso dalis. Labai svarbu dokumentuoti standartinių procedūrų rinkinį BIM vykdymo plane (BEP) ir nustatyti darbdavio informacijos reikalavimų (EIR) koordinavimo procedūras, kaip projekto dokumentacijos dalį.

Tradicinis projektavimo procesas parodytų, kad specialistai, dirbdami su atskirais brėžiniais, turėtų skirti daug laiko ir pastangų kad patikrintų sprendimų suderinamumą. Tradiciniu būdu vykdomuose projektuose tokie atvejai gan dažni. „BIM“ modeliavimo programinė įranga ir „BIM“ integravimo įrankiai leidžia projektuotojams greičiau ir lengviau patikrinti kaip modeliai yra sujungti.

Susidūrimų aptikimo programinė įranga tampa vis sudėtingesnė, leidžianti naudotojui patikrinti, ar nėra nesuderinamumų tarp tam tikrų elementų pogrupių (pvz., tarp konstrukcinių elementų ir sienų), ir kad jie būtų pažymėti ekrane (dažnai ryškiomis spalvomis).

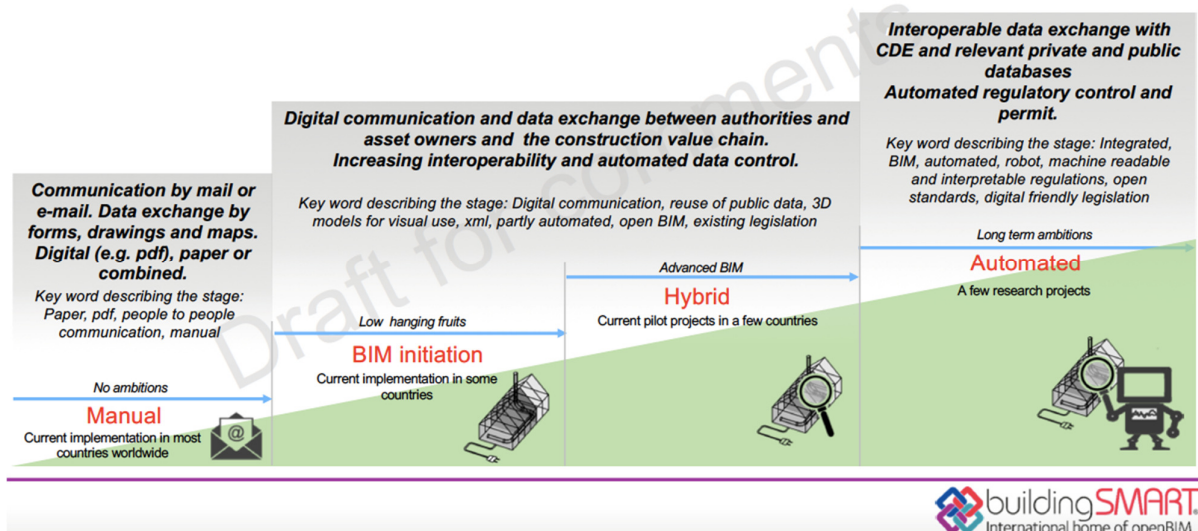
Vykdamas susidūrimų aptikimą, paprastai atsiranda daug tos pačios problemos dublikatų. Jei vienas vamzdynų kelias susilieja su penkiomis sijomis, tai bus rodoma kaip penki susidūrimai, nors iš tikrųjų vienos problemos sprendimas (vamzdyno išdėstymas) išspręs visus nesuderinamumus. Tokių susidūrimų peržiūra ir panaikinimas projektavimo yra pagrindinė BIM proceso dalis.

Tikėtina, kad programinės įrangos įrankiai ir toliau bus tobulinami, taps vis sudėtingesni ir leis atlikti daugiau analizės būdų. Tačiau didžiausias tobulinimo potencialas yra 3 lygio BIM. Tai lygiagretus darbas su vienu integruotu, suderintu pastato modeliu (o ne daugeliu modelių, sujungtų į vieną bendrą modelį pagrindiniuose etapuose) ir turėtų reikšti, kad projekto sprendimų nesuderinamumų skaičius turėtų labai sumažėti.

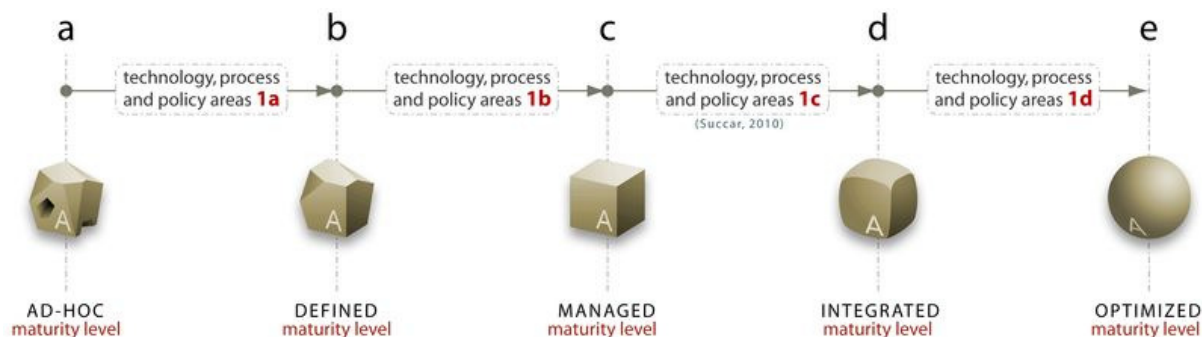
4.3 Informacijos brandos indeksas

„BIM“ terminas reiškia BIM paslaugų kokybę, pakartojamumą ir meistriškumo laipsnius. Kitaip tariant, BIM yra labiau pažengęs gebėjimas tobulinti užduotį ar pristatyti BIM paslaugą / produktą. Siekiant išspręsti šią problemą, BIM brandos indeksas (BIMMI) buvo sukurtas tiriant ir integruojant kelis skirtingų pramonės šakų brandos modelius. BIMMI turi penkis skirtingus brandos lygius: pradinis / ad hoc, apibrėžtas, valdomas, integruotas ir optimizuotas. Apskritai perėjimas nuo mažesnio iki aukštesnio lygio BIM brandos rodo:

- ✓ Geresnė kontrolė, sumažinant skirtumus tarp tikslų ir faktinių rezultatų;
- ✓ Geresnis nuspėjamumas ir prognozavimas mažinant kompetencijos, veiklos rezultatų ir sąnaudų kintamumą
- ✓ Didesnis veiksmingumas siekiant nustatytų tikslų ir nustatant naujus ambicingesnius tikslus.



Žemiau pateiktame paveiksle vizualiai apibendrinami penki brandos lygiai arba „evoliucinės plokštumos“, po kurio pateiktas trumpas kiekvieno lygio aprašymas.



Brandos lygis a (pradinis arba ad hoc): BIM įgyvendinimui būdingas bendros strategijos nebuvimas ir labai trūksta apibrėžtų procesų ir politikos. BIM programinės įrangos įrankiai diegiami ne sistemingai ir be tinkamų išankstinių tyrimų ir pasirengimo. BIM įsisavinamas yra iš dalies „didvyriškomis“ atskirų „čempionų“ pastangomis - tai procesas, kuriam trūksta aktyvios ir nuoseklios vadovybės paramos. Bendradarbiavimo galimybės (jei jos pasiekiamos) paprastai yra nesusiderinamos su projekto partnerių galimybėmis, procesai mažai standartizuoti.

Brandos lygis b (apibrėžtas): BIM įgyvendinimą lemia vadovų bendra vizija. Dauguma procesų ir politikos yra gerai dokumentuotos, pripažįstamos procesų naujovės ir nustatomos verslo galimybės, atsirandančios dėl BIM. BIM didvyriškumas pradeda mažėti, nes didėja kompetencija; darbuotojų našumas vis dar yra nenusipėjamas. Galimos pagrindinės BIM gairės, įskaitant mokymo vadovus, darbo eigos vadovus ir BIM standartus. Mokymo reikalavimai yra gerai apibrėžti ir paprastai teikiami tik tada, kai reikia. Bendradarbiavimas su projekto partneriais rodo abipusio pasitikėjimo / pagarbos tarp projekto dalyvių požymius ir vadovaujasi iš anksto nustatytomis proceso taisyklėmis, standartais ir keitimosi informacija protokolais. Atsakomybė paskirstoma ir rizika mažinama sutartinėmis priemonėmis.

Brandos lygis c (valdomas): BIM įgyvendinimo vizija perduodama ir suprantama daugeliui darbuotojų. BIM įgyvendinimo strategija siejama su išsamiais veiksmų planais ir stebėsenos režimu. BIM pripažįstama kaip technologijų, procesų ir politikos pokyčių, kuriuos reikia valdyti netrukdam naujovėms, rinkinys. Verslo galimybės, atsirandančios dėl BIM, pripažįstamos ir naudojamos marketingo veikloje. BIM vaidmenys yra institucionalizuoti ir veiklos tikslai pasiekti nuosekliau. Priimamos produkto / paslaugos specifikacijos, panašios į AIA modelio progresavimo specifikacijas arba BIPS informacijos lygį. 3D modelių modeliavimas, 2D reprezentavimas, kiekybinis įvertinimas, specifikacijos ir analizės yra valdomi išsamiais standartais ir kokybės planais.

