



Network for Using BIM to Increase the Energy Performance

TRENING MATERIJAŁ

za instalatere (obrtnike)

Rev.3 – 15.04.2020



Uvod

Zašto Net-UBIEP?

Net-UBIEP ima za cilj povećanje energetske učinkovitosti u zgradama širenjem znanja i korištenja BIM-a, tijekom cjelokupnog životnog ciklusa zgrade. Korištenje BIM-a omogućit će simulaciju energetske učinkovitosti zgrade te brzu usporedbu različitih varijanti proračuna (korištenje različitih materijala, komponenti i sustava), kako bi se upotrijebili za određivanje optimuma pri projektiranju nove zgrade gotovo nulte energije i / ili energetske obnovi postojećih zgrada.

Building Information Modeling, skraćeno BIM se može promatrati kao proces koji proteže kroz cjelokupni životni vijek građevine, od faze projektiranja, preko faza građenja, upravljanja, održavanja i uklanjanja građevina. Kroz sve navedene faze životnog ciklusa građevine (zgrade), vrlo je bitno uzeti u obzir aspekte potrošnje energije i to s ciljem smanjenja potrošnje energije, a time i utjecaja građevine (zgrade) na okoliš.

Prepoznata je potreba da i djelatnici javne uprave spremni dočekaju digitalizaciju procesa gradnje, uključujući i primjenu digitalnih tehnologija (uključujući i BIM) za smanjenje potrošnje energije u zgradama, s obzirom da se na taj način može pridonijeti postizanju troškovnog optimuma, ali i povećati dobrobiti za korisnike.

Kompetencije (znanja, vještