



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



consulenza&formazione



CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS



Network for Using BIM to Increase the Energy Performance

INFORMACINĖ MEDŽIAGA

Pastatų savininkams



INFORMACINĖ MEDŽIAGA
Pastatų savininkams



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



Įvadinis modulis - bazinės BIM žinios ir gebėjimai

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.

Pastatų savininkams reikia suprasti BIM taikymo naudas. BIM padeda mažinti pastatų valdymo ir priežiūros sąnaudas, tačiau tik tuo atveju, jei savininkai, nuomininkai ir valdytojai yra pasiruošę investuoti į pastato 3D modelio, kuriame yra visa informacija, reikalinga pastato valdymo optimizavimui, kūrimą. Visos informacijos, susijusios su pastato statyba, prieinamumas sumažins techninės priežiūros išlaidas.

Pastatų savininkų vaidmuo

Dauguma pastato savininkų nežino naudų taikant BIM pastato valdymui ir priežiūrai. Dėl to gali sumažėti iki 40% priežiūros išlaidų ir bus užtikrintas reikalingas energinis naudingumas. Labai dažnai jie atlieka apytikslus statinių įrenginių sąnaudų skaičiavimus ir neįvertina realių energijos sąnaudų pastato eksploatacijos metu. Potencialiai "BIM 7D" modelis gali suteikti jiems paprastą priemonę energijos suvartojimo analizavimui, taip pat įrankį tiesioginėms ir pridėtinėms išlaidoms valdyti. Norint pasiekti šį pranašumą, jie turi išmokyti apibrėžti reikalavimus ir nustatyti kontrolės būdus kaip tie reikalavimai bus įvykdyti.

Todėl jie turi įgyti papildomas kompetencijas, kad gebėtų kontroliuoti visą procesą, nes moka ne tik už nekilnojamojo turto vieneta, bet ir už "virtualų pastatą" užpildytą visa informacija, kurios reikia pastato valdymui per visą jo gyvavimo ciklą.

Pastato savininkui sunku suprasti energijos taupymo svarbą, tačiau lengviau sutelkti dėmesį į sąnaudų taupymą ir komfortą. Todėl NZEB ir modernizavimas turėtų būti sprendimas, kaip sumažinti valdymo išlaidas ir pagerinti komfortą pastate, palaikant normatyvinę pastato vidaus patalpų temperatūrą ir kitus higienos normų nustatytus parametrus.

Mokymų kaip efektyviai naudoti pastatą jo naudotojui nėra. Informacijos sklaidą ir žinių perdavimas įvairių renginių metu turėtų padėti jiems susidomėti ir geriau suprasti BIM pasaulį.

Strategijos apibrėžimas

Užduotys:

1. Parengti užsakovo reikalavimus informacijai (EIR).
2. Išsiaiškinti BIM taikymo naudas.
3. Išsiaiškinti kaip naudoti skirtingus atsinaujinančių energijos šaltinių technologijas ir sistemas pastato energinio naudingumo gerinimui.

Pasirengimas

Užduotys:

1. Apibrėžti užsakovo reikalavimus (EIR).
2. Nustatyti biudžetą atsižvelgiant į pageidaujamą energijos suvartojimą ir komforto lygį.

Projekto koncepcija

Užduotys:

1. Gebėti naudoti BIM modelį ir peržiūrėti įvairius techninius energijos vartojimo efektyvumo gerinimo sprendimus.
2. Gebėti įvertinti biudžetą ir investicijų atsipirkimo (RoI) rodiklį įvairiems siūlomiems sprendimams.

Projektavimo stadija

Užduotys:

1. Peržiūrėti siūlomus sprendimus dėl energinio naudingumo ir tvarumo reikalavimų.
2. Peržiūrėti pastato perdavimo strategiją, kad užtikrinti teisingas techninės priežiūros ir eksploataavimo instrukcijas.
3. Užtikrinti, kad projekto strategijos numato tiekimo grandinės principų taikymą.
4. Užtikrinti projekto sprendinių atitikimą energijos beveik nevartojančių pastatų reikalavimams arba reikalavimams nustatytiems pastatų modernizavimui.
5. Užtikrinti, kad būtų parengtas ir pateiktas lengvai suprantamoje formoje netechninis vadovas energijos vartojimo efektyvumo kontrolei.
6. Užtikrinti projekto atitikimą visiems reikalavimams.

Statyba

Užduotys:

1. Užtikrinti, kad užsakovo reikalavimai (EIR) būtų tinkamai perduodami tiekėjams.
2. Užtikrinti, kad pastato perdavimo strategijoje būtų apibrėžta visa informacija, reikalinga techninei priežiūrai ir naudojimui siekiant užtikrinti atitikimą energinio naudingumo reikalavimus.

Pastato perdavimas naudojimui

Užduotys:

1. Užtikrinti, kad visos perdavimo strategijoje numatytos veiklos būtų tinkamai atliktos.

2. Užtikrinti, kad pastato inžinerinės sistemos būtų sureguliuotos taip, kad būtų užtikrintas numatytas energijos vartojimo efektyvumas.
3. Jei reikia, numatyti atnaujinti BIM modelį.

Pastato naudojimas

Užduotys:

1. Nustatyti energijos vartojimo efektyvumo reikalavimus.
2. Įsitikinti, kad gautas BIM modelis yra įskaitomas (open BIM) ir yra paruoštas naudoti bet kokiam būsimam BIM taikymui.
3. Įsitikinti, kad pateiktas pastato techninės priežiūros vadovas.

Mokymosi rezultatai pastatų savininkams

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	5
0.1 Įvadas: Kas yra BIM?	5
0.2 BIM žodynas (https://skaitmeninestatyba.lt/dokumentai/)	6
0.3 Naudos taikant BIM skirtingiems tikslams	12
0.4 Atvirojo BIM įrankiai ir standartinis formatas	15
0.5 CDE – bendra apsikeitimo duomenimis aplinka	21
1. Modulis 1 – BIM sklaida	23
1.1 Investicijų grąža	23
1.1.1 Investicijų į BIM technologijas grąža organizacijos aspektu	24
1.1.2 Investicijų į BIM technologijas grąža suinteresuotų grupių aspektu	24
1.1.3 BIM investicijų grąžos brandos dimensija	25
1.2 Strategijos BIM sklaidai	26
2. Modulis 2 – Informacijos valdymo taikymai	29
2.1 Duomenų valdymo principai bendroje apsikeitimo duomenimis aplinkoje (CDE)	29
2.2 Negrafinės informacijos taikymai BIM modelyje	33
2.3 Techninės priežiūros planas sutartyje dėl energijos vartojimo (EPC)	34
2.4 BIM modelis “Taip pastatytas” pastato energinio naudingumo gerinimui	36
3. Modulis 3 – Viešųjų pirkimų valdymas	39
3.1 Viešųjų pirkimų konkursas, sutartys, garantijos ir pakeitimų valdymas	39
3.2 Žalieji viešieji pirkimai	40
3.3 Su energiniu efektyvumu susiję mokymai	41
3.4 Suinteresuotųjų šalių identifikavimas ir bendradarbiavimas tarp jų	42
4. Modulis 4 – BIM technologijų naudojimas	45
4.1 Tvarios statybos sektorius	45
4.2 4D ir 5D BIM technologijos	47
4.2.1 4D fazės planavimas	47
4.2.2 5D sąnaudų vertinimas	48
5. Modulis 5 – BIM Modelio analizė	50
5.1 Modeliavimo metodai ir energijos bei apšvietimo analizė	50
5.2 BIM pastato perdavimui ir techninei priežiūrai	51
Literatūra ir šaltinių nuorodos	52

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 laispiškas, 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, erdvinio 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 identifiкуoti 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 poreikių.

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: 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.

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.

T

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.

V

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.

Z

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 Naudos 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 kartografovimo 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

Sekos žingsniai (Sequence Your Steps). Taikant skaitmeninį modeliavimą galimas tikslus atskirų projekto dalių (submodelių) 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.

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.

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 įveiklintą skaičių (ne daugiau, ne mažiau), kuris leidžia įgyvendinti du akivaizdžiai prieštarigus tikslus: vaizdavimo/informacijos pateikimo tikslumą ir naudojimo lankstumą.

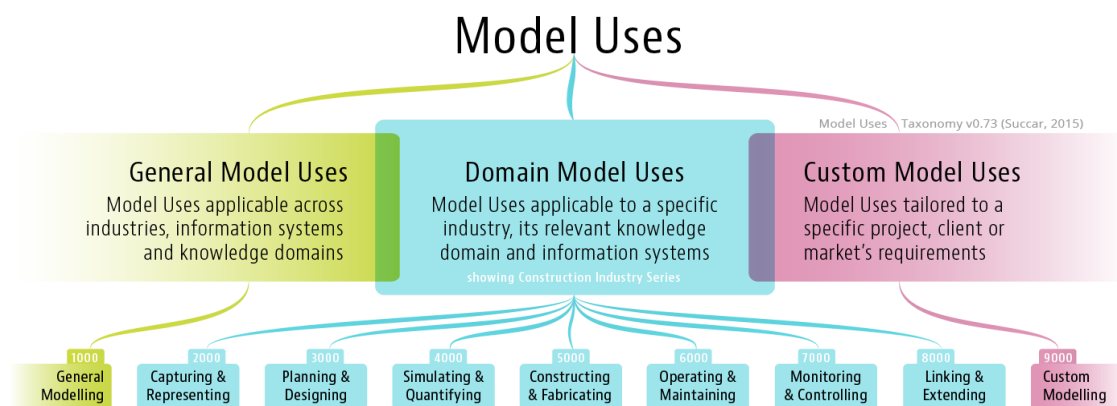
Kalbant apie vaizdavimo/informacijos pateikimo tikslumą, jei modelio taikymo būdų skaičius yra per mažas, jų apibrėžtys būtų plačios, mažiau tikslios. Tačiau, jei modelių taikymo būdų skaičius yra per didelis, jų apibrėžtys būtų siauros, gali

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.
- ✓ Pastato informacinio modelio taikymo būdai apibrėžiami nepriklausomai nuo to, kaip jie bus taikomi: tai leidžia juos nuosekliai naudoti projekto pirminių 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 pakartotinio 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 15643-1: 2010 - Statinių tvėrmė. Pastatų tvėrmės 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 tvėrmė. 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 tvėrmė. 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 priemonės 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: 2014 – 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 taisykles (PCR), skirtas rengti aplinkosaugos produktų deklaraciją (EPD);
- taikoma bet kokiems statybos produktams ir statybos paslaugoms;
- EPD išreiškiamas informacijos moduliais, 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: 2011 – 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.

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 posistemių, įskaitant kurą deginančius degalus („katilus“), energinio naudingumo apskaičiavimą, veikiančią 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 posistemių 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 atitinkamų 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, kuriose 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):

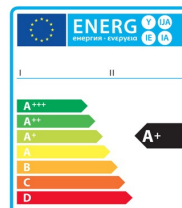
- Nurodo klimatinių duomenų, naudojamų nustatant projekcinę šilumos apkrovą pastatuose, apibrėžimą, apskaičiavimo metodą ir pateikimo būdą. Tai apima išorines oro temperatūras ir atitinkamą vėjo greitį bei kryptį.

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

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 apsikeitimo duomenimis aplinka

Bendrą apsikeitimo 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 didesnį 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. Įsitikinkite, 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.

1. Modulis 1 – BIM sklaida

1.1 Investicijų grąža

BIM technologijos ekonominė vertė dažnai vertinama matuojant investicijų grąžą (IG). 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.

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 mokytis 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 konkretiems 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, lygi“.
- 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 pasirodymo 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 kaip tai daryti.“

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.

„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 patobulinimus:

- ✓ **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. Igalina efektyvesnį valdymą, operacijas ir atnaujinimus
Susijusios išlaidos	Reikalauja daugiau laiko, kad modelis būtų visiškai paruoštas. Projektuotojai turi galimybes analizuoti projektavimo alternatyvas	Reikalauja keisti verslo procesus ir susijusias technologijas, kad būtų visiškai įgyvendintas	Šiuo metu nežinoma, išskyrus investicijas į programinę įrangą

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 užsakovu, 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 įveikla 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 nuolatinis 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:

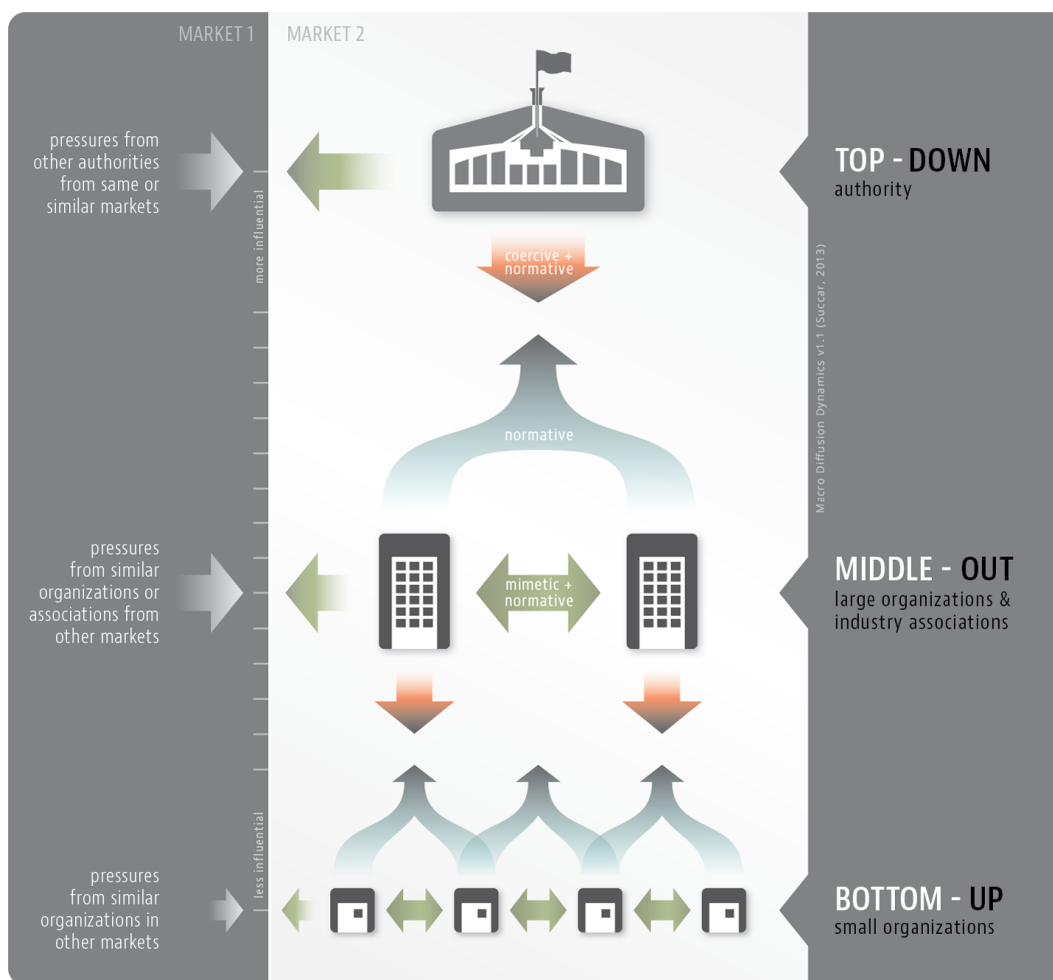
- darbuotojų kompetencija
- bendradarbiavimo kultūra,
- komandinio darbo tobulinimas.

Verslo lyderiams, norintiems sužinoti daugiau, akademiniai tyrimai teikia rekomendacijas ir sistemas, kaip parengti optimizavimo strategijas, pradedant nuo pradinio BIM diegimo iki sudėtingesnių brandos lygių.

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.