Brandos lygis d (integruotas): BIM diegimas, jo reikalavimai ir proceso / produkto naujovės yra integruoti į organizacinius, strateginius, valdymo ir komunikacinius kanalus. Verslo galimybės, atsirandančios dėl BIM, yra komandos, organizacijos ar projekto komandos konkurencinio pranašumo dalis ir naudojamos klientams pritraukti ir išlaikyti. Programinės įrangos pasirinkimas ir diegimas atitinka strateginius tikslus, o ne tik operacinius reikalavimus. Modeliavimo rezultatai yra gerai sinchronizuoti visuose projektuose ir glaudžiai integruoti į verslo procesus. Žinios yra integruotos į organizacines sistemas; saugomos žinios yra lengvai prieinamos. BIM vaidmenys ir kompetencijos įtraukti į organizacijos tikslus. Darbo našumas yra nuoseklus ir nuspėjamas. BIM standartai ir veiklos rodikliai yra įtraukti į kokybės valdymo ir veiklos tobulinimo sistemas. Bendradarbiavimas apima ir kitus dalyvius ir pasižymi svarbių dalyvių dalyvavimu projektų ankstyvuoju gyvavimo ciklo etapu.

Brandos lygis e (optimizuotas): Organizaciniai ir projekto dalyviai aktyviai įgyvendina BIM viziją. BIM įgyvendinimo strategija ir jos poveikis organizaciniams modeliams nuolat peržiūrimas ir derinamas su kitomis strategijomis. Jei reikia keisti procesus ar politiką, jie yra aktyviai įgyvendinami. Naujoviški produktų ir (arba) procesų sprendimai bei verslo galimybės yra nepaprastai patrauklios. Programinės įrangos įrankių pasirinkimas / naudojimas nuolat peržiūrimas siekiant padidinti našumą ir suderinti su strateginiais tikslais. Modeliavimo rezultatai yra cikliškai patikslinti / optimizuoti, kad būtų naudinga naujoms programinės įrangos funkcijoms ir esamiems plėtinimams. Vyksta integruotų duomenų, procesų ir ryšių kanalų optimizavimas. Bendradarbiavimas, rizika ir nauda nuolat peržiūrimi ir pertvarkomi. Sutartiniai modeliai yra modifikuoti, kad būtų pasiekta geriausia praktika ir didžiausia vertė visiems suinteresuotiesiems subjektams.

4.4 4D ir 5D BIM technologijos

BIM modeliai yra daugelio informacijos sluoksnių, nuo paprastos geometrijos iki informacijos, susijusios su technine priežiūra ar turto valdymu, superpozicija. Kiekvienas iš šių „informacijos sluoksnių“ paprastai vadinamas „BIM matmenimis“, todėl galima rasti nuorodas į BIM 4D, 5D, 6D ir kt. Modelius. BIM 4D modelių konkrečiu atveju modelio „pagrindinis veikėjas“ informacinis sluoksnis yra tas, kuris yra susijęs su planavimu ir laiko valdymu.

4.4.1 4D fazės planavimas

Dauguma statytojų daugiau nei prieš dešimtmetį investavo į savo pirmąją projektų planavimo sistemą ir tai tapo svarbia projektų valdymo priemone. Kita vertus, BIM sprendimai yra palyginti nauji. Kuriant informacinius modelius architektams formuojama daugybė į projektą orientuotų užduočių, pvz., energijos analizė, apšviestumo analizė, specifikacijų valdymo ir kiti. Kadangi BIM pakankamai paplito, ir statybos įmonės taiko informacinius modelius atlikti konstruktyvumo analizę, tiekimo koordinavimui, kiekių įvertinimui, sąnaudų įvertinimui ir pan. Vienas iš akivaizdžiai naudingų BIM taikymo būdų, dėl ko projektuotojai ir statybos rangovai sutaria, tai statybos planavimas.

4D Statybos planavimas yra nuolatinė pastanga valdyti statybos projekto pažangą ir atitinkamai reaguoti - dinamiškai prisitaikyti prie esamos situacijos. Iš 3D pastato informacijos modelio galite sukurti 4D pastato informacijos modelį, kuriame laikas yra 4-asis matmuo. 4D modeliai apima planavimo duomenis, pvz., elemento montavimo pradžios ir pabaigos datą.

Todėl schematiškai 4D BIM modelis gali būti apibrėžiamas kaip dviejų informacijos sluoksnių, konstruktyvo elementų geometrijos ir užduočių ar veiklos rūšių (su jų atitinkamomis trukmėmis ir nuorodomis) integravimo rezultatas naudojant programinės įrangos įrankį, kuris leidžia tai jungti tarpusavyje. Rezultatas - integruotas modelis, kuris tvarumo požiūriu (suprantamas kaip statybos poveikio aplinkai mažinimas, labai suderintas su koncepcijomis, kuriose atsižvelgiama į tokius sertifikatus kaip BREEAM, LEED arba GREEN) gali būti naudojamas dviem pagrindiniais tikslais: projekto statybos proceso planavimui bei poveikis aplinkai vertinimui.

Sutelkiant dėmesį į pirmąjį iš jų, projekto statybos eigą, naudojant įrankius ir metodikas, pagrįstas BIM 4D modeliais, pateikiamas sisteminis pastato vaizdas visiems specialistams, atsakingiems už kiekvienos projekto dalies rengimo procesą, elementus. Galimybė susipažinti su visa ši informacija ir, svarbiausia, gebėjimas modeliuoti skirtingus statybos scenarijus, leidžia BIM 4D suplanuoti vientisą įrankį statybos trukmei mažinti, mažinti statinio sistemų susikirtimus ir optimizuoti įvairias medžiagas, ypač tas, kurias dėl ypatingo jų poveikio pastatų energiniam naudingumui yra labai svarbu kontroliuoti ir patikrinti jų teisingą parinkimą ir taikymą.

Dėl to 4D pastato informacijos modelis suteikia intuityvią sąsają projekto komandai ir kitiems suinteresuotiesiems subjektams, kad jie galėtų lengvai vizualizuoti pastato statybą laiką. 4D modelio animacijos galimybės daro BIM galinga komunikacijos priemone - suteikia architektams, rangovams ir užsakovams bendrą supratimą apie projekto būklę, etapus, atsakomybę ir statybos planus. Komandos paprastai pradeda kurti 4D modelius, rankiniu būdu susiejant kalendorinį grafiką su modelio komponentais. Vėliau, tobulindami savo įgūdžius, jie programiškai susieja kalendorinį grafiką su modeliu, taupo laiką ir padidina gebėjimą įvertinti įvairias statybos sekas parinktis.

Detaliai planuojant statybos procesų seką randame geriausią darbo aplinką, kurioje modeliavimo ir valdymo įrankiai, pagrįsti BIM 4D modeliais, leidžia tiksliai kontroliuoti ir modeliuoti tris pagrindinius poveikio aplinkai aspektus: sandėliavimas ir darbo zonos, sauga ir sveikata darbo vietoje (praėjimai, pravažiavimai, rizikos zonos ir kt.) ir statybos atliekų tvarkymas (tiriant kiekius, tipus, vietas ir, svarbiausia, jų raidą per visą statybos procesą).

Galima naudoti keletą būdų, kaip susieti pastato informacijos modelį su projekto planu, eksportuojant iš BIM programinės įrangos į projektų valdymo programinę įrangą specializuotoje 3D / 4D vizualizavimo aplinkoje, susietoje su projekto planu.

Apibendrinant galima pasakyti, kad naudojant BIM 4D modelius galime suprasti ir vizualizuoti planavimą už Gantto diagramos ribų, parodyti konstruktyvų sekas, elementų tarpusavio ryšius, alternatyvas ir numatyti trukdžius bei konfliktus eksploatacijos metu.

4.4.2 5D kainos vertinimas

Sąnaudų apskaičiavimas yra dar vienas pastato proceso aspektas, kuriam gali būti naudinga apskaičiuota informacija apie pastatą. Už pastato projektavimą atsako architektai, o statybos sąnaudų įvertinimas yra vertintojų sritis. Apskritai, architekto darbų apimtis neapima informacijos apie sąnaudas.

Rengdami savo išlaidų sąmatas, vertintojai paprastai pradeda skaitmeninti architekto popierinius brėžinius arba importuoja jų CAD brėžinius į sąnaudų įvertinimo paketą arba atlikdami rankinius skaičiavimus iš jų brėžinių. Visi šie metodai turi žmogiškųjų klaidų potencialą ir gali perkelti netikslumus, kurie gali būti originaliuose brėžiniuose.

