



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

MOKYMŲ MEDŽIAGA

Montuotojams



MOKYMŲ MEDŽIAGA Montuotojams



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



Įvadas

Kodėl Net-UBIEP?

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

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

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.

Būtina būti pasirengusiems valdyti skaitmeninio pastato modelį įrengiant ar prižiūrint pastatus, nes rinka reikalauja efektyvesnių priežiūros paslaugų, o skaitmeninės informacijos naudojimas leis geriau teikti paslaugas mažesnėmis kainomis.

Pagrindinis tikslas - išmokti naudoti BIM įrankius, kad būtų galima peržiūrėti pastato sistemas, įrangą, atnaujinant modelį pateikiant ir atnaujinant informaciją apie pastato sistemas ir jų naudojimą per visą pastato gyvavimo laiką.

Montuotojų vaidmuo

Parengiamajame etape montavimo įmonės turėtų susipažinti su pagrindinėmis sąvokomis naudojamomis taikant BIM metodologiją (BEP, PIM, MIDP, etc.) ir turi turėti bendrą supratimą apie taisykles ir standartus gerinant pastatų energinį efektyvumą. Montuotojai turi:

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

Daugumo montuotojų jau potencialiai pasirengę „skaitmeninei revoliucijai“, nes jie turi naudoti tik savo mobiliuosius įrenginius ar planšetinius kompiuterius, bet jie neturi gilių žinių apie BIM metodologiją ir jie nežino, kaip svarbu teisingai

valdyti pastato skaitmeninio modelio informaciją. Jiems nereikės turėti specialios programinės įrangos, tačiau jie turės turėti nemokamą BIM programinę įrangą, kad būtų galima vizualizuoti modelį ir turėti prieigą prie skirtingų projekto dalių duomenų. Jie taip pat turės pranešti apie bet kokius pastato pakeitimus įrengiant pastato sistemas ir (arba) techninės priežiūros metu.

Žemiau pateiktose dalyse aprašomi informacijos mainai, reikalingi kiekviename etape nustatant užduotis ir kompetencijas.

Lietuvoje pastatų inžinerinių sistemų įrangos montuotojai paprastai dirba mažose ir labai mažose įmonėse, kurios neturi finansinių galimybių įsigyti sudėtingos programinės įrangos. Paprastai jie prižiūri ir aptarnauja pastato sistemas pastato techninės priežiūros metu. Retai jie dalyvauja projektavimo etape, net jei reikėtų atsižvelgti į jų priežiūros darbų specifiką. Todėl labai svarbu, kad jie susipažintų su BIM pasauliu ir žinotų, kaip svarbu keistis teisinga informacija su rangovu ir (arba) užsakovu ar pastato valdytoju.

Pastato inžinerinių sistemų montuotojai turi žinoti geriausius NZEB sprendimus taikomus tiek naujiems pastatams, tiek ir esamų atnaujinimui. Jie turi žinoti nacionalinius teisės aktų reikalavimus NZEB pastatams. Visų pirma jie turi labai gerai žinoti techninius standartus, susijusius su įdiegta technologija. Tuo pat metu Europos BUS iniciatyva parodė, kad jiems taip pat reikia gerai suprasti visas kitas su NZEB susijusias technologijas. Galiausiai jiems reikia žinoti medžiagų / įrangos perdavimo ir (arba) šalinimo taisykles.

Preliminari fazė

Užduotys:

1. Išsiaiškinkite BIM taikymo privalumus
2. Susipažinkite su BIM sąvokomis ir apibrėžimais
3. Išsiaiškinkite kaip naudoti BIM modelio vizualizaciją

Pasirengimo fazė

Pastato inžinerinių sistemų montuotojai gali būti įtraukti į šios fazės darbus jei reikalaus projektuotojai. Projektuojant mažus pastatus pastato inžinerinių sistemų montuotojai dažniausiai tiesiogiai dalyvauja šiame etape.

Užduotys:

1. Pateikite teisingą informaciją, susijusią su diegiamą technologija, įranga, kai to reikalauja valdžios institucija, projektuotojai, konstruktoriai, užsakovai, įrenginių valdytojai ir kt.
2. Naudokite BIM modelį ir sugebėkite pateikti informaciją, kai reikia arba kai laikoma, kad tai yra svarbu įdiegtoms technologijoms ir įrangai.
3. Dalyvaukite pastato priežiūros plano rengime, jei to reikalauja projektuotojas.

Projekto koncepcijos rengimas

Kaip ir ankstesnėse fazėse, pastato inžinerinių sistemų montuotojai gali būti įtraukti, jei bus poreikis. Projektuojant mažus pastatus pastato inžinerinių sistemų montuotojai dažniausiai tiesiogiai dalyvauja šiame etape.

Užduotys:

1. Užtikrinkite, kad bus laikomasi energinio naudingumo užtikrinimo užduočių, o NZEB pastatams pasirinkta įranga atitiks užsakovo reikalavimus.
2. Vykdykite paslaugas taip, kad užtikrintumėte, jog techninė priežiūra bus efektyvi ir be rizikos.

3. Patikrinkite, ar atsinaujinančios energijos gamybos įrenginiai, pastatų automatizavimo sistemos ir kita pastatų įranga netrukdo viena kitai.

Projektavimo stadija

Užduotys:

1. Užtikrinkite, kad įranga sumontuota teisingai ir kad visa reikalinga informacija perkelta į BIM modelį.
2. Dalyvaukite peržiūrint pastato atidavimo naudojimui strategiją tikslu užtikrinti korektišką priežiūrą ir naudojimo instrukcijų parengimą.
3. Dalyvaukite rengiant informacijos pateikimo planą tiek kiek reikalinga ir susiję su montuojamomis sistemomis.
4. Pateikite visa informaciją reikalingą naudoti ir prižiūrėti sumontuotą įrangą.
5. Laikykitės visų užsakovo reikalavimų tiek, kiek tai susiję su jūsų darbu objekte.

Statyba

Užduotys:

1. Užtikrinkite, kad visa reikalinga informacija tinkamai perduota rangovui ir galutiniam pastato naudotojui.
2. Užtikrinkite, kad NIM modelis "Taip pastatytas" atnaujintas įtraukiant į jį visa objekte sumontuotą įrangą.
3. Užtikrinkite, kad įranga sumontuota laikantis energinio vartojimo efektyvumo reikalavimų.

Pastato perdavimas naudojimui

Užduotys:

1. Dalyvaukite pastato perdavimo naudojimui procese užtikrinant tinkamą įrangos perdavimą naudojimui.
2. Dalyvaukite derinant pastato sistemų darbą užtikrinant sistemų darbo atitikimą energinio vartojimo efektyvumo reikalavimams.
3. Parenkite matavimo ir patikrų planą sumontuotų sistemų darbo kontrolei.

Pastato naudojimas

Užduotys:

1. Dalyvaukite vertinant pastato ir jo sistemų energijos vartojimo efektyvumą.
2. Dalyvaukite, jei reikia, rengiant duomenų perdavimą pastato užsakovui ir kadastro įmonei.
3. Dalyvaukite rengiant pastato ir jo sistemų priežiūros vadovą.
4. Vykdykite matavimo ir patikrų planą sumontuotų sistemų darbo kontrolei.