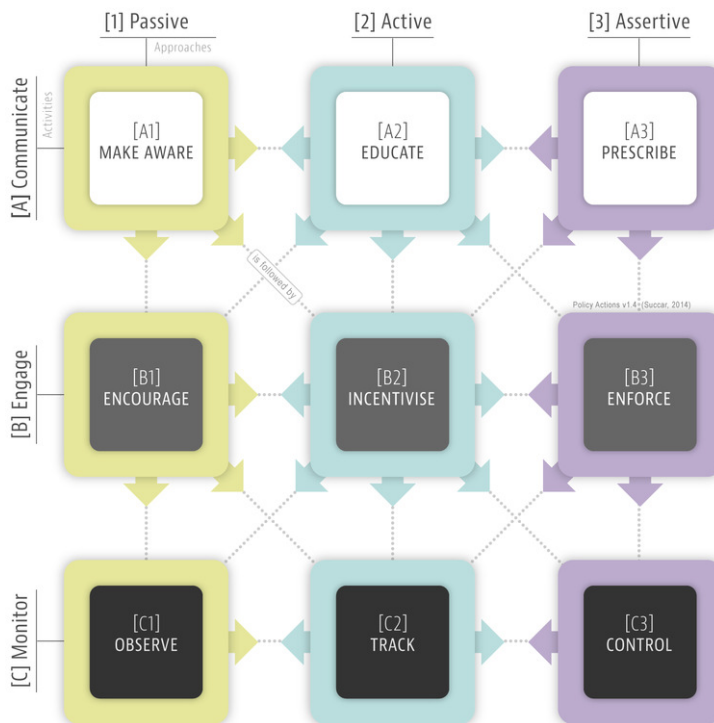
Trečiasis, rečiau aptinkamas BIM sklaidos modelis:

- **Vidutinė sklaida** taikoma visoms toms organizacijoms ir asmenims, kurie užima vidurinę erdvę, atskiriančią „apačią“ nuo „viršaus“. Organizacijos lygmeniu tai projektų komandų vadovai, padalinių vadovai 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), susietos su trimis įgyvendinimo metodais (pasyvus, aktyvus ir kategoriškas), rezultate sukuriant devynis politikos veiksmus (žiūr. paveikslą).

Kiekviena iš trijų veiklų (komunikuoti, įtraukti, stebėti) gali būti traktuojama trijuose intensyvumo lygiuose (pasyvus, aktyvus ir kategoriškas), atsižvelgiant į įvairių rinkų skirtumus. Vienos šalies praktikai (pvz., Azijos šalyje) gali kreiptis į savo vyriausybę atkakliai gindami savo požiūrį, kitos šalies praktikai (pvz., JAV ar Australija) gali pasirinkti aktyvesnį ar net pasyvesnį veikimo būdą.



	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.

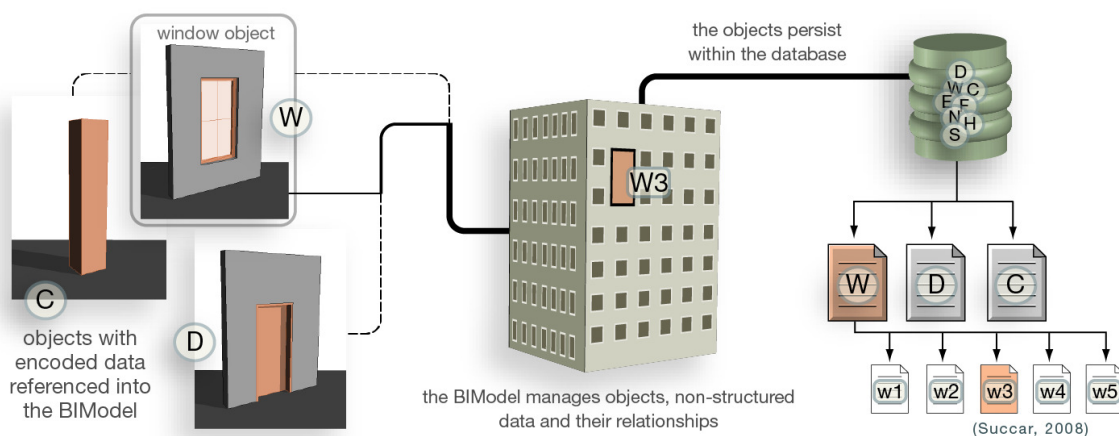
Statyba grįsta tarpdisciplininėmis kompetencijomis, o CDE padeda sujungti skirtingų kompetencijų specialistų sukurtą informaciją. Informacijos valdymui padeda keli svarbūs dalykai.

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:

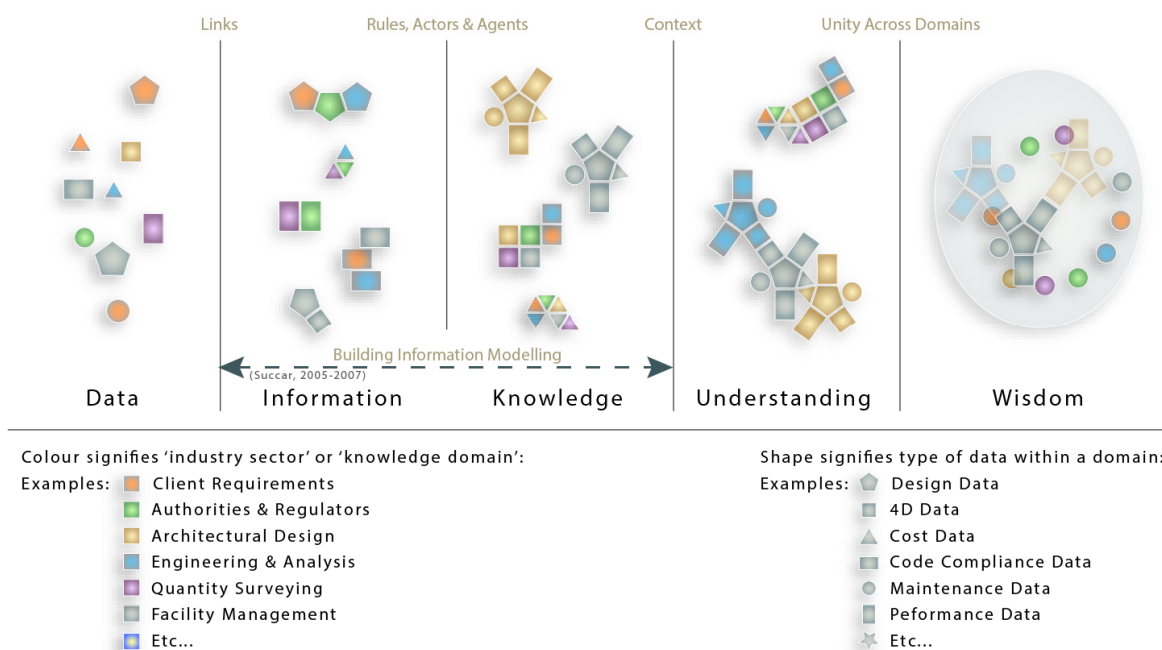
- turi būti trimatis;
- turi suformuotas iš objektų;
- turi turėti koduotą įterptinę specifinę informaciją (daugiau nei vien duomenų bazę);
- turi turėti objektų hierarchiją ir sąsajas tarp objektų (taisyklės ir (arba) suvaržymus: pvz., ryšis tarp sienos ir durų);
- turi apibūdinti tam tikro tipo pastatą.