5D yra ta BIM metodikos taikymo dimensija atitinkanti sąnaudų įvertinimą. Trijų dimensijų modelyje ekonominis kintamasis įvedamas projekto sąnaudų vertinimui, siekiant jas kontroliuoti ir apskaičiuoti išlaidas (kainos priskyrimas skirtingiems objektams ar modeliuotiems elementams kaip parametro vertė).

Naudojant pastato informacijos modelį vietoj brėžinių, skaičiavimai gali būti generuojami tiesiogiai iš pagrindinio modelio. Todėl informacija visada atitinka projektą. Ir kai projektas keičiasi - pvz., mažesnis lango dydis - automatiškai pasikeičia visi susiję statybos dokumentai ir tvarkaraščiai, taip pat visi skaičiai, kuriuos naudoja vertintojas.

Laikas, kurį vertintojas skyrė kiekybiniam įvertinimui, skiriasi priklausomai nuo projekto, tačiau galbūt 50–80% laiko, reikalingo sąmatai sukurti, išleidžiami tik kiekiams paskaičiuoti. Atsižvelgiant į šiuos skaičius, galima iš karto pažymėti didžiulį pranašumą naudojant pastatų informacijos modelį sąnaudų įvertinimui. Kai nereikia rankinio skaičiavimo, galite sutaupyti laiką, išlaidas ir sumažinti žmogaus klaidų potencialą. Automatizuodamas sunkų kiekį skaičiavimo uždavinį, BIM leidžia naudoti laisvą laiką, kad sutelktų dėmesį į didesnės vertės veiksnius - kuriant kainodarą, vertinant riziką ir pan.

Jei dėl BIM modeliavimo įrankių, taikomų pastato projektavimui ir virtualiam modeliavimui, galima padidinti statybos proceso efektyvumą nuo jo koncepcijos ir visą jo gyvavimo ciklą, valdant BIM 5D leistinas išlaidas, tai šias išlaidas galima apskaičiuoti nuo labai ankstyvos stadijos, o tai leis kartu analizuoti įvairius projektinius pasiūlymus ir ištirti bei modeliuoti įvairias alternatyvas (konceptualiai analizuojant energijos srautus, vertinant šilumines savybes). analizuoti saulės energiją, įvertinti energijos vartojimo efektyvumą, analizuoti apšvietimą ir t.t.) įvertinti ir ištirti kiekvieno siūlomo sprendimo ekonominį poveikį. Kai į BIM modelį bus įtraukti projekto pakeitimai, projekto biudžetas bus greitai perskaičiuotas.

Yra daugybė būdų perkelti kiekius ir medžiagų charakteristikas iš pastatų informacijos modelio į sąnaudų įvertinimo sistemą:

- **Taikomųjų programų sąsaja (API)**, skirta komerciškai prieinamoms įvertinimo programoms su tiesioginiu ryšiu tarp sąnaudų skaičiavimo sistemos ir BIM modeliavimo programinės įrangos. Naudodamasis BIM programine įranga naudotojas eksportuoja pastato modelį naudodamasis sąnaudų skaičiavimo programos duomenų formatu ir siunčia jį vertintojui, kuris atveria jį su sąnaudų skaičiavimo įrankiu ir pradeda sąnaudų apskaičiavimo procesą.
- **ODBC jungtis (Open Data Base Connectivity)**, naudinga integruoti duomenys iš programų, pvz., specifikacijų valdymą ir sąnaudų vertinimą su pastato informacijos modeliavimu. Šis metodas paprastai naudoja ODBC duomenų bazę, kad pasiektų informaciją apie pastato modelio atributus, o tada naudoja eksportuojamus 2D arba 3D CAD failus, kad galėtų pasiekti matmenų duomenis. Dalis integracijos apima pastatų duomenų, susijusių su sąnaudų skaičiavimo sprendimu, atkūrimą, susiejant su sąnaudų geometrija, atributais ir kainodara.
- **Išvestis į „Excel“**. Palyginti su pirmiau aprašytais metodais, išvestis į „Microsoft Excel“ programą gali pasirodyti neaiški, tačiau paprastumas ir lengva kontrolė puikiai tinka kai kuriems sąnaudų srautams. Pavyzdžiui, daugelis įmonių tiesiog sukuria medžiagų žiniaraščius, perduoda duomenis į skaičiuoklę ir atsiunčia ją į sąmatą.

Nėra teisingo ar neteisingo požiūrio - kiekviena integracijos strategija yra pagrįsta apskaičiuotu darbo srautu, kurį naudoja konkreti įmonė, kaštų sprendimo būdais, naudojamomis kainų duomenų bazėmis ir pan.

Negalime pamiršti, kad nors pastatų energinis efektyvumas yra pagrindinis tikslas - taupyti gamtinius išteklius, sumažinti emisijas ir galiausiai išsaugoti pasaulio planetos pusiausvyrą, sprendimai priimti projektavimo proceso metu taip pat turi

atitikti verslo efektyvumo kriterijus, t.y. sumažinti arba bent jau kompensuoti išlaidas. BIM metodika apskritai ir ypač BIM 5D siūlo priemones, kad šie sprendimai būtų priimami remiantis patikimais duomenimis. Neapibrėžtumų mažinimas yra vienas didžiausių BIM metodikos pasiekimų; tai leidžia geriausiai priimti sprendimus tinkamiausiu statybos proceso momentu.

4.5 Lazerinio skenavimo technologija

Lazerinio skenavimo technologijų taikymas daugelį metų buvo populiarus neerdvinių tyrimų srityje. Tačiau naujausi techninės įrangos ir pastatų informacinio modeliavimo (BIM) pasiekimai lazerinį skenavimą į naują lygį. Lazerinis skenavimas dažniausiai taikomas esamų pastatų tyrimuose, tačiau šios technologijos taip pat taikomos ir naujų pastatų statybos projektuose. Nuskaitymo technologija tampa kritine funkcija, reikalinga integruotam BIM ciklo užbaigimui ir suteikia aiškią pridėtinę vertę integruotiems BIM procesams.

Norint suprasti, kaip skenavimo technologija gali būti pritaikyta integruotam BIM procesų valdymui, pirmiausia turėtume suprasti, kas yra lazerinis skenavimas ir kokias pagrindines funkcijas jis atlieka. Objekto padėties nustatymui lazeriniai skeneriai siunčia aukšto tankio spindulius. Lazeriniai spinduliai



projektuojami iš skenavimo aparato ir matuojami jų poslinkis, kai jie grįžta į šaltinį. Aparatūra matuoja lazerio grįžimo laiką ir gali nustatyti, kiek toli yra fizinis objektas. Dabartinė nuskaitymo technologija turi galimybę siųsti tūkstančius tokių spindulių per sekundę, todėl gaunamas taip vadinamas „taškų debesis“. Skaitytuvai taip pat gali nuskaityti RGB spalvų paletę, taip tiksliau nustatoma taškų debesies informacija. Gauti taškų debesis gali apimti milijonus, net milijardus duomenų, kurie apibūdina nuskaitytą fizinę aplinką.

Kas yra taškų debesis?

3D taškų debesis sudaro iš 3D objektų paviršių gauta 3D taškų visuma. 3D taškas lyginant su dvimačio (2D) vaizdo tašku turi papildomą matmenį – gylį informaciją. Gylį jutiklių dėka galima registruoti 3D objektus, aplinką, gaunant spalvos ir gylį duomenis.

Prietaisas nuskaitymo atstumą iki paviršiaus iš konkrečios savo padėties, ir tada įrašo atstumą ta kryptimi. Lazeris sukasi ir atlieka matavimus. Tokiu būdu, naudojant išmatuotą atstumą ir lazerio kryptį nustatomas taškas erdvėje kur yra kažkoks paviršius. Tada visi šie taškai gali būti rodomi erdviniam modelyje taškų debesyje. Perkeliant lazerinį skanerį į kitą vietą kambaryje, šios naujos pozicijos sukuriamas naujas taškų debesis.

Labiausiai išplėtotą, taškų debesims apdoroti skirta biblioteka – PCL (angl. Point cloud library) suteikia galimybę programiškai apdoroti gautus skaitmeninius duomenis bei kurti įvairias vaizdų apdorojimo sistemas, tarp jų ir objektų

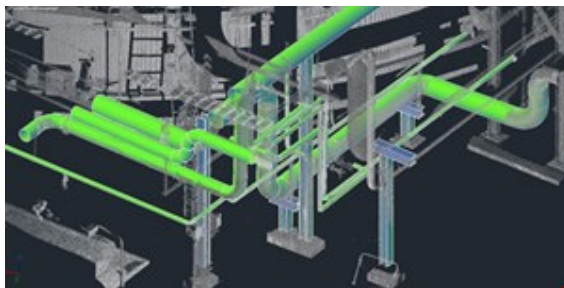
atpažinimo. Pagrindiniai objekto požymiai yra forma, paviršiaus kreivumas ir spalva. Šiuos objekto požymius dalinai apibrėžia kiekvienas paviršiaus taškas, taigi turi būti vertinami ne vien tik pavienių taškų požymiai bet ir aplink juos esančių kaimyninių taškų požymiai.