Mokymosi rezultatai pastato sistemų montuotojams

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 Nauda taikant BIM skirtingiems tikslams.....	12
0.4 Atvirojo BIM įrankiai ir standartinis formatas.....	15
0.5 CDE – bendra apsikeitimo duomenimis aplinka	22
1. Modulis 1 – BIM sklaida	23
Modulis 1 neprivalomas šiai tikslinei grupei.....	23
2. Modulis 2 – Informacijos valdymo taikymai	24
2.1 Duomenų valdymo principai bendroje apsikeitimo duomenimis aplinkoje (CDE)	24
2.2 Negrafinės informacijos taikymai BIM modelyje	28
2.3 Priežiūros planas EPC	29
3. Modulis 3 – Viešųjų pirkimų valdymas	32
3.1 Medžiagų ir produktų pasirinkimas taikant BIM.....	32
3.2 Su energiniu efektyvumu susiję mokymai	34
3.3 Suinteresuotųjų šalių identifikavimas ir bendradarbiavimas tarp jų	35
4. Modulis 4 – BIM technologijų naudojimas	38
4.1 Tvarios statybos sektorius	38
4.3 Lazerinio skenavimo technologija.....	40
5. Modulis 5 – BIM Modelio analizė	45
5.1 Modeliavimo metodai ir energijos bei apšvietimo analizė	45
5.2 BIM pastato perdavimui ir techninei priežiūrai	46
Literatūra	48

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, palapsniui 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 erdviniai atvaizdai; trimačio objekto kompiuterių simuliuojami dvimačiai atvaizdai. BIM metodologijoje 3D – statinio modeliavimas, t.y. objektinis informacinis statinio modelis, kurio informacijos imtis apribota trimate 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 atvaizdo 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 projektinėje 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 laispsniškas, 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.

B 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, erdviųjų 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.

C 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.

E 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.

G 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.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Įšmanieji pastatai: (angl. Smart House) – pastatai, turintys aukšto lygio automatizuotas apšvietimo, temperatūros lygio reguliavimo, daugiafunkcinių 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.

K **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.

L **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 būdui 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 pridėjama 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 specifiuoti 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 apribojimus.

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

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

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

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

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

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

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

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

Skaitmeninė statyba: (angl. Digital Construction) – tai jungtinė Lietuvos verslo, mokslo ir vyriausybės iniciatyva, kurios pastangomis Lietuvoje bus plėtojama ir į atitinkamus tarptautinius tinklus integruojama vieninga skaitmeninių statybos modelių kūrimo infrastruktūra, siekiant, kad visa statybos projektuose naudojama informacija visame statinio gyvavimo cikle, nuo idėjos iki nugriovimo, būtų kuriama sistemingai, nedubliuojant veiklų, 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 Nauda taikant BIM skirtingiems tikslams

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

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

Dažniausiai deklaruojamos BIM naudos:

1. **Realybės fiksavimas (Capture Reality)**. Tobulėjantys 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 taisymų kaštai. Skaitmeniniame modelyje taip pat galima numatyti gamyklinių konstrukcinių elementų parametrus ir užtikrinti elementų tarpusavio suderinamumą.



7. **Sekos žingsniai (Sequence Your Steps).** Taikant skaitmeninį modeliavimą galimas tikslus atskirų projekto dalių (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.
8. **Pasinerkite į detales (Dive into Detail).** Skaitmeninis pastato modelis yra puikus produktas žinių perdavimui, tačiau projekto komandai ir kitiems susijusiems su projekto veikla subjektams dažnai reikia pateikti ir tradicinius pastato planus, pjūvius ir fasadus, žiniaraščius ir kitas atskaitaitas. Naudojant automatinio generavimo funkcijas, šie papildomi dokumentai gali būti sugeneruoti lengvai ir greitai taupant projekto komandos laiką.
9. **Šiuolaikiškai Puikiai (Present Perfectly).** Skaitmeninis pastato modelis papildytas esamos padėties fiksavimu ir pakeitimais, yra pagrindinis komunikacijos įrankis, kurį naudojant galima perduoti informaciją apie projekto apimtį, 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 patvirtinimus.
10. **Paimkite jį su savimi (Take it with You).** Skaitmeninis pastato modelis susietas su duomenų baze yra papildoma nauda. Sujungus šią galimybę su debesiu, kaip antai naudojant „Autodesk BIM 360 Build“ programinę įrangą, turite prieigą prie modelio ir projekto detalių iš bet kur.
11. **Sumažinti susiskaidymą (Reduce Fragmentation).** Prieš BIM erą, norint turėti galutinį projekto rengimo rezultatą, reikėjo sutvarkyti ir apjungti duomenis iš tūkstančio nesusijusių dokumentų. Tai kartais užtrukdavo ne vienerius metus. Apjungiant visus projekto duomenis ir dokumentus į vieną modelį, BIM leidžia projekto komandoms efektyviau komunikuoti ir bendradarbiauti rengiant projektą.

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



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

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

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

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

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

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

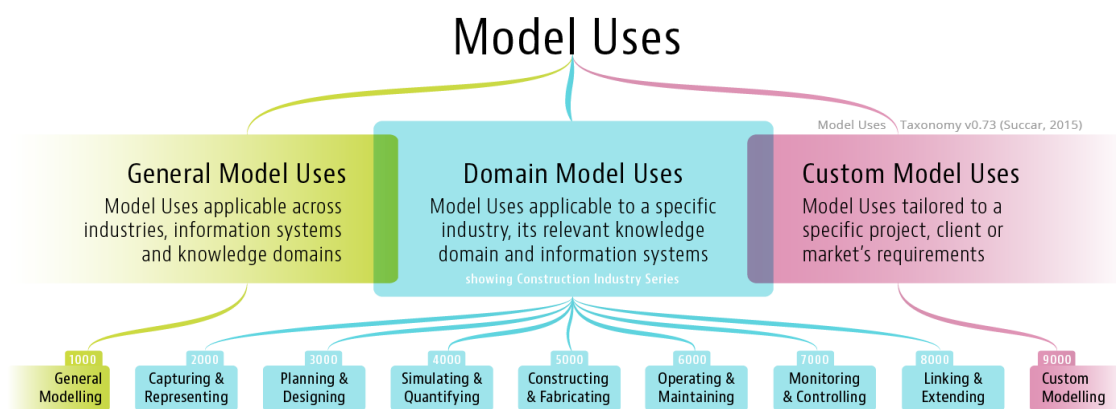
Kalbant apie vaizdavimo/informacijos pateikimo tikslumą, jei modelio taikymo būdų skaičius yra per mažas, jų apibrėžtys būtų plačios, mažiau tikslios. Tačiau, jei modelių taikymo būdų skaičius yra per didelis, jų apibrėžtys būtų siauros, gali

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 (galimybių taikyti BIM metodologiją ir technologijas).
- ✓ Pastato informacinio modelio taikymo būdai apibrėžiami nepriklausomai nuo to, kaip jie bus taikomi: tai leidžia juos nuosekliai naudoti projekto pirkimų stadijoje, tobulinant kompetencijas, diegiant BIM organizacijoje, vertinant projektus ir asmeninio mokymosi srityse.
- ✓ Pastato informacinio modelio taikymo būdai apibrėžiami nepriskiriant konkrečių specifinių vaidmenų: tai leidžia nustatyti taikymo būdų prioritetus atskirai kiekvienam konkrečiam projektui.
- ✓ Pastato informacinio modelio taikymo būdai apibrėžiami nenustatant naudojimą, tai leidžia nustatyti atsakomybes dėl taikymo būdų remiantis projekto dalyvių patirtimi ir išmatuotomis galimybėmis.

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



0.4 Atvirojo BIM įrankiai ir standartinis formatas

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

Atviras BIM suteikia galimybę naudoti projekto duomenis ilgą laiką, per visą pastato gyvavimo ciklą, išvengiant tų pačių duomenų pakartotino įtraukimo ir klaidų. Programinės įrangos tiekėjai gali konkuruoti siūlydami „geriausias“ 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: 2012 - 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 15643-2:2012 - 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 tvėrmė. 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 tvėrmė. Pastatų aplinkos apsaugos charakteristikų vertinimas. Skaičiavimo metodas:

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

EN 16309: 2014 – Statinių tvėrmė. 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 tvėrmė. Ekologinės gaminių deklaracijos. Pagrindinės taisyklės, taikomos statybinių gaminių kategorijoms:

- pateikia gaminių 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: 2013 – Statinių tvėrmė. 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 15941:2011 - 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 tiekiamą 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.

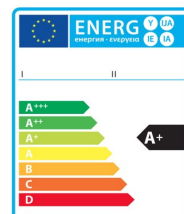
EN ISO 15927-5: 2006 / 1M: 2012 - Higroterminės statinių charakteristikos. Klimatinių duomenų apskaičiavimas ir pateikimas. 5 dalis. Patalpų apšildymui reikalingos šilumos apkrovos projektavimo duomenys. 1 pakeitimas (ISO 15927-5: 2004 / Amd 1: 2011):

- 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 ženklavimas 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 ženklavimas 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



Atsisiųsti 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 ženklavimo programos: prekė ar paslauga ženklinama logotipu, sukurtu grindžiant programos operatoriaus nustatytą 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 gaminių 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 geresnę keitimosi informacija efektyvumą ir didesnę visų sprendimų priėmimo procese dalyvaujančių asmenų bendradarbiavimą.

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

Šešios pagrindinės sėkmingo bendrų duomenų aplinkos kūrimo sąlygos:

1. **Tinkamos komandos pasirinkimas.** Pasirinkite projekto komandos narius, kurie turėtų reikiamus įgūdžius atlikti numatytą veiklą, būtų motyvuoti dirbti kartu siekiant bendrų projekto tikslų. Motyvuota ir parengta komanda yra raktas į sėkmę.
2. **Nustatykite vaidmenis ir atsakomybes.** Projekte dalyvaujantys komandos nariai naudojantys bendrąją apsikeitimo duomenimis aplinką turi dirbti pagal jiems priskirtus vaidmenis ir atlikti konkrečias užduotis savo kompetencijų ribose ir pagal nustatytus atsakomybės lygius. Įsitinkite, 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

Modulis 1 neprivalomas šiai tikslinei grupei

2. Modulis 2 – Informacijos valdymo taikymai

2.1 Duomenų valdymo principai bendroje apsikeitimo duomenimis aplinkoje (CDE)

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

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

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

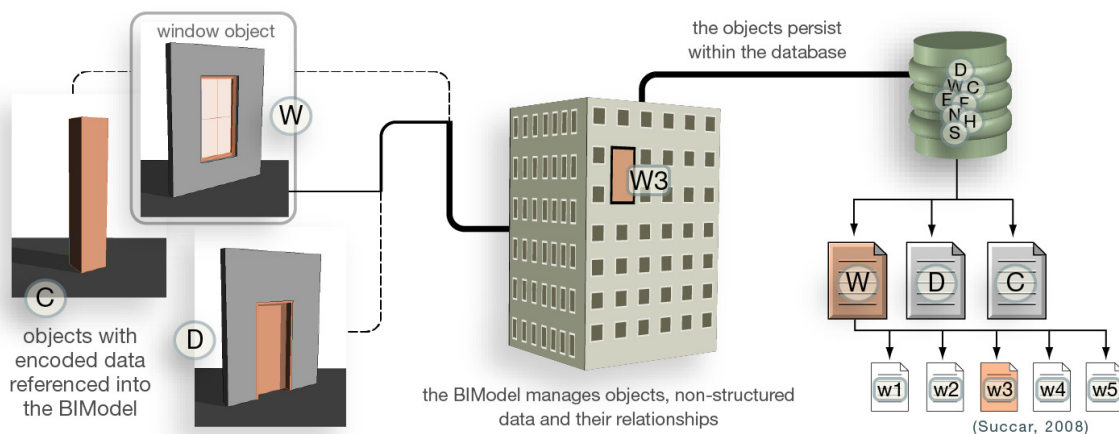
Projekto vykdymo standartiniai metodai ir procedūros. Tai turi būti suderinta su visais projekto dalyviais ankstyvojoje projekto vykdymo stadijoje.

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

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

Tačiau ne visi modeliai ar modeliotojai 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.

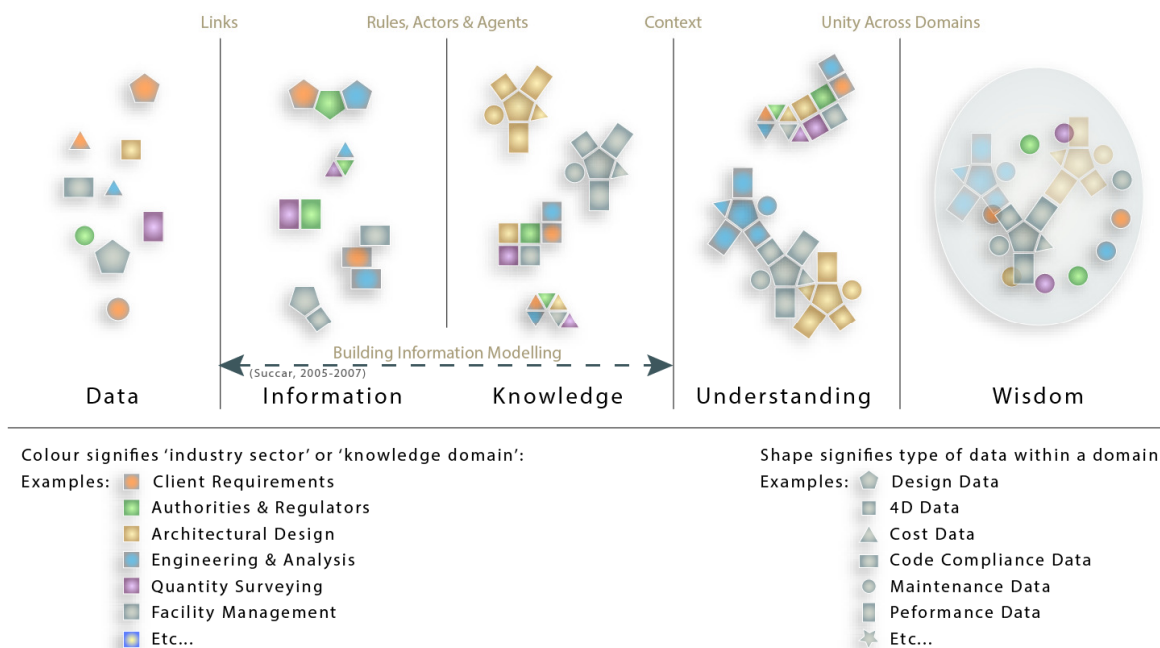


BIM modeliuotojas neatvaizduoja ir nekoduoja visos pramonės šakos žinių net atskiruose sektoriuose (architektūra, inžinerija ar statyba). Norėdami išreikšti BIM esmę kitaip, pirmiausia reikia iššifruoti tai, kas iš tikrųjų reiškia „informacija“ statinių informaciniame modeliavime. Yra penki lygiai, kuriuos 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 ir perkėlimas 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 modeliuotojus su žiniomis. Kaip nurodyta aukščiau pateiktose apibrėžtyse, jei priimame, kad tikslai yra sinonimai koduotoms taisyklėms, BIM modeliai gali apimti žiniomis grįstus modelius ir modelius, pagrįstus sisteminiu mąstymu.

BIM 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 domenas (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 kurias „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 grįsta apsikeitimu bylomis (o ne serverio sąveika), vienas iš duomenų apsikeitimo scenarijų yra toks: BIM Modeliuotojas 1 gamina IModel'į (sąveikos modelį, angl. Interoperable Model), kuris perduodama BIM Modeliuotojui 2, kuris jį apdoroja ir eksportuoja atgal į IModel'į (v.2 - 2 versija). Ši versija importuojama BIM Modeliuotojui 3, kuris su juo dirba, tada eksportuoja atgal į IModel'į (v.3), ir taip toliau. Duomenų, prarastų / gautų keičiantis modelio versijomis, kiekis priklauso nuo modelių importuotojų / eksportuotojų galimybių ir pačios sąveikos schemos (pavyzdžiui, IFC). Vienas svarbiausių šios failų sąveikos trūkumų yra darbo eigos tiesiškumas, dėl kurio neįmanoma atlikti pakeitimų lygiagrečiai.
3. **Duomenų jungimas.** Failų susiejimas yra geras duomenų jungimo pavyzdys: vieno BIM modelio duomenys yra susieti su kito BIM modelio duomenimis. Failai nei importuojami, nei eksportuojami, bet „BIM Modeliuotojas“ (arba aplikacijos) gali nuskaityti ir apdoroti susietų failų duomenis. Duomenų praradimų kiekis priklauso nuo skaitomo ar apskaičiuojamo duomenų kiekio. Referenciniai modeliai (angl. RModels) yra dar vienas BIM duomenų jungimo pavyzdys. RModels yra pavieniai arba susieti modeliai, kuriuose yra nuorodų į išorines duomenų saugyklas. Pavyzdžiui, tai būtų virtualus pastatas su referencinio lango objektu: išsami informacija

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

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

Toliau pateikiamas CDE bendrai naudojamų dokumentų sąrašas:

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

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

2.2 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 projektuotojo ketinimus - perduoti informaciją apie formą, erdvę ir matmenis.

Nors geometriniai ar grafiniai duomenys gali mums pasakyti, koks plytų plotis ir sienų aukštis, šioje tekstinėje informacijoje apibūdiname 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, susijusius dokumentus, specifikacijas. Rašytinė specifikacija nėra nauja jau šimtmečius. Tačiau tik dabar, derinant šiuos grafinės ir ne grafinės informacijos aspektus, gauname „bendrą vaizdą“.

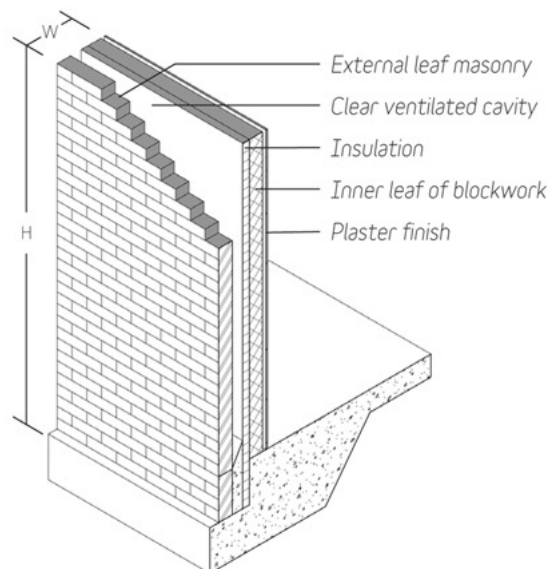
Šiandien klientai ne tik įsigyja fizinį turtą, bet ir įsigyja informaciją, paprastai skaitmeniniu formatu. Informacijos kiekis ir detalumo lygis didėja, kai kalbame apie visą pastato gyvavimo ciklą. Pavyzdžiui, ankstyvajame strateginiame etape, kai klientas vertina poreikius, gali būti tik reikalavimas 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 erdvėse, išorinio sieninio elemento arba durų komplektavimo sistemos saugumo reikalavimais. Techninio projekto rengimo etape arba bent prieš statybą produkto reikalavimai gali būti nustatomi specifikacijose.

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 forma, kurią gaminių tiekėjai ir gamintojai gali naudoti savo negrafiniams duomenims (kaip gaminių duomenų lapai) pateikti projekto vykdytojams, kad jie galėtų naudoti šią informaciją. Akivaizdu, kad skaitmeninių atributų „įvardijimas“ yra labai svarbus, ypač jei norime, kad kompiuteriai galėtų atpažinti, patikrinti šių atributų atitikimą projekto reikalavimams - taip standartizuotos klasifikavimo sistemos tampa tikrai svarbios.

Dokumentai turėtų būti tinkamai tvarkomi ir pažymėti, saugomi atviros prieigos sistemoje. PAS1192-2 nurodo bendrą duomenų aplinką (CDE), kuri yra centralizuotai valdoma informacijos saugykla, kurioje naudojama aiški informacijos rinkinių sistema ir darbo eigos/rezultatų patvirtinimo sistema, siekiant užtikrinti, kad dokumentai būtų tinkamai valdomi ir lengvai surandami, kaip apibrėžta 3.1 skyriuje.

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

Negrafinė 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



2.3 Priežiūros planas EPC

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

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

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

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 tikslius brėžinius. Taikant BIM modelį techninės priežiūros tikslais, duomenų bazės informacija leidžia vartotojui identifikuoti galimus pastato elementų neatitikimus ir žymėti tai tiesiai BIM modelyje. Taip neatitikimai gali būti automatiškai susieti su galimomis priežastimis,

remonto metodais. Taip galima padidinti produktyvumą ir sumažinti klaidų tikimybę. Patikrinimo duomenys, konvertuoti į PDF formatą, yra saugomi BIM modelyje, todėl jis tinkamas planuojant priežiūrą.

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

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

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

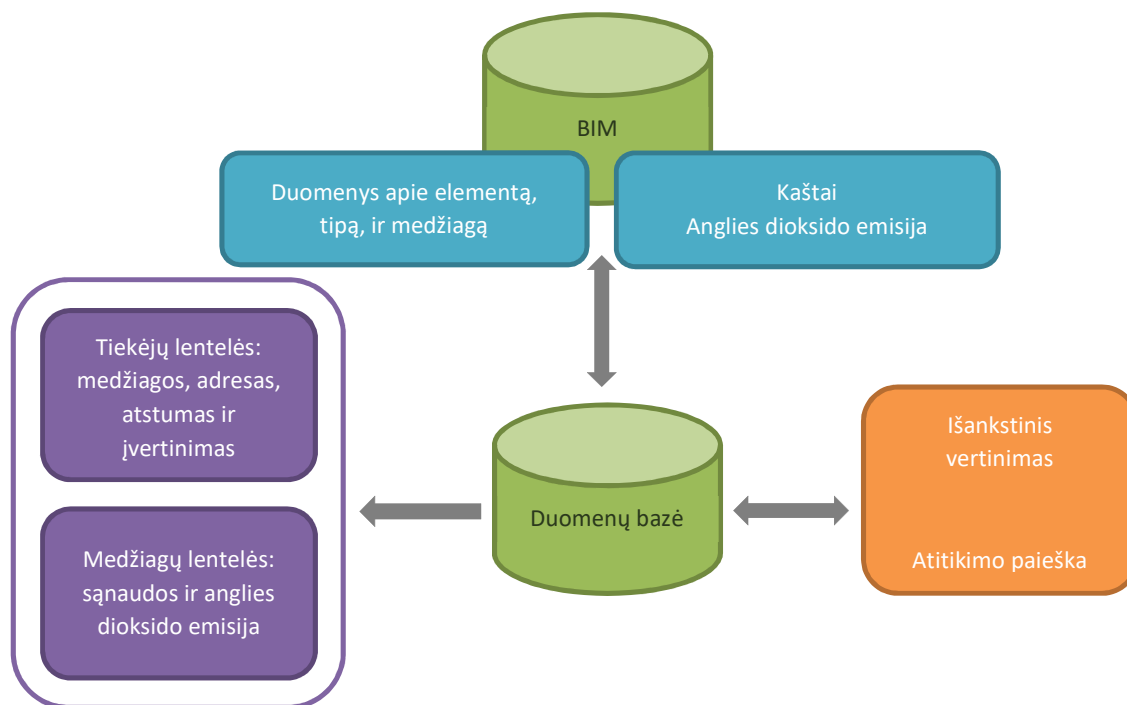
Skaitmeniniai įrankiai yra būtini efektyviam pastato valdymui ir priežiūrai. Reikalavimai skaitmeninimui nustatomi priklausomai nuo pastato dydžio, sudėtingumo bei užsakovo reikalavimų. Paprastam pastatui Excel failas tikriausiai yra pakankamas. Bet, jei statinys sudėtingas, jei yra daugiau projektų,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

3. Modulis 3 – Viešųjų pirkimų valdymas

3.1 Medžiagų ir produktų pasirinkimas taikant BIM

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

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



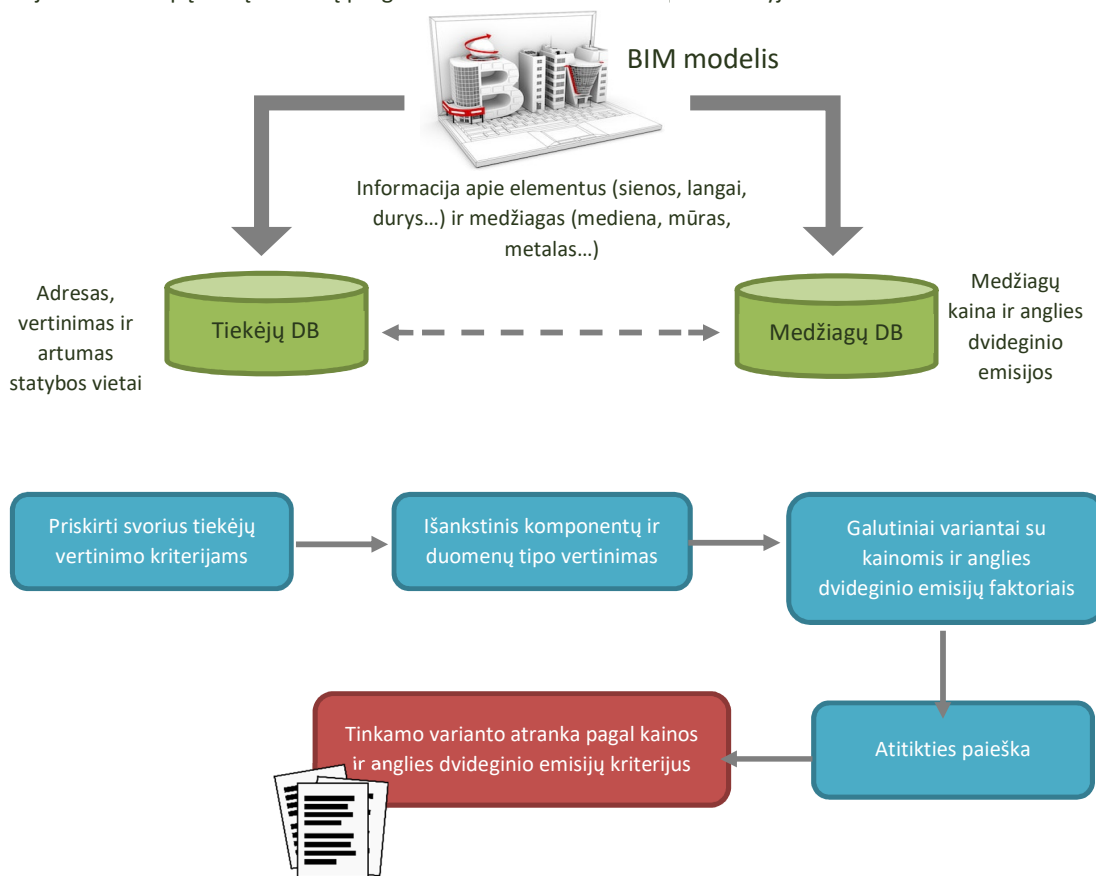
Šis sprendimas tampa sudėtingesnis, kai įvairūs tiekėjai gali pateikti įvairius variantus. Šios alternatyvos gali turėti skirtingą poveikį projekto biudžetui ir skirtingai atitinka aplinkosaugos reikalavimus pagal priemones ar kriterijus, tokius kaip kaina, medžiagų kokybė ir kiti. Žinoma, kad statybinės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

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

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

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

Informacijos srauto tarp įvairių taikomų programų apžvalga pateikiama paveikslėlyje:



Modelio etapai paaiškinti žemiau:

1. **1 etapas - BIM Modulis, pastato elementų ir savybių apibrėžimas:** Pastato elementai apibrėžiami šiame etape, o kiekvieno elemento tipas nustatomas pagal medžiagas. Kitos šiame etape apibrėžtos savybės tai kiekvienos medžiagos alternatyvos, elementai, kuriuos reikia įtraukti į modeliavimą, ir elementai, į kuriuos reikia atsižvelgti analizuojant alternatyvas. Bet kuris BIM įrankis gali leisti apibrėžti elementą ir medžiagą projektiniuose

modeliuose. Apibrėžiant pastato elementus, medžiagos taip pat gali būti apibrėžtos kaip elemento savybių dalis. Medžiagų alternatyvos gali būti įtrauktos į elementų savybes kaip atskiri parametrai. Vietos, atstumo informacija ir perdirtų statybinių medžiagų panaudojimo galimybės yra naudinga informacija, nes tai padeda sumažinti anglies dvideginio išmetimą visame pastato gyvavimo laikotarpyje, parinkti mažai aplinką teršiančius sprendinius.

2. **2 etapas – BIM duomenų bazė:** medžiagų sąrašas, jų kaina, anglies dvideginio emisijų dydžiai ir tiekėjo informacija pateikiami dviejose atskirose duomenų bazės lentelėse, taip pat galėtų būti naudojami kiti sprendiniai. Rangovai paprastai saugo tiekėjo informaciją, pvz., adresus, tiekiamas medžiagas ir darbo rezultatų vertinimus. Be šios informacijos, tiekėjo informacijos lentelėje taip pat gali būti saugoma informacija apie kiekvieno tiekėjo atstumą iki statybvietsės. Atstumas yra gaunamas skaičiuojant atstumą tarp kiekvieno tiekėjo sandėlio adreso ir statybvietsės, naudojant interneto vietos nustatymo sistemas, pvz., „Google“ žemėlapius. Antroje lentelėje pateikiamas statybinių medžiagų sąrašas, jų kaina ir anglies dvideginio emisijų faktoriai. Duomenų bazės turinys ir 1 etape apibrėžtos įvestys bus atitiktos paieškos duomenys. Svarbu filtruoti ir organizuoti šiuos duomenis taip, kad atitiktos paieškos algoritmas galėtų juos panaudoti. Dauguma BIM programinės įrangos turi galimybes integruoti BIM įrankius su išorinėmis programomis. Įskiepiai gali būti sukurti 1 etape ir duomenų bazėje apibrėžtiems įvestims ištraukti. Jei atliekant analizę reikia atsižvelgti į medžiagą, ji tikrinama pagal savybes. Siekiant nustatyti tinkamiausią tiekėją (iš tiekėjo lentelės), svarbu vertinti tiekėjus pagal iš anksto nustatytus kriterijus.
3. **3 etapas – Atitiktos paieška ir vertinimas:** vykdoma remiantis vertinimo kriterijais.
4. **4 etapas - BIM Modulis, Tinkamiausio varianto atranka:** Šio BIM modulio tikslas – sukurti vertinimui skirtingus projekto variantus ir jų sąnaudų bei anglies dvideginio emisijų vertes. Kiekvienas variantas turės skirtingus medžiagų derinius. Projektuotojas gali vizualizuoti įvairias parinktis. Pasirinkta parinktis paprastai yra pageidaujamas projekto variantas. Tačiau tam, kad projektuotojas suprastų skirtingų svorių įtaką tiekėjo kriterijams, gali būti sukurti keli scenarijai. Kiekvienas scenarijus atitinka skirtingus svorio koeficientus, priskirtus tiekėjo atrankos kriterijams. Šiame etape projektuotojas gali keisti kiekvienam kriterijui priskirtus svorius, priklausomai nuo projekto tikslų.
Po atitiktos paieškos optimizavimo, projektuotojas gali pasirinkti iš daugelio kainų ir anglies emisijų variantų.



Atsisiųskite medžiagos ir produktų atrankos modelio pasiūlymą

3.2 Su energiniu efektyvumu susiję mokymai

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

- tiksliai nustatyti tikslus. Bet kuri sėkminga programa turi turėti tiksliai apibrėžtus tikslus: visapusišką kompetenciją arba tik pagrindinį supratimą, arba vidutinio lygio įgūdžius.
- protingai pasirinkti mokymo temas. Vienas iš sunkiausių iššūkių, su kuriais susiduriama, yra tai, kad yra daug aspektų, kurie gali būti įtraukti į mokymų apimtį, ypač susiję su projektų vadovų veiklomis ir atsakomybėmis, pavyzdžiui, sutarčių rengimas, tiekimo valdymas ir BIM įgyvendinimo planų rengimas. Bendrovė turi nuspręsti, kurios temos yra svarbiausios.
- suplanuokite laiką: reikia nuspręsti, kada rengti mokymus, kiek laiko ir kokio tipo mokymo metodai reikalingi (praktiniai kursai, e. Mokymosi kursai, seminaras, susitikimas prie apvalaus stalo, diskusijos).
- atminti, kad tiesiog paskaitos greičiausiai neturės norimo efekto (žmonės turi daugiau įsitraukti, kad galėtų geriau 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 atsitrafuoti. Tas pats pasakytina ir apie BIM (kaip ir apie užsienio kalbą: jei mažai kalbate, prarandate žodyną ir sklandumą).

Pastato inžinerinių sistemų montuotojams svarbu organizuoti bent vieną praktinę sesiją, leidžiant vartotojui naršyti po modelį, imituoti techninės priežiūros užduotį ir įkelti atnaujintą informaciją į modelį. Sesijoje turėtų būti vadovaujamas bazinio BIM kurso, susijusio su bendrąja kalba, naudojimu ir BIM naudojimu techninei priežiūrai.

3.3 Suinteresuotųjų šalių identifikavimas ir bendradarbiavimas tarp jų

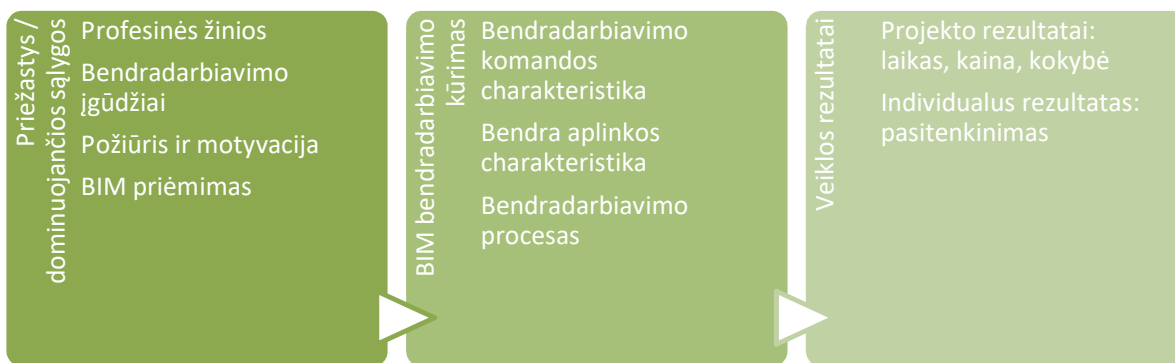
„BIM“ - tai bendras požiūris į statybą, apimantis įvairių disciplinų integravimą siekiant sukurti struktūrą virtualioje ir vizualinėje aplinkoje. BIM diegimo esmė yra bendradarbiavimo darbas statybos projektuose. Todėl projekto dalyviai galėtų gauti maksimalią naudą iš bendradarbiavimo priemonių, didinančių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

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

BIM metodologija yra vienas iš būdų valdyti statybos procesų valdymo, dalyvių integravimo ir veiklos koordinavimo iššūkius. Akademiniai tyrėjai rekomenduoja statybos pramonei pereiti prie integruoto projektų vykdymo (IPD), tačiau nedaugelis nurodo, kad IPD kaip pagrindinio statybos projektų vykdymo metodo tikslas užtikrinti veiksmingesnį bendravimą. Įrodyta, kad BIM pagerina bendradarbiavimą ir keitimąsi informacija, lyginant su tradiciniais statybos procesais. BIM yra susijęs su aukštesniu komunikacijos ir bendradarbiavimo efektyvumu lygiu, o daugiadisciplinis bendradarbiavimas gali būti pasiektas optimaliai naudojant BIM, tačiau reikia įtraukti naujomis kompetencijomis grįstus vaidmenis, naujus sutartinius santykius ir pertvarkyti procesus.

Keletas tyrimų atskleidžia bendradarbiavimo sudėtingumą diegiant BIM. Bendradarbiavimo procesas yra vienas pagrindinių BIM sėkmės veiksnių. Visą BIM potencialą galima realizuoti atsižvelgiant į žinias, technologijas ir komandinius santykius. Daugelis tyrimų nagrinėja į BIM technologijas, tačiau nedaug jų nagrinėja BIM įgyvendinimo bendradarbiavimo proceso svarbą.

Remiantis bendradarbiavimo modeliu, matome, kad kiekvienas BIM bendradarbiavimo veiksnys gali būti suskirstytas į kategorijas.



Pirma, nustatomos keturios sėkmingos komandos charakteristikų prielaidos, tai profesinės žinios, bendradarbiavimo įgūdžiai, požiūris ir motyvacija bei BIM priėmimas. Svarbiausi BIM projekto profesinių žinių aspektai yra profesinė patirtis ir supratimas apie BIM. Profesinių žinių papildymas tarpdisciplininėmis užtikrina statybos projekto dalyvių efektyvų tarpsektorinį bendradarbiavimą. Bendradarbiavimo įgūdžiai - tai bendradarbiavimo patirtis ir individualūs socialiniai įgūdžiai. Kai projektas diegia novatoriškas technologijas, pvz., BIM, ir naudoja šią technologiją, tai susiję su naujais iššūkiais.

Kokiu mastu projekto dalyvis gali turėti įtakos BIM bendradarbiavimo efektyvumui. Atrodo, kad požiūris ir motyvacija yra individualūs dalykai mokantis BIM ir skatina naudoti BIM. Kalbant apie požiūrį, pasitikėjimas yra svarbiausias veiksnys, susietas su abipuse pagarba ir bendru supratimu. Nedaug dėmesio skiriama kultūriniais klausimams. Kultūriniai skirtumai egzistuoja, tačiau jis neturi įtakos bendradarbiavimo organizavimui. Kitaip tariant, laisvą darbo vietą automatiškai gali užimti atitinkamos kompetencijos asmuo nepriklausomai nuo kultūrų skirtumų. Taigi, statybos projekto specialistai dirba kaip laikina organizacija, jie turi pakankamai patirties, kad būtų pašalintos kultūrinės kliūtys ir sudaromi bendri susitarimai.

Kitas bendradarbiavimo modelis: problemos nustatymas, kryptių nustatymas ir struktūrizavimas. Šiame modelyje nustatomi konkretūs tikslai, dalyviams skiriami aiškūs vaidmenys ir užduotys. Bendradarbiavimas gali būti stiprinamas tvarioje ilgalaikėje veikloje, nustatant proceso vystymo svarbą tarpdisciplininiame bendradarbiavime. Be to, šis procesas yra dinamiškas ir laikui bėgant vystosi. BIM bendradarbiavimo rezultatai rodo didelę programinės įrangos sąveikos tobulinimo ir aiškaus kiekvienos šalies vaidmenų ir atsakomybės nustatymo poreikį. Tarpdisciplininis bendradarbiavimas

priklauso nuo konkrečių atskirų dalyvių pastangų, abipusio supratimo apie skirtingų organizacijų vaidmenis ir atsakomybes.

Tiek formalūs, tiek neformalūs ryšiai yra labai svarbūs projekto įgyvendinimo sėkmei, ir sudaro bendradarbiavimo modelio pagrindą. Sprendimų priėmimas labai priklauso nuo bendradarbiavimo proceso ir dalyvių patirties. Kadangi statybos procese yra daug neapibrėžtumo ir konfliktų, svarbu, kad sprendimų priėmimo procesas būtų grindžiamas bendradarbiavimu. Kai projektas turi stiprius bendradarbiavimo pagrindus, o dalyviai nori dalytis informacija ir bendrauti, konfliktų mažėja.

BIM įgyvendinimo plano (BEP) rengimas yra nurodomas kaip prioritetas prieš įgyvendinant BIM projektą. Gerai apibrėžtas BEP gali užtikrinti projekto tikslų ir reikalavimų įvykdymą, sumažinti neapibrėžtumus ir išaiškinti vaidmenis ir atsakomybes BIM projekte. Be to, BEP yra identifikuojamas kaip raktas į informacijos valdymą, nes juo nustatomi sąveikos protokolai, projekto etapai, matmenų tikslumas ir kitos detalės. BEP nurodo komandos narių vaidmenis ir atsakomybes. Akivaizdu, kad yra ryšys tarp BEP ir bendradarbiavimo BIM projekte sėkmės.

Daugelis matuoja laiką, kaštus ir kokybę, kaip projekto rezultatus, išbando skirtingus bendradarbiavimo būdus. Nustatyta, kad geresnės kokybės bendradarbiavimas didina projekto našumą. Mokslininkai taip pat atkreipia dėmesį į tai, kad darbo santykiai turi teigiamą poveikį projekto rezultatams vertinant projekto laiko sąnaudas ir kokybę. Jei dalyviai gali efektyviai bendradarbiauti vykdydami statybos projektą, jų darbas bus našesnis, o projektas sėkmingesnis.

4. Modulis 4 – BIM technologijų naudojimas

4.1 Tvarios statybos sektorius

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

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

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

Tvari plėtra per visą pastato gyvavimo ciklą turi šiuos tikslus:

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

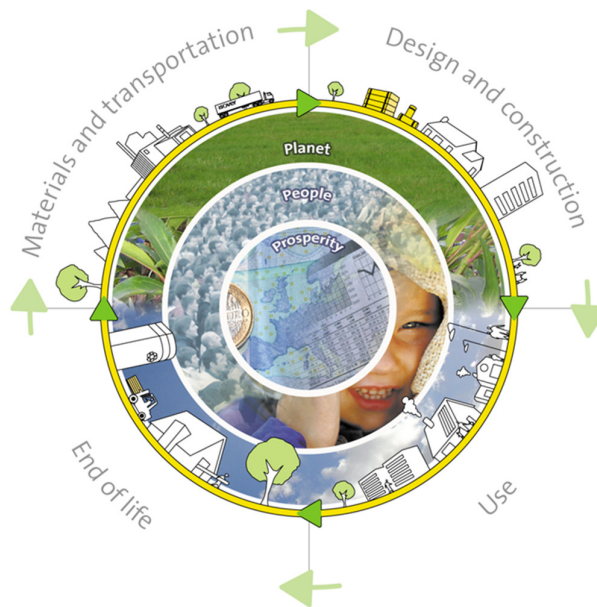
Toliau išvardijami veiksmai, kurių reikia imtis siekiant sumažinti poveikį aplinkai ir žmonių sveikatai statybos ir griovimo metu:

- ✓ 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, naudojančios 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.



4.3 Lazerinio skenavimo technologija

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

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



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

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

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

Labiausiai išplėtotą, taškų debesims apdoroti skirta biblioteka – PCL (angl. Point cloud library) suteikia galimybę programiškai apdoroti gautus skaitmeninius duomenis bei kurti įvairias vaizdų apdorojimo sistemas, tarp jų ir objektų atpažinimo. Pagrindiniai objekto požymiai yra forma, paviršiaus kreivumas ir spalva. Šiuos objekto požymius dalinai apibrėžia kiekvienas paviršiaus taškas, taigi turi būti vertinami ne vien tik pavienių taškų požymiai bet ir aplink juos esančių kaimyninių taškų požymiai.