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 reiškinių paaiškinimas konkrečiame kontekste. Supratimas yra tai, ką jūs galite pamatyti, pasakyti, įveikinti ir naudoti mokymams.
- Išmintis yra veiksmas, pagrįstas reiškinių 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 žinias grįstus modelius ir modelius, pagrįstus sisteminiu mąstymu.



BIM modeliuotojas gali dalytis mažai ar daug informacijos, kuri yra prieinama visoje pramonės srityje. Racionalus BIM modeliuotojas 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 modeliuotojai 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 modeliuotojų. 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 grįžta 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 parametrų, 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 tarp skirtingų sektorių 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 modeliuotojų, koordinuoja daugialypę daugiadisciplininę informaciją, kurią sukaupė AEC sektoriai, naudodamiesi hibridine informacijos mainų metodika.

Toliau pateikiamas CDE bendrinamų 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 tt)	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 tt)
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 Negrafinės informacijos taikymai BIM modelyje

Kai žmonės galvoja apie modelį, galbūt pirmas dalykas, kuris ateina į galvą, yra geometrija. Tai nenuostabu, nes modeliai buvo naudojami šimtmečius, siekiant nustatyti dizainerio ketinimus - perduoti formą, erdvę ir matmenis.

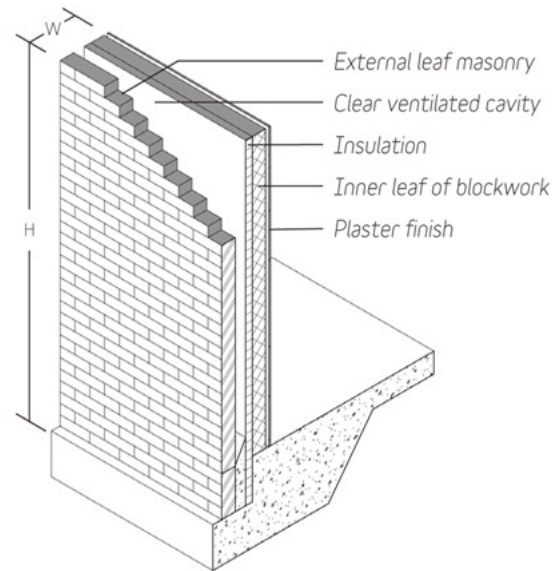
Tačiau, nors geometriniai ar grafiniai duomenys gali mums pasakyti, ar plytų plotis ir sienų aukštis, tam tikru momentu statybos metu yra rašytinis žodis, reikalingas mums informuoti. Šioje tekstinėje aplinkoje apibūdiname pačios plytų savybes, pvz., tankį, stiprumą ir kitas savybes, ir tai yra žodžiai, naudojami apibūdinti skiedinio ir sienos ryšių tipą.

BIM kontekste mes iš tikrųjų turime informacinį modelį, kuris, be grafinių duomenų, pavyzdžiui, geometrijos ir formos, taip pat turi ir ne grafinę informaciją, pvz., našumo reikalavimus ir susijusius dokumentus, pateiktus specifikacijoje. Rašytinė specifikacija nėra nauja jau šimtmečius. Tačiau tik dabar, derinant šiuos grafinės ir ne grafinės informacijos aspektus, gauname „bendrą vaizdą“.

Šiandien klientai ne tik įsigyja fizinį turtą, bet ir įsigyja informaciją, paprastai skaitmeniniu formatu. Informacijos kiekis ir detalumo lygis didėja, kai kalbame apie projekto gyvavimo ciklą. Pavyzdžiui, ankstyvajame strateginiame etape, kai klientas vertina poreikius, gali būti tik reikalavimas erdvėms ir veiklai. Konceptijos etape tai bus plėtojama į elementų / sistemų projektavimo tikslą, kuris atitiktų užsakovo informacijos reikalavimus (EIR). Tada tai dar labiau plėtojama projektavimo etape, kai atsižvelgiama į kiekvienos produkcijos charakteristikas pagal veiklos reikalavimus; tai gali būti susiję su augalų išdėstymu kambario erdvėje, išorinio sieninio elemento arba durų komplektavimo sistemos saugumo reikalavimais. Techninio projektavimo etape arba bent prieš statybą produkto pasirinkimas gali būti nustatomas pagal specifikaciją arba perduodamas kaip „rangovo pasirinkimas“, pagrįstas bendrais produkto reikalavimais.

Toliau pateikiamas tipinės mūro konstrukcijos detalės pavyzdys ir jo ne grafiniai aspektai:

Ne grafinė informacija
Efektyvumas
Tikslumo paklaidos (konstrukciniams rodikliams)
Reikalavimai projektams (taikomi, kai yra rangovo sukurtas komponentas)
Priešgaisrinės charakteristikos
Konstrukcinės charakteristikos, apkrovos, M&E (mechaninės ir elektrinės) savybės, transportavimo reikalavimai ir priemonės
Šilumos išsaugojimo savybės (U vertė)
Vykdymas
Apdorojimas nepalankių oro sąlygų metu
Švara
Gaminio montavimo reikalavimai
Produkto savybės
Šilumos laidumas
Atsparumas užšalimui / atšildymui
Mūro gaminių matmenų nuokrypiai
Stiprumas



PAS1192-2 informacijos lygis (LOI) apibrėžia, kiek ne grafinių duomenų reikia pateikti įvairiuose projekto etapuose. Produkto duomenų šablonas (PDT) yra struktūrizuota skaičiuoklės pagrindu sukurta skaitmeninė rinkmenų forma, kurią gaminių tiekėjai ir gamintojai gali naudoti savo ne grafiniams duomenims (kaip gaminių duomenų lapams) pateikti projekto grupėms, kad jie galėtų įtraukti ir vėl pateikti naudoti informaciją. Akivaizdu, kad skaitmeninių atributų „įvardijimas“ yra labai svarbus, ypač jei norime, kad kompiuteriai galėtų atpažinti, patikrinti / kryžminių būdu patikrinti šiuos reikalavimus pagal projektų reikalavimus - taip standartizuotos klasifikavimo sistemos tampa tikrai svarbios.

Dokumentai turėtų būti gerai organizuoti ir pažymėti, saugomi prieinamoje sistemoje, jei jie bus naudingi visiems. PAS1192-2 nurodo bendrą duomenų aplinką (CDE), kuri yra gerai valdoma centrinė informacijos saugykla, kurioje naudojama aiški informacijos rinkinių sistema ir kruopščiai valdoma darbo patvirtinimo eiga, siekiant užtikrinti, kad dokumentai būtų tinkamai valdomi ir lengvai surandami, kaip apibrėžta 3.1 skyriuje.

2.3 Techninės priežiūros planas sutartyje dėl energijos vartojimo (EPC)

Energijos vartojimo efektyvumo sutarčių sudarymas yra sutartinis susitarimas tarp pastato savininko (įskaitant valdžios institucijas) ir Energetinių paslaugų įmonės (ESCO), siekiant pagerinti pastato energinį naudingumą. Investavimo išlaidas paprastai padengia ESCO arba trečioji šalis, pvz., bankas. ESCO gauna mokestį, paprastai susietą su garantuotu energijos taupymu. Po nurodyto sutarčių sudarymo laikotarpio energijos taupymo pastate bus grąžinti valdžios institucijai. Energijos vartojimo efektyvumo sutarčių sudarymas dažnai vykdomas pastatų grupių atžvilgiu, kad sutartys taptų patrauklesnės potencialiems investuotojams.

Už pastato priežiūrą atsako jo savininkas, kuris, prireikus, turi atlikti techninį patikrinimą. Gera techninė priežiūra priklauso nuo neatitikimų, nustatytų patikrinus objektą, analizės.

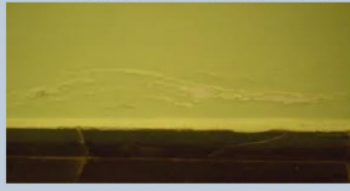
BIM modelių naudojimas atskleidė, kad jie yra puiki priemonė papildanti techninės priežiūros veiksmus, nes suteikia galimybę vienoje vietoje saugoti pakankamai informacijos ir leidžia vartotojui gauti tikslus brėžinius. Taikant BIM modelį techninės priežiūros tikslais, duomenų bazės informacija leidžia 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., tikrintojas, 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.

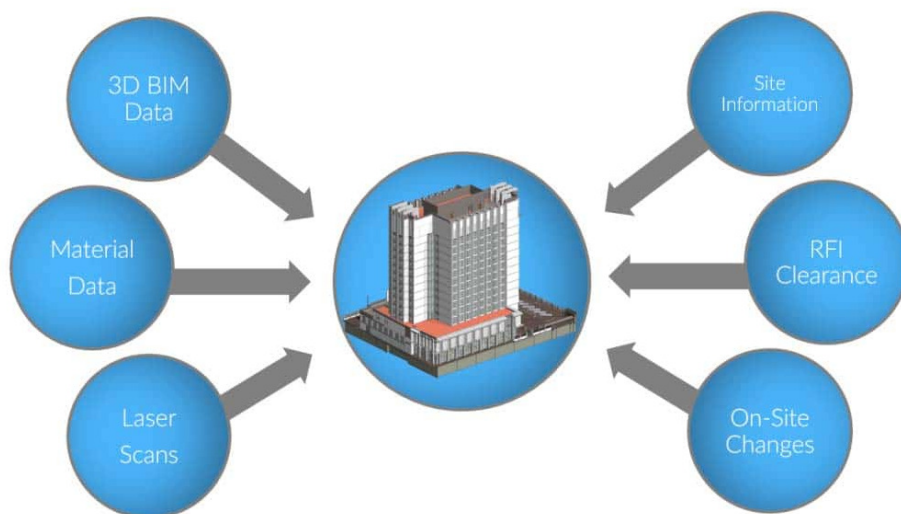
Skaitmeniniai įrankiai yra būtini efektyviam pastato valdymui ir priežiūrai. Reikalavimai skaitmeninimui nustatomi priklausomai nuo pastato dydžio, sudėtingumo bei užsakovo reikalavimų. Paprastam pastatui Excel failas tikriausiai yra pakankamas. Bet, jei statinys sudėtingas, jei yra daugiau projektų,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

RELATÓRIO DE INSPEÇÃO, DIAGNÓSTICO E PROPOSTA DE REABILITAÇÃO		CARACTERÍSTICAS DO EDIFÍCIO	
IDENTIFICAÇÃO DO EDIFÍCIO		Nº de pisos: <input type="text"/> Nº de fogos: <input type="text"/> Ano de construção: <input type="text"/>	
Morada: <input type="text"/>		Utilização do Edifício: <input type="text"/>	
Código Postal: <input type="text"/>	Cidade: <input type="text"/>	Possui cobertura em terraço? <input type="text"/>	
Freguesia: <input type="text"/>	Distrito: <input type="text"/>	Outras observações: <input type="text"/>	
ANOMALIA, SOLUÇÃO E METODOLOGIA DE REPARAÇÃO			
Elemento: <input type="text"/>	Sub-elemento: <input type="text"/>	Técnicas de diagnóstico/enaios utilizadas:	
Anomalia: <input type="text"/>		<input type="text"/> Análise visual <input type="text"/> Avaliação da presença de água em empalmamentos <input type="text"/> Tubo de Kantien para avaliar a absorção de água a baixa pressão	
Causas possíveis:		Equipamentos e materiais necessários à reparação:	
<input type="text"/> A presença de humidade em excesso na base de aplicação ou no ambiente <input type="text"/> O desrespeito do intervalo de tempo de repintura <input type="text"/> A incompatibilidade química do produto de pintura com a base de aplicação		<input type="text"/> Escova <input type="text"/> Tintas compatíveis com o suporte e respetivo material de proteção	
Solução: <input type="text"/>		Registo Fotográfico: <input type="text"/> (clique no espaço abaixo para carregar foto)	
Sequência de reparações:			
1ª Escovagem ou à remoção total ou parcial do revestimento por pintura			
2ª Verificar se a base apresenta degradação (com fissuração ou fendas, frável ou apodrecida) e, nessa situação, proceder à sua reparação			
3ª Preparação adequada da superfície e posterior pintura ou repintura com produtos compatíveis aplicados nas condições especificadas			
Outras observações: <input type="text"/>			
Relevância para degradação do desempenho do edifício: <input type="text"/>		Urgência de reparação: <input type="text"/>	
Necessidade de desocupação do freguesia? <input type="text"/>		Meios de acesso ao local: <input type="text"/>	
Consequências possíveis: <input type="text"/>		Técnico: <input type="text"/> Data: <input type="text"/> <input type="button" value="Submeter"/> <input type="button" value="Cancelar"/>	

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, kurių pagalba statinio informacija gali būti tiksliai perkeliama į modelį:

1. **BIM modelis ruošiamas iš 3D lazerinio matavimo duomenų.** 3D lazerinės matavimų 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 surinkti 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.

Planavimo etape, kai pastatas dar nepastatytas, iš tokių planų galima sukurti BIM modelį, realistinės vizualizacijos ar animacijos, kurios gali būti naudojamos pristatant nekilnojamojo turto objektą potencialiems klientams. Toks modelis gali būti perduotas interjero dizaineriams, erdvių planuotojams, kraštovaizdžio dizaineriams ir pan. Užsakovui, turint vizualizacijas, lengviau įsivaizduoti pastato erdves, nei turint vien tik 2D brėžinius. Dėl to 3D modeliai padeda užsakovui ir projektuotojams detalizuoti busimo pastato sprendinius. Rangovas toks modelis taip pat naudingas, nes padeda geriau suprasti, kas turi būti pastatyta.

Kadangi pastatų energinio naudingumo sertifikavimo ekspertai turi teikti rekomendacijas, kaip pagerinti energijos vartojimo efektyvumą, galimų rezultatų modeliavimo procesas gali būti efektyvi priemonė parenkant alternatyvias energijos taupymo priemones bei vertinant jų ekonominę efektyvumą. Jau ankstyvojoje pastato projektavimo stadijoje, dar neturint tikslių detalių sprendimų toks modeliavimas įmanomas ir padeda užsakovui priimti sprendimus dėl pastato konstrukcijų ir sistemų.

BIM modelyje galima lengvai keisti konstrukcijas, pastato orientaciją pasaulio šalių atžvilgiu ir kitus energiniam modeliavimui būtinus parametrus. Taip galima atlikti greitai atlikti alternatyvų analizę ir parinkti racionalius sprendimus geriausiai atitinkančius užsakovo nustatytus reikalavimus. Analizuojant alternatyvas tradiciniais būdais, tai užtruktų ilgiau, be to galima padaryti daugiau klaidų.

Turint BIM modelyje integruotas inžinerines sistemas, galima greičiau ir lengviau atlikti pastato šilumos poreikių analizę, alternatyvų modeliavimas reikalauja mažiau darbo sąnaudų.

BIM modelis leidžia efektyviau valdyti projektavimo pakeitimus ir prognozuoti įvairius scenarijus. Be to, BIM modelis gali būti naudojamas skirtingose projekto gyvavimo ciklo etapuose, nuo projektavimo iki griovimo, ypač vertinant pastato tvarumą gyvavimo cikle.

BIM modelis "Taip pastatytas" tai vienas patikimiausių informacijos apie pastatą ir jo sistemas šaltinis ir ypač naudingas pastato naudojimo stadijoje kai dažnai reikia greitai gauti informaciją apie pastato dalių, sistemų ir elementų techninę būklę. Planuojant pakeitimus, pagerinimus, modelyje galima lengvai išbandyti, imituoti ir patikrinti bet kokią alternatyvų sprendimą ir įvertinti jo efektyvumą.

3. Modulis 3 – Viešųjų pirkimų valdymas

3.1 Viešųjų pirkimų konkursas, sutartys, garantijos ir pakeitimų valdymas

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 pajėgimų vykdyti sutartį.
- ✓ **Bendradarbiavimas:** šalys palaikys verslo santykius, grindžiamus atviru ir veiksmingu bendravimu, pagarba ir pasitikėjimu, ir sutars dėl ginčų sprendimo būdų.



Parsisiųskite 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 pareiklauti 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 skirtingų teisinio reglamentavimo šalyse (tai aktualu, kai projektą vykdomo skirtingose šalyse registruoti subjektai).

Je nėra aiškaus ginčytinos situacijos teisinio išaiškinimo pagrindo, paprastai vadovaujasi 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, tvarių 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.

Žaliojo 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, siekdamas pagerinti aplinkos apsaugą, imasi priemonių, kurios ribotų atliekų susidarymą, skatintų švarias technologijas ir gamybą produktų, kurie gali būti perdirbami ir pakartotinai naudojami. Valstybinis sektorius, pirkdamas 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, toksinių 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 antriniam 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.

3.3 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 specialistams, 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, seminarai, susitikimas prie apvalaus stalo, diskusijos).
- atminti, kad tiesiog paskaitos greičiausiai neturės norimo efekto (žmonės turi daugiau įsitraukti, kad galėtų geriau išmokti). 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).

3.4 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.

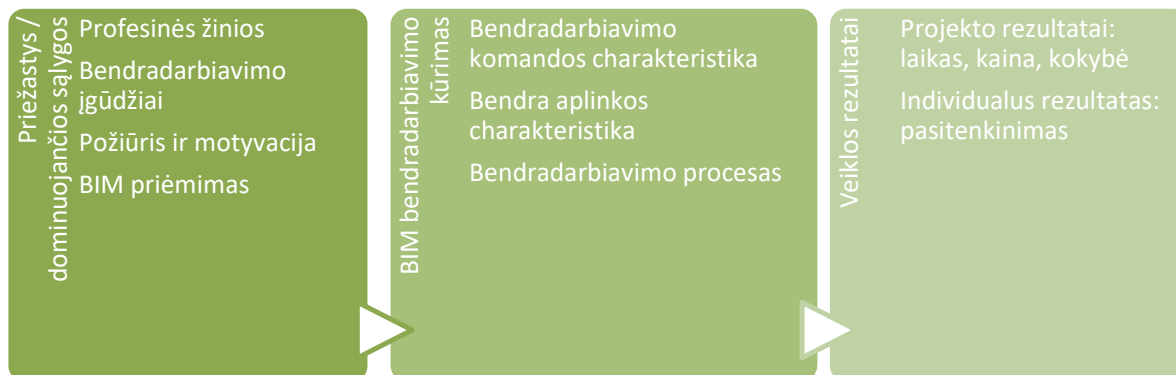
BIM yra bendradarbiavimo platforma, skirta visiems suinteresuotiems subjektams dalintis žiniomis ir informacija. Efektyvus bendravimas leidžia suinteresuotosioms šalims keistis tikslia, atnaujinta ir apibrėžta informacija, kad sprendimus priimančios asmenys galėtų priimti patikimą sprendimą. BIM grindžiamas 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, požiūriai 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. Pirma, nustatomos keturios sėkmingos komandos charakteristikų prielaidos, tai profesinės žinios, bendradarbiavimo įgūdžiai, požiūriai 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

tvorioje 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 susidarančių 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 mažoenergetinio 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 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.

4.2.1 4D fazes 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, apšvietimo 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 parinkti.

Detaliai planuojant statybos procesą 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.

4.2.2 5D sąnaudų 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. Naudojantis 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.

5. Modulis 5 – BIM Modelio analizė

5.1 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 parametą 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 gyvavimui. 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.

5.2 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.

Kita vertus, darome prielaidą, kad visi perduoti duomenys buvo tinkami, išsamūs ir tinkamai paruošti naudojimui ateityje. Svarbu, kai informacija būtų pateikta taip, kad ją būtų galima lengvai rūšiuoti ir naudoti kitus dvidešimt metų.

Kaip tai susiję su pastatų informaciniu modeliavimu (BIM)? „BIM“ sklandžiai sutvarko informacijos srautą nuo statybos projekto pradžios iki pat statinio naudojimo pradžios. BIM iš esmės vaizduoja, kokie produktai yra pastate, kur jie yra, kaip jie dirba ir kaip jie tarpusavyje susieti. Naudojamiesi BIM, pastatų valdytojai gali vizualizuoti sprendinius.

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 apsikeitimo informacija platformą, tuo pačiu užtikrinant išsamią informaciją, jos prieinamumą suinteresuotosioms šalims ir dalijamasi informacija projekto metu ar po jo. Tiksli informacija turėtų būti užregistruota, patikrinta ir laiku pateikiama per visą projekto įgyvendinimo laikotarpį, o ne tik surinkta pabaigoje.

Literatūra ir šaltinių nuorodos

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

Stefan Mordue, NBS, BIM Levels of Information, <https://www.thenbs.com/knowledge/bim-levels-of-information>

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

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

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>

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

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/>

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 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.

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.

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.

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:

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



International web page



Italian web page



Croatian web page



Slovak web page



Spanish web page



Dutch web page



Estonian web page



Lithuanian web page