Geras paviršiaus požymis turi pakankamai gerai fiksuoti pasirinkto paviršiaus charakteristikas:

- griežta transformacija – 3D sukimasis bei duomenų konvertavimas, neturi turėti įtakos atraminio požymio vektoriaus skaičiavimui;
- įvairus tankumas – didesnio ar mažesnio tankumo paviršiaus fragmentas, turi turėti tokia pačią požymio vektoriaus signatūrą;
- atsparumas triukšmams – taško požymis turi išlaikyti tokią pačią ar panašią vertę šiame požymio vektoriuje, esant nedideliui triukšmui duomenyse.

Taškinio debesies charakteristikos:

- Taškinis debesis dažnai būna didelės apimties.
- Modelis neturi intelekto. Tai nėra objektas, o tik taškų rinkinys.
- Matoma tik išorė.
- Perrašant pastato komponentus galite padaryti modelį lengvesnį. Tai leidžia lengviau pašalinti iš modelio išmontuotus elementus. Vėliau galima skaitmeniniu būdu įvertinti, ar nauji įrenginiai tinka;
- Tokiame modelyje galima nustatyti virtualius matavimus, kad būtų galima nustatyti atstūmus ir matmenis.



Taškinio debesies pavyzdys

Taškų debesis, atsirandantis dėl duomenų nuskaitymo, yra nepaprastai galingi jų pačių analizei; tačiau taškų debesis turi būti konvertuojami į objektų BIM modelius. Skenavimo duomenų konvertavimas į BIM modelius tradiciškai yra trijų pakopų procesas:

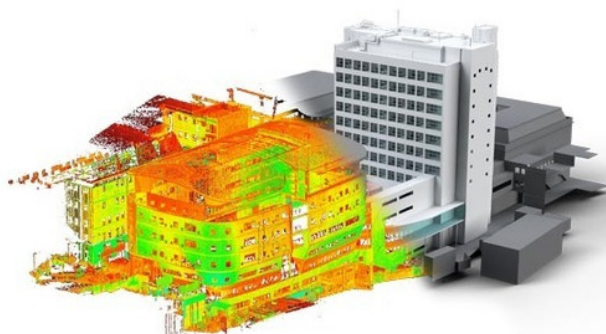
1. Pirmiausia, iš įvairių skenavimo stočių užfiksuojami keli nuskaitymai.
2. Antra, duomenys iš kelių skenavimo stočių yra sujungiami/susiejami. Tai paprastai vadinama apdorojimu ar registravimu.
3. Toliau CAD arba BIM programinė įranga gali būti naudojama objektų modeliams autorizuoti.

Kai kurios nuskaitymo programinės įrangos turi galimybę sukurti turinį iš taško debesies, paleidžiant taškų duomenų apdorojimo algoritmus ir atpažindama paviršius. Objektų kūrimas tokios programinės įrangos pagalba yra greitas, tačiau turi tam tikrų apribojimų, susijusių su modeliujamų objektų tikslumu ir metaduomenų objektams priskyrimu. Objektinių modelių kūrimas naudojant autorines programas yra lėtesnis ir reikalauja daugiau rankinio darbo, bet turi privalumų, nes leidžia detalai vaizduoti objektus ir užtikrina metaduomenų priskyrimą objektams.

Skenavimas daug laiko reikalaujantis procesas, kurio rezultate generuojami labai didelės apimties duomenų rinkiniai, todėl rekomenduojama, kad projekto komanda, norinti taikyti lazerinio skenavimo technologiją, labai kruopščiai planuotų šį procesą. Pirmiausia reikia aiškiai apibrėžti pageidaujamą skenavimo rezultatą. Daugeliu atvejų norimas rezultatas - nustatyti tikslią fizinio objekto vietos (X, Y, Z koordinatų) informaciją. Be to, projekto komanda turi apsvarstyti, ką jie darys su gauta informacija. Pavyzdžiui, tvirtinant techninį projektą dažnai naudojama 3D informacija. Be to, elemento informacija gali būti panaudota 4D (laiko) informacijos ir 5D (sąnaudų) informacijos gavimui. Ir pagaliau objektai gali būti papildomai praturtinti 6D (pastato valdymo) informacija.

Skenavimo planas turėtų būti parengtas po projekto tikslų nustatymo. Skenavimo planas - tai informacijos rinkinys, apibūdinantis taikymo sritį ir metodą, kuriuo bus siekiama užfiksuoti objektų duomenis. Dažnai skenavimo planas pradedamas kurti nagrinėjant, kurie elementai turi būti užfiksuoti. Skeneriai užfiksuoja kiekvieno elemento, kuris bus geografiškai susietas, padėtį. Renovavimo darbų atveju skeneriai dažnai turi tikslą rinkti daugiau informacijos. Nustatant tikslią skenavimo apimtį, galima sumažinti nereikalingų elementų fiksavimo apimtį. Turint aiškiai nustatytą apimtį, galima sukurti dokumentą, kuris atvaizduos optimaliai užfiksuotą objektą.

Tuo pačiu metu, žinant, kokie elementai turi būti užfiksuoti, skeneriai gali būti nustatyti taip, kad būtų surinkta reikalingo detalumo informacija. Daugelyje projektų bus pripažinta, kad yra tik poreikis užfiksuoti tam tikro dydžio elementus, pvz., 2° ir daugiau. Bandytas užfiksuoti mažesnius elementus dažnai yra nepraktiškas ir nereikalingas. Turint omenyje šiuos leistinus nuokrypius, skenavimo aparatūros parametrai gali būti tiksliai nustatyti, sureguliuojant lazerio spindulių tikslumą, žinomą kaip skiriamoji geba ir kokybės nustatymai.



Skenerio skiriamoji geba gali pasiekti pusę milimetro, geometriniais objektams tai daug didesnė skiriamoji geba nei gali užtikrinti bet kokia kita tradicinė matavimo technologija.

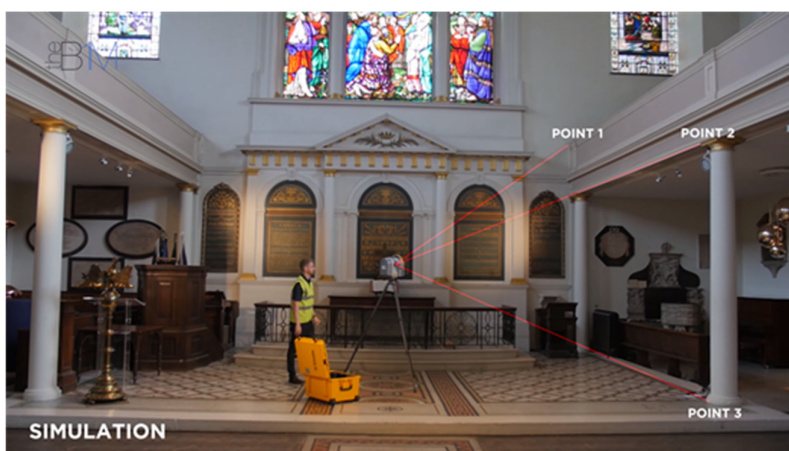
Skenavimo proceso metu naudojami keli markeriai, skirti padėti apdoroti surinktus duomenis. Skenavimo markeriai gali būti popieriniai šablonai, tvirtinami ant lygaus paviršiaus arba sferinių objektų. Markerių naudojimo tikslas - turėti mažiausiai tris bendrus atskaitos taškus skenavimo vietose, kad kiekviena nuoroda galėtų būti sujungta su ankstesniu nuskaitymu. Didinant markerių skaičių padidėja nuskaitymo tikslumas. Neturint pakankamai markerių, gali būti apsunkintas duomenų apdorojimo procesas, o rezultatas bus prastos kokybės. Be to, jei nėra pakankamai markerių, gali prireikti pakartotinai skenuoti objektą. Tinkamas markerio vietos nustatymas taip pat yra labai svarbus sėkmingam nuskaitymui!

Pavyzdžiui, norint sužinoti sienos matmenis, skenavimas bus atliekamas ir pastato viduje, ir iš išorės. Kiekvienas nuskaitytas taškas turės tikslias Dekarto koordinatas, o sujungus vidinio ir išorinio skenavimo rezultatus, sienos matmenys bus apibrėžti vieno milimetro tikslumu.

Kai skenavimas yra baigtas ir kelių skenavimų rezultatai yra apjungti, prasideda objekto modelio kūrimo procesas. Pasirinkimas, kuris įrankis bus naudojamas modeliavimui, turėtų priklausyti nuo norimo taikymo. Naudojant autorizuotas programas, reikia metodinio požiūrio į modelio kūrimą, pagal kurį elementai yra kuriami sistemingai. Daugelyje projektų pirmiausia modeliuojamos pastato konstrukcijos, tuomet architektūrinės savybės, ir galiausiai pastato inžinerinės sistemos.

Ypač svarbu, kad projektavimo procesas būtų tinkamai koordinuojamas. Dažnai renovacijos projektai apima esamų elementų ir naujų elementų mišinį. Nuskaitymo ir modelio duomenys gali pateikti išsamią informaciją apie ryšius, kurie gali egzistuoti tarp šių dviejų elementų tipų. Tikslus ryšys tarp dviejų skirtingų elementų tipų leidžia tiksliau koordinuoti procesą.

Tikslus 3D modelių kūrimas iš nuskaitytų duomenų leidžia toliau naudoti šiuos duomenis, vertinant kiekvieno statinio elemento 4D laiko aspektą. Konkrečiai, elementų kiekis ir konkreti padėtis gali būti panaudoti, kad būtų sukurti tikslūs laiko grafikai. Su elementų vietomis susieti laiko grafikai turi didelį pranašumą, palyginti su tradiciniais grafikai, nes juose naudojama išsami informacija apie kiekius ir padėtį, kad būtų galima atspindėti tikrą darbo apimtį ir vietą, kur vyksta statybos darbai. Vietos nustatymas leidžia naudojant pastato skaitmeninį modelį planuoti statybos darbus aikštelėje ir atlikti darbų kontrolę statybvietėje.



Kalendorinio grafiko pakeitimai gali būti lengvai integruojami įtraukiant naujus elementus ir atitinkamai darbus, pvz., vertinant naujų vamzdynų prijungimą prie esamų sistemų. Šių jungimų atveju prieš įrengiant naują jungtį gali prireikti izoliuoti, išjungti, nusausti ir apsaugoti esamą vamzdynų sistemą. Kadangi visi vamzdynai sistemoje yra susiję, dalies sistemos atjungimas vienoje vietoje dėl naujos jungties įrengimo, gali turėti didelį poveikį visos sistemos funkcionalumui. Papildomas iššūkis gali

kilti, kai esami vamzdžiai nėra tinkamos kokybės ir turi būti pakeisti. Todėl skenavimas ir atnaujinimo darbų planavimas prieš pradedant remonto darbus turėtų sukurti galimybę atnaujinimo darbų sklandžiam vykdymui.

Skenavimo ir kalendorinių grafikų derinimas jau parodė didelę naudą atnaujinant esamus pastatus, ypač sveikatos priežiūros įstaigų ir gamyklų atnaujinimo projektuose. Objektų nuskaitymas leidžia matyti bendrą situaciją, mechanines



sistemas, užfiksuoti įvairius elementus, kurie paprastai vertinant situaciją gali būti nepastebėti. Integruotosios programinės įrangos naudojimas šioms tikslams taip pat leidžia planuotojui atlikti laiko grafikų modeliavimą. Toks atnaujinimo darbų ir laiko modeliavimas yra geras būdas pastato savininkams įvertinti, kaip statybos darbai paveiks veiklą jų valdomame pastate. Tai suteikia galimybę pastatų naudotojams prisitaikyti prie pasikeitusių darbo sąlygų ir planuoti darbą statybos eigoje.

Be to, skenavimas prieš statybos darbų pradžią leidžia kiekybiškai įvertinti informaciją iš gautų 3D elementų, atlikti kainos skaičiavimus ir tikslesnį išlaidų planavimą. Skenuojant sukuriama 3D modeliai leidžia įvertinti sąnaudas, susijusias su darbais atnaujinant esamus statinius ir naujų darbų poreikį.

Visi rangovai pripažįsta, kad atliekant renovacijos darbus yra daug neapibrėžtumų, taigi į projekto kainą tikslingą įtraukti rezervą. Skenavimas ir modeliavimas prieš darbų vykdymą leidžia susieti numatytus rezervus su reikalingais darbų kiekiais, todėl neapibrėžtumai gali turėti mažiau dramatišką poveikį bendram sąnaudų įvertinimui.

Aiškų lazerinio skenavimo pranašumas atskleidžiamas vertinant rezultatų, perduotų užsakovui projekto pabaigoje, panaudojimo galimybes. Užsakovai yra atsakingi už pastato eksploatavimą per visą jo gyvavimo ciklą, todėl suinteresuoti teurėti kuo daugiau detalių apie pastato būklę. Lazerinis skenavimas gali būti taikomas įvairiuose statinio kūrimo ir naudojimo etapuose vertinant situaciją ir pastato ir jo sistemų būklę. Pastato elemento padėtis gali būti patikrinta BIM modelyje, taip užtikrinant, kad naudojimui perduodamas modelis atspindi tikrovę.

Skenavimas darbų pabaigoje kartais gali pareikalauti daugybės nuskaitymų dėl apribojimų, kurie atsiranda, kai sistemos įrengiamos sluoksniais viena ant kitos. Tai gali būti iššūkis projekto komandai kuriant BIM modelį, tačiau tokios pastangos vėliau sukurią vertę pastato priežiūros personalui, kurie įvykus avarijai galėtų saugiai įvertinti situaciją. Naudojant BIM modelį, iš anksto ištiriant erdvę, pastato priežiūros personalas gali tiksliau planuoti darbą ir spręsti iškilusias problemas.

Skenavimas gali būti atliekamas naudojamuose pastatuose siekiant užfiksuoti ir išsaugoti informaciją apie istoriškai reikšmingus bruožus. Gali atsitikti taip, kad objektas negauna finansavimo rekonstrukcijos darbams ilgą laiką, todėl labai svarbu užfiksuoti jo būklę prieš galimą jos pablogėjimą ir reikšmingų detalių praradimą. Tokiu atveju lazeriniai nuskaitymai gali būti saugomi ir teikiami remonto/rekonstrukcijos rangovui, ir rangovas turi galimybę panaudoti nuskaitytus duomenis prieš atliekant rekonstrukcijos darbus tiksliai rekonstrukcijos apimčių nustatymui.

Lazerinis skenavimas atveria visiškai naują galimybių sritį dirbant integruotoje BIM aplinkoje. Galimybė fiksuoti išsamią informaciją apie elementus konkrečioje fizinėje erdvėje leidžia tiksliau naudoti duomenis. Nesvarbu, ar lazerinis skenavimas naudojamas 3D informacijos kaupimui projekto koordinavimui ir paruošimui, ar kiekybinės informacijos panaudojimui kiekių skaičiavimui ir planavimui, lazerinis skenavimas yra pagrįstos pastangos didinant projekto informacijos tikslumą.

5. Modulis 5 – BIM Modelio analizė

5.1 BIM kokybės vadybai

Paprastai didžiausias pastatų naudotojų rūpestis yra šilumos komforto valdymas. Patalpų aplinkos kokybę - drėgmę, apšvietimas, triukšmo lygis, teikiamų paslaugų kokybę, pastato eksploataavimo išlaidos, energijos sąnaudos, vandens naudojimas, atliekų šalinimas – kiti svarbus pastatų naudojimo ir priežiūros aspektai.

Pastatų naudotojai dažnai taiko technologijas skirtas pastatų valdymui. Pastatų automatikos sistema (BAS) arba pastatų valdymo sistema (BMS) dažniausiai tvarko pastatų mechanines ir apšvietimo sistemas. Energiją valdo energijos valdymo sistema, kuri gali būti BAS arba BMS dalis. Daugelyje objektų, integruotos darbo valdymo sistemos (IWMS) arba kompiuterizuotos priežiūros valdymo sistemos (CMMS) palaiko įrenginių valdymą - techninės priežiūros veiklą, užsakymus, erdvės valdymą, biudžeto planavimą, personalą ir kt. Visos šios sistemos naudoja duomenis. Tie, kas dalyvauja valdant pastato procesus žino, kiek svarbūs išsamūs duomenys.

Tradiciškai pastatų ūkio valdytojai turi daug dokumentų, kuriuose pateikiama informacija apie įrenginius, sistemas: brėžiniai, specifikacijos, techninės priežiūros vadovai, garantijos, sistemų bandymų ataskaitos ir kiti įrašai. Pastatų ūkio valdytojai tikrai supranta, kad reikia nuoseklios, tikslios ir lengvai atnaujinamos informacijos, kuri padėtų valdyti pastato sistemas. BIM technologija ir su ja susiję įrankiai gali pasiūlyti būdą, kaip sujungti šias įvairias sistemas.

5.2 Modeliavimo metodai ir energijos bei apšvietimo analizė

Norint gauti tikslią pastato energijos analizę, sukurtas 3D geometrinis modelis paverčiamas analitiniu modeliu. Pirma, reikia pakeisti visas patalpas į kambarius. BIM įrankyje kambariai laikomi zonų, kurios turi būti apibrėžtos, ekvivalentu. Terminė zona yra visiškai uždara erdvė, kurią riboja grindys, sienos ir stogas, ir yra pagrindinis įrenginys, kuriam apskaičiuojamos šilumos apkrovos. „Kambario“ apimtį apibrėžia jos ribojantys elementai, pvz., sienos, grindys ir stogai. Nustačius „kambarį“ pastato energijos analizei, šie ribojantys elementai paverčiami 2D paviršiais, atspindinčiais jų faktinę geometriją. Siekiant nustatyti, ar patalpa yra interjeras ar išorė, svarbu nustatyti jos parametrai analitiniame modelyje. Naudodami į sukurtą „BIM“ įrankį įdėtą papildinį, projektuotojai tiesiogiai perduos sukurtą pastato modelį į energijos modeliavimo ir analizės įrankį, naudodami ir gbXML, ir IFC formatus.