Geras paviršiaus požymis turi pakankamai gerai fiksuoti pasirinkto paviršiaus charakteristikas:

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

Taškinių debesies charakteristikos:

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

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

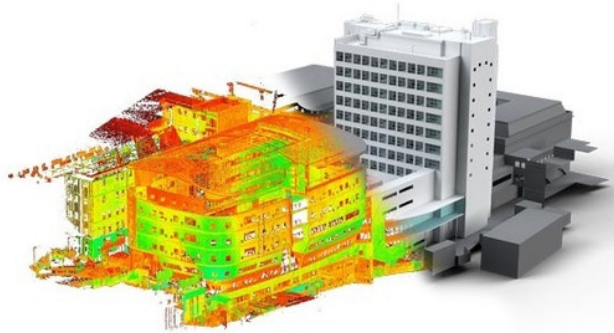
1. Pirmiausia, iš įvairių skenavimo stočių užfiksuojami keli nuskaitymai.
2. Antra, duomenys iš kelių skenavimo stočių yra sujungiami/susiejami. Tai paprastai vadinama apdorojimu ar registravimu.
3. Toliau CAD arba BIM programinė įranga gali būti naudojama objektų modeliams autorizuoti.

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

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

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

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



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

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

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

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

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

Tikslus 3D modelių kūrimas iš nuskaitytų duomenų leidžia toliau naudoti šiuos duomenis, vertinant kiekvieno statinio elemento 4D laiko aspektą. Konkrečiai, elementų kiekis ir konkreti padėtis gali būti panaudoti, kad būtų sukurti tikslūs laiko grafikai. Su elementų vietomis susieti laiko grafikai turi didelį pranašumą, palyginti su tradiciniais grafikai, nes juose

naudojama išsami informacija apie kiekius ir padėtį, kad būtų galima atspindėti tikrą darbo apimtį ir vietą, kur vyksta statybos darbai. Vietos nustatymas leidžia naudojant pastato skaitmeninį modelį planuoti statybos darbus aikštelėje ir atlikti darbų kontrolę statybvietėje.



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

kokybės ir turi būti pakeisti. Todėl skenavimas ir atnaujinimo darbų planavimas prieš pradėdant remonto darbus turėtų sukurti galimybę atnaujinimo darbų sklandžiam vykdymui.

Skenavimo ir kalendorinių grafikų derinimas jau parodė didelę naudą atnaujinant esamus pastatus, ypač sveikatos priežiūros įstaigų ir gamyklų atnaujinimo projektuose. Objektų nuskaitymas leidžia matyti bendrą situaciją, mechanines sistemas, užfiksuoti įvairius elementus, kurie paprastai vertinant situaciją gali būti nepastebėti. Integruotosios programinės įrangos naudojimas šiems tikslams taip pat leidžia planuotojui atlikti laiko grafikų modeliavimą. Toks atnaujinimo darbų ir laiko modeliavimas yra geras būdas pastato savininkams įvertinti, kaip statybos darbai paveiks veiklą jų valdomame pastate. Tai suteikia galimybę pastatų naudotojams prisitaikyti prie pasikeitusių darbo sąlygų ir planuoti darbą statybos eigoje.



Be to, skenavimas prieš statybos darbų pradžią leidžia kiekybiškai įvertinti informaciją iš gautų 3D elementų, atlikti kainos skaičiavimus ir tikslesnį išlaidų planavimą. Skenuojant sukuriama 3D modeliai leidžia įvertinti

sąnaudas, susijusias su darbais atnaujinant esamus statinius ir naujų darbų poreikį.

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

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

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

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

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

5. Modulis 5 – BIM Modelio analizė

5.1 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 parametražą 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 ekonominis savybės), siekiant nustatyti projekto sprendinių variantų įtaką tvariam viso pastato gyvamui. Galutinį projektą nulems energijos ir apšvietimo analizės rezultatai, LCA ir poveikio aplinkai bei įkūnytos energijos sąnaudų rezultatai ir kiekvieno pastato komponento tvarumo vertinimas pagal, pavyzdžiui, LEED sistemą, taip pat šių priemonių išlaidos. LEED (lyderystė energetikos ir aplinkosaugos projektavimo srityje) yra viena iš populiariausių žaliųjų pastatų sertifikavimo programų, naudojamų visame pasaulyje. Sukurta pelno nesiekiančioje JAV Žaliųjų pastatų taryboje (USGBC), ji apima ekologiškų pastatų, namų ir aplinkos projektavimo, statybos, eksploatavimo ir priežiūros vertinimo sistemas, kuriomis siekiama padėti pastatų savininkams ir naudotojams efektyviai naudoti išteklius.

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

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

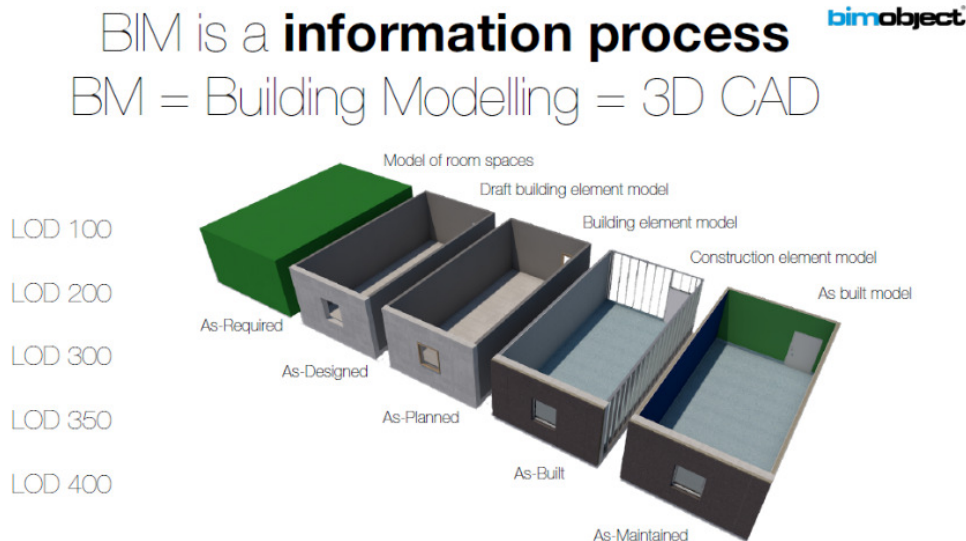
- Erdvinė geometrija;
- Paviršiaus atspindėjimas;
- Šviestuvo fotometrija ir susiję veiksniai;
- Šviestuvo padėtis ir taikymas.

5.2 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.



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

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

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

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

BIM taip pat gali tarnauti kaip tiltas tarp skirtingų perdavimo etapų. Tais atvejais, kai komandos įgyvendina projektą bendroje duomenų aplinkoje, darbo srautai gali būti automatizuoti naudojant bendrą platformą, tuo pačiu užtikrinant išsamų informacijos šaltinį, prieinamą suinteresuotosioms šalims ir dalijimąsi informacija projekto metu ar po jo. Tokiu būdu sumažėja rizika prarasti duomenis, sukurtus projekto eigoje. Tikslī informacija turėtų būti užregistruota, patikrinta ir laiku pateikta per visą procesą, o ne tik surinkta pabaigoje.

Literatūra

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

Fundación Laboral de la Construcción, Glosario Terminología BIM

Matt Ball, Redshift Audodesk, 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/>

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

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

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

Jennifer K. Whyte & Timo Hartmann, How digitizing building information transforms the built environment, <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/09613218.2017.1324726#aHR0cHM6Ly93d3cudGFuZGZvbmxbmUuY29tL2RvaS9wZGYvMTAuMTA4MCM8wOTYxMzIxOC4yMDE3LjEzMjQ3MjY/bmVIZEFjY2Vzcz10cnVlQEBAMA==>

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

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

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

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

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>

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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



International web page



Italian web page



Croatian web page



Slovak web page



Spanish web page



Dutch web page



Estonian web page



Lithuanian web page