Siekiant patikrinti, kokie duomenys buvo įtraukti į kiekvieną iš šių failų, reikės juos kruopščiai palyginti. Sukurtas pastato modelis yra tikrinamas statybinių medžiagų, storio, geometrijos (ploto ir tūrio), statybos paslaugų, vietos ir pastato tipo atžvilgiu. Visi įvesties kintamieji yra išlaikomi pastovūs baziniam atvejui.

Platforma sukuria tinkamą aplinką, kad būtų galima sukurti Sprendimų palaikymo sistemą (DSS), kuri padėtų projektavimo grupei nuspręsti dėl geriausių tipų tvarių pastatų komponentų ir pasirinktų projektus, paremtų nustatytais kriterijais (pvz., energijos suvartojimas, poveikis aplinkai ir ekonominės savybės), siekiant nustatyti projekto sprendinių variantų įtaką tvariam viso pastato gyvamui. Galutinį projektą nulems energijos ir apšvietimo analizės rezultatai, LCA ir poveikio aplinkai bei įkūnytos energijos sąnaudų rezultatai ir kiekvieno pastato komponento tvarumo vertinimas pagal, pavyzdžiui, LEED sistemą, taip pat šių priemonių išlaidos. LEED (lyderystė energetikos ir aplinkosaugos projektavimo srityje) yra viena iš populiariausių žaliųjų pastatų sertifikavimo programų, naudojamų visame pasaulyje. Sukurta pelno nesiekiančioje JAV Žaliųjų pastatų taryboje (USGBC), ji apima ekologiškų pastatų, namų ir aplinkos

projektavimo, statybos, eksploatavimo ir priežiūros vertinimo sistemas, kuriomis siekiama padėti pastatų savininkams ir naudotojams efektyviai naudoti išteklius.

- **Energiniai modeliai:** Šie statybos informacijos modeliavimo modeliai sprendžia visus svarbiausius klausimus. Dažniausiai naudosite energijos modelį ankstyvuosiuose analizės etapuose. Energijos modelis padeda interpretuoti pagrindinę informaciją. Šiame etape išsiaiškinsite, ką reikia žinoti apie pastato formą ir orientaciją. Dažnai naudojate tik pagrindinę geometriją, kad sukurtumėte modelius. Realesni ir apibrėžti specifiniai duomenys pateikiami kartu su vėlesniais energijos modeliais.
- **Apšvietimo modeliai:** apšvietimo modelyje yra daug daugiau detalių nei energijos modeliuose. Suvedę geometriją ir naudosite šį modelį, kad nustatytumėte medžiagų savybes. Tai yra modelis, kuris padeda tiksliai išsiaiškinti, ko reikia, taip pat, kaip viskas turėtų būti suderinta. Paprastai užbaigtas apšvietimo modelis yra panašus į pateiktą klientams.

Importuojant į energijos modeliavimo įrankį, modelis prisiimtų numatytosios vietos, pateiktos kuriant skaitmeninį modelį, reikšmes. Pagrindiniai reikalavimai apšvietimo analizei ir projektavimui:

- Erdvinė geometrija;
- Paviršiaus atspindėjimas;
- Šviestuvo fotometrija ir susiję veiksniai;
- Šviestuvo padėtis ir taikymas.

5.3 Statybos darbų techninė priežiūra

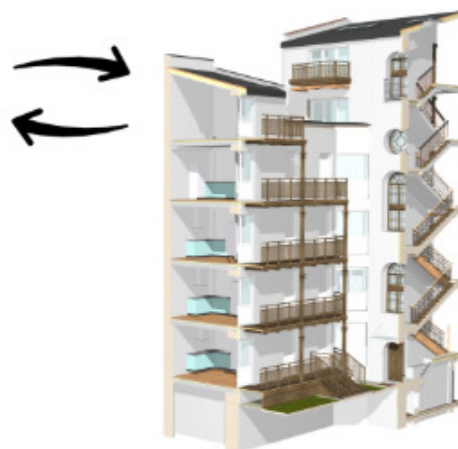
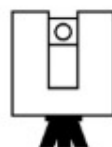
Statybų sektoriaus skaitmeninimas reikia dviejų statinių kūrimą/statybą, iš kurių vienas yra tikrasis, o kitas - virtualus modelis, kuris turi būti tikslus tikrojo kopija. Šiam tikslui statybos metu profesionalai, atsakingi už statybos darbų priežiūrą, turi užtikrinti, kad bet kokie statybos metu padaryti pakeitimai būtų tinkamai patikti BIM modelyje. Be to, visos pastato sistemos turi būti tinkamai susietos su objektu, taip užtikrinant efektyvią būsimą pastato naudojimo techninę priežiūrą. Visa informacija apie realias medžiagas ir įrangą, naudojamas statybos metu, turi būti perkelta į modelį IFC formatu. Modelio savininkas turi užtikrinti, kad užsakovas gaus modelį, kurį naudotojas galės skaityti ir gauti visą reikalingą informaciją.

Per visą statybos laikotarpį reikia tikrinti ir dokumentuoti darbų būklę, o bet kokie pakeitimai turi būti įtraukti į pastato BIM modelį. Tokiu būdu, baigus statybą, užsakovas gauna BIM modelį, kuris yra tikslus esamo pastato kopija. Šis modelis gali būti pagrindas pastatų valdymui ir tolesniems modernizavimo darbams:

- BIM modelis mobiliems įrenginiams. BIM modelis ir visi esami techniniai dokumentai turi būti pasiekiami mobiliomis įrenginiais. Turi būti užtikrintas greitas prieigas prie dokumentų, nes projekto pakeitimai vyksta dažnai.



- Paprastai techninė priežiūra vykdoma kartą per savaitę arba kartą per dvi savaites. Kai kurie architektai naudoja IFC naršykles, o tai labai pagerina bendravimą su komandomis, dirbančiomis bendroje apsiikeitimo duomenimis aplinkoje.
- Keitimasis informacija su statybos projekto komanda. Labai svarbus geras projektuotojo ir užsakovo bendradarbiavimas. Būtina nuolat keistis informacija apie BIM modelį. Informacijos rinkimas apie pastatą atliekamas keliais būdais, atliekant labai tikslius matavimus, darant nuotraukas ir rengiant tekstines ataskaitas.
- Per visą statybos laikotarpį profesionali komanda nuolat tikrina, matuoja ir dokumentuoja esamą būklę. Tokiu būdu užsakovas gauna informaciją apie statybos darbų eigą, tai leidžia kontroliuoti faktinę atitiktį projektui ir kalendoriniam grafikui. Sukurtas vadinamasis „taip pastatytas“ modelis turi atitikti tikrovę. Į modelį perkeliama statybos metu įvykdyti pakeitimai, taip sukuriant realaus laiko projektą, kuris po užbaigimo perduodamas užsakovui. Tokiu būdu, baigus projektą, užsakovas gauna BIM modelį, kuris yra tiksli esamo pastato kopija. Šį kopiją galėtų tapti pagrindu pastato valdymui, ir planuojant ateityje modernizavimo darbus. Modelis gali būti tiekiamas tiek keliais failų formatais, tiek IFC atviraime formate, kurį palaiko organizacija „buildingSMART“. Tokio modelio rengimo kaina apskaičiuojama remiantis statybos trukme ir objekto sudėtingumu.
- BIM modelio atnaujinimas papildant jį statybos eigos duomenimis. BIM modelio pakeitimai įvedami iškart po to, kai jie bus realiai atlikti, o tai leidžia tikslinti projektą ir pasirinkti tinkamus techninius sprendimus. Tinkamas ir greitas modelio atnaujinimas yra būtina sąlyga norint laiku atlikti svarbius pakeitimus.



Rangovai gali atlikti savikontrolę pirmiausia, kai bus baigta didžioji dalis darbų. Užsakovas ir atstovai, pvz., nekilnojamojo turto bendrovės, gali bet kokių metu pareikalauti pateikti ataskaitas apie tikrinimų eigą ir rezultatus. BIM modelis gali būti įrankis, kuriuo pagalba greitai gali būti suformuotos ataskaitos ir pateikti visi reikalingi duomenys.

Iš BIM modelio informaciją gali gauti visi naudotojai, rangovo projekto komanda, techniniai priežiūrėtojai, užsakovo atstovai.

Pagrindiniai BIM grįšti funkciniai reikalavimai aukštos kokybės techniniai priežiūrai:

Nr.	Veiksmo pavadinimas	Veiksmo aprašymas
1	Importuoti, naršyti ir valdyti BIM modelį	Importuoti IFC duomenis, peržiūrėti modelį ir komponentus hierarchiškai, valdyti modelį taip, kad techninis prižiūrėtojas galėtų greitai gauti reikalingą informaciją.
2	Automatiškai generuoti informaciją apie tikrinamus kompleksus, elementus ir taškus	Sukurti algoritmą, kuris automatiškai generuotų informaciją apie tikrinamus kompleksus, elementus ir taškus, kurie gali padėti techniniams prižiūrėtojams atlikti patikrinimus prieš statybą ir statybos metu.
3	Pildyti nustatytos formos dokumentus	Užtikrinkite galimybę pildyti nustatytas formas el. būdu
4	Automatiškai generuoti reikalingus dokumentus	Užpildyta forma gali būti automatiškai konvertuojama į standartinį dokumentą
5	Peržiūrėti būklę ir techninės priežiūros rezultatus	Peržiūrėkite ir stebėkite iš statybos aikštelės perduodamus priežiūros duomenis ir įvertinkite rezultatus

5.4 BIM pastato perdavimui ir techninei priežiūrai

Projektavimo ir statybos komandos paprastai taiko struktūrizuotą informacijos perdavimą, siekiant užtikrinti užsakovo turto operacijas ir efektyvią pastatų priežiūrą po projekto užbaigimo. Tačiau dažnai perduodama informacija nėra išsami, tiksli ir tinkama. Taigi, pastatų ir sistemų valdytojai pirmiausia turi iš anksto išaiškinti visus pageidavimus ir lūkesčius dėl informacijos, kurios jiems reikia turto valdymui. BIM ir bendradarbiaujantis požiūris į pastatų projektavimą, statybą ir perdavimą gali būti labai svarbūs siekiant geresnės kokybės pastatų ir vėlesnio jų efektyvaus naudojimo.

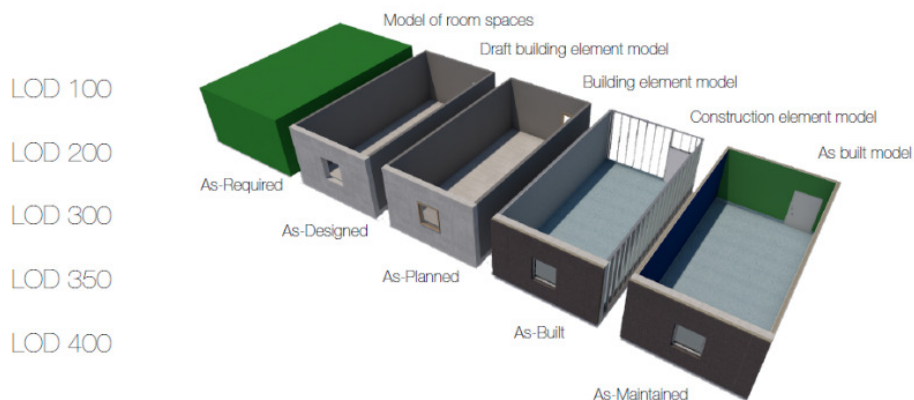
Kai užsakovams bus perduoti raktai statybos projekto pabaigoje, kartu jie paprastai gauna fizinį arba taip vadinamą virtualųjį langelį, užpildytą informacija ir duomenimis. Į šį langelį turėtų būti įtraukti pastatų priežiūros instrukcijos, įrangos garantijos, saugumo instrukcijos ir turto sąrašai. Ši informacija gali būti įvairaus formato, įskaitant popierių ir skaitmenines laikmenas, pvz., CD ir USB raktus.

Kartais gyvybiškai svarbi su pastatu susijusi informacija gali būti prarasta perkeliant ją į tą "langelį". Kai turto valdytojas pastebi, kad trūksta informacijos, jiems teks sugaišti renkant šią informaciją. Tai yra laiko ir pinigų švaistymas, kurio galima būtų išvengti. Blogiausiu atveju, duomenys negali būti atkurti, o pastatų ūkio valdytojai tada turi atlikti naują pastato ar jo dalies analizę, kad būtų užfiksuota jo būklė. Tai reiškia, kad pastato savininkas sumoka du kartus už tą patį darbą.

Siekiant dar labiau apsunkinti dalykus, gyvybiškai svarbi su pastatu susijusi informacija gali būti prarasta perkeliant ją. Kai pastato valdytojas pastebi, kad trūksta informacijos, jiems tenka skirti papildomą laiką renkant istorinę projekto informaciją. Atkurta informacija dažnai gali būti netiksli arba neišsami. Blogiausiu atveju, duomenys negali būti atkurti, o pastato valdytojas turi atlikti naują pastato ar jo dalies tyrimą, kad būtų užfiksuota jo būklė. Dėl to pastato savininkas du kartus perka tas pačias paslaugas, o tai turėtų įvykti tik vieną kartą.

BIM is a **information process** bimobject

BM = Building Modelling = 3D CAD



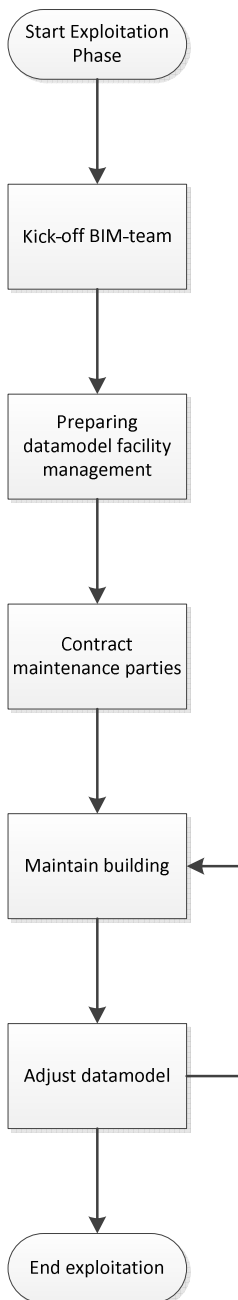
Kita vertus, darome prielaidą, kad visi perduoti duomenys buvo tinkami, išsamūs ir pritaikyti naudojimui ateityje. Svarbu ne tik tai, bet svarbu, kad visa informacija būtų organizuota taip, kad ją būtų galima lengvai klasifikuoti ir naudoti kitus dešimt metų. Tokiu atveju informacija gali padėti efektyviai valdyti pastatą ne tik dabar, bet ir po kelių metų.

Kaip tai susiję su pastato informaciniu modeliavimu (BIM)? „BIM“ užtikrina sklandų informacijos srautą nuo statybos projekto pradžios iki pat pastato valdymo pradžios. Jis klientui pateikia informaciją nuo planų ir pjūvių iki naudojamų medžiagų, tarnavimo laiko ir reikalingų techninės priežiūros grafikų, - iš esmės jis vaizduoja, kokie produktai yra pastate, kur jie yra, kaip jie dirba ir kaip jie visi susieti tarpusavyje. Jis teikia informaciją apie sąsajas tarp modelio objektų ir sujungia juos į vieną visumą, taip užtikrinant geresnį supratimą apie pastato konstrukcijas, didinant statybos proceso ir pastato priežiūros efektyvumą.

Tai reiškia, kad yra geresnis nuspėjamumas ir galimybė priimti tvarius sprendimus planuojant pastato priežiūros darbus. Naudodamiesi BIM, pastatų valdytojai gali vizualizuoti erdves ir padėti suprasti jų užduotis. BIM leidžia jiems pamatyti, kokią įtaką pastato elementams turės jų sprendimai.

BIM taip pat gali veikti kaip tiltas tarp skirtingų projekto etapų. Kai komandos įgyvendina projektą bendroje duomenų aplinkoje, informacijos srautai gali būti automatizuoti naudojant bendrą apsiikeitimo informacija platformą, tuo pačiu užtikrinant išsamią informaciją, jos prieinamumą suinteresuotosioms šalims ir dalijamasi informacija projekto metu ar po jo. Tikslī informacija turėtų būti užregistruota, patikrinta ir laiku pateikiama per visą projekto įgyvendinimo laikotarpį, o ne tik surinkta pabaigoje.

Po projekto pabaigos užsakovas turi skaitmeninį duomenų modelį (pvz., LoD 500). Tai įkūnyta 7D modelyje, kurį naudojant galima užtikrinti efektyvią pastato priežiūrą. Šiuo metu yra ribotas skaičius programinės įrangos, kuri gali įveikinti tokį kiekį techninės priežiūros ir valdymo informacijos. Dėl šios priežasties duomenų modelio perkėlimas į informaciją, skirtą techninei priežiūrai ir valdymui, yra gana problemiškas. Tolesnėje schemoje pavaizduotas galimas techninės priežiūros procesas.



1. Organizuokite pradinį pasitarimą su BIM projekto komanda.

Aptarkite pastato naudojimą taikant BIM modelį.

2. Parenkite naudojimui užbaigtą duomenų modelį.

Iš šio modelio gali būti gaunami pastato priežiūrai reikalingi duomenys. Pavyzdžiui, filtrų keitimo dažnis oro vėdinimo įrenginiuose arba langų plotai.

3. Parinkite pastato priežiūros vykdytojus.

Remiantis išsamiais modelio duomenimis, gali būti sudarytos sutartys dėl techninės priežiūros pastato priežiūrai.

4. Atlikite pastato priežiūrą.

Naudojimo etape pastatas yra periodiškai prižiūrimas. Tvarkomi gedimai, vykdomos nuolatinės apžiūros, įrenginiuose atliekami nedideli pakeitimai.

5. Koreguokite duomenų modelį.

Pastato gyvavimo ciklo metu atsakingas techninės priežiūros asmuo atlieka duomenų modelio koregavimus.

Informacijos perdavimas.

Baigus pastato statybą, jį pradedamas naudoti. Gali būti, kad kita organizacija naudos ir prižiūrės pastatą. Todėl pageidautina, kad skaitmeninis pastato modelis būtų tinkamai perduotas pastato naudotojui ir techninės priežiūros vykdytojams.

Literatūra

Bilal Succar, BIM Think Space, Introduction to the BIM Episodes, http://www.bimthinkspace.com/2005/12/bim_episode_1_i.html

Fundación Laboral de la Construcción, Glosario Terminología BIM

Matt Ball, Redshift Autodesk, Building Information Modeling for the Win: Top 11 Benefits of BIM, <https://www.autodesk.com/redshift/building-information-modeling-top-11-benefits-of-bim/>

Bilal Succar, BIM Think Space, Understanding Model Uses, <http://www.bimthinkspace.com/2015/09/episode-24-understanding-model-uses.html>

SCIA, Why is open BIM important?, <https://www.scia.net/en/open-bim>

BIM Portale, BIM and open standard, <https://www.bimportale.com/bim-e-open-standard/>

Luca Moscardi, Building in Cloud, CDE – Common Data Environment – strategic tool for BIM process, <https://www.buildingincloud.net/cde-common-data-environment-strumento-strategico-del-processo-bim/>

Luca Moscardi, Building in Cloud, 6 key points to build a successful Common Data Environment, <https://www.buildingincloud.net/cde-common-data-environment-strumento-strategico-del-processo-bim/>

Designing Building Wiki, BIM Execution Plan BEP, https://www.designingbuildings.co.uk/wiki/BIM_execution_plan_BEP

CPIC – Construction Project Information Committee, CPiX BIM Execution Plan, <http://www.cpic.org.uk/cpix/cpix-bim-execution-plan/>

Erin Rae Hoffer, Achieving strategic ROI measuring the value of BIM, https://damassets.autodesk.net/content/dam/autodesk/www/solutions/pdf/Is-it-Time-for-BIM-Achieving-Strategic-ROI-in-Your-Firm%20_ebook_BIM_final_200.pdf

Bilal Succar, BIM Think Space, Top-Down, Bottom-Up and Middle-out BIM Diffusion, <http://www.bimthinkspace.com/2014/07/episode-19-top-down-bottom-up-and-middle-out-bim-diffusion.html>

Bilal Succar, BIM Think Space, The role policy makers (can) play in BIM adoption, <http://www.bimthinkspace.com/2015/01/episode-20-the-role-policy-makers-can-play-in-bim-adoption.html>

Bilal Succar, BIM Think Space, Focus on Modelling, http://www.bimthinkspace.com/2005/12/the_bim_episode.html

Bilal Succar, BIM Think Space, Focus on Information, http://www.bimthinkspace.com/2005/12/the_bim_episode_1.html

Bilal Succar, BIM Think Space, BIM data sharing methodologies, http://www.bimthinkspace.com/2006/02/the_bim_episode.html

Jennifer K. Whyte & Timo Hartmann, How digitizing building information transforms the built environment, <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/09613218.2017.1324726#aHR0cHM6Ly93d3cudGFuZGZvbmxpbmUuY29tL2RvaS9wZGYvMTAuMTA4MC8wOTYxMzIxOC4yMDE3LjEzMjQ3MjY/bmVIZEFjY2Vzcz10cnVlQEBAMA==>

Alessandra Marra, BIM and product digitalization, https://www.edilportale.com/news/2018/03/focus/il-bim-e-la-digitalizzazione-dei-prodotti_63136_67.html

Diogo Gonçalves Simões, Building maintenance supported by BIM model, <https://fenix.tecnico.ulisboa.pt/downloadFile/395145922990/ExtendedAbstract.pdf>

Essential BIM, As-Built “BIM Ready” Models, <http://essentialbim.com/bim-services/as-built-bim-ready-models>

Institute of Public Works Engineering Australia, Best practice Guide for tendering and Contract Management, <http://vccia.com.au/advocacy-and-reports/tendering-&-contract-management>

Giuseppe Broccoli, Bonds in international construction contracts: what they are, <https://blog.bdalaw.it/en/bonds-in-international-construction-contracts>

Wei Lu1, Dan Zhang and Steve Rowlinson, Department of Real Estate and Construction, The University of Hong Kong, Hong Kong, BIM collaboration: a conceptual model and its characteristics, http://www.arcom.ac.uk/docs/proceedings/ar2013-0025-0034_Lu_Zhang_Rowlinson.pdf

European Commission, Buying green!, <http://ec.europa.eu/environment/gpp/pdf/Buying-Green-Handbook-3rd-Edition.pdf>

Hari Srinivas, Sustainability Concepts - Green Procurement, <https://www.gdrc.org/sustdev/concepts/14-gproc.html>

Abiola Akanmu, Bushra Asfari and Oluwale Olatunji, BIM-Based Decision Support System for Material Selection Based on Supplier Rating, www.mdpi.com/2075-5309/5/4/1321/pdf

Formar - Vocational training on Sustainable Buildings Maintenance and Refurbishment, Sustainable Construction & nZEB, <http://formarproject.eu/index.php/sustainable-construction-nzeb>

BibLus-net, BIM and Model Checking: what is and what are the data validation processes?, <http://biblus.acca.it/il-bim-e-lattivita-di-model-checking-il-clash-detection-e-il-code-checking/>

Harpaceas, The BIM Expert, <https://www.harpaceas.it/il-controllo-normativo-con-solibri-model-checker-code-checking/>

Richard McPartland, NBS, Clash detection in BIM, <https://www.thenbs.com/knowledge/clash-detection-in-bim>

Bilal Succar, BIM Think Space, the BIM Maturity Index, <http://www.bimthinkspace.com/2009/12/episode-13-the-bim-maturity-index.html>

Duane Gleason, Laser Scanning for an Integrated BIM, <https://www.tekla.com/de/trimble-5d/laser-scanning-for-bim.pdf>

Autodesk, BIM and Project Planning, https://www.etc-cc.com/etc/download/bmi/BIM_project_planning_EN

Autodesk, BIM and Cost Estimating, http://images.autodesk.com/apac_grtrchina_main/files/aec_customer_story_en_v9.pdf

BIM Point, BIM Model during construction, <http://bimpoint.pl/bim-na-budowie-2/?lang=en>

Zhiliang Ma, Na Mao and Qiliang Yang, A BIM Based Approach for Quality Supervision of Construction Projects, http://2016.creative-construction-conference.com/proceedings/CCC2016_100_Ma.pdf

Amor R., Integrating building information modeling (BIM) and energy analysis tools with green building certification system to conceptually design sustainable buildings, https://www.itcon.org/papers/2014_29.content.06700.pdf

Laurie A. Gilmer, P.E., How to Use Building Information Modeling in Operations, <https://www.facilitiesnet.com/software/article/How-to-Use-Building-Information-Modeling-in-Operations-Facility-Management-Software-Feature--13688>

Steve Cooper, Aconex, The Value of BIM in Handover and Maintenance, <https://www.ukconstructionmedia.co.uk/news/bim-handover-maintenance/>

Šis projektas gavo finansavimą iš Europos Sąjungos programos „Horizontas 2020“ mokslinių tyrimų ir inovacijų programos pagal dotacijos sutartį Nr. 754016.

Šis dokumentas atspindi tik autorių nuomonę. Agentūra neatsako už bet kokią turimos informacijos naudojimą.

This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement N° 754016.

This deliverable reflects only the author's view. The Agency is not responsible for any use that may be made of the information it contains.

Šis dokumentas bus atnaujintas projekto metu, siekiant suderinti rezultatus su rinkos poreikiais ir kitais su BIM susijusiais projektais, įgyvendintais pagal programą „Horizontas 2020“.

Atnaujinta dokumento versija bus prieinama tik projekto www.net-ubiep.eu svetainėje.

The present deliverable will be update during the project in order to align the outcome to the market needs as well as to other BIM related projects realized within Horizon 2020 program.

The updated version of the deliverable will be only available in the website of the project www.net-ubiep.eu.

Kai kurie projekto rezultatai išversti į partnerių nacionalines kalbas ir juos rasti atitinkamuose nacionaliniuose tinklalapiuose. Jei norite atidaryti puslapius, spustelėkite ant vėliavų:

Some deliverables could also be translated in partners national languages and could be find in the respective national web pages. Click on the flags to open the correspondence pages:



International web page



Italian web page



Croatian web page



Slovak web page



Spanish web page



Dutch web page



Estonian web page



Lithuanian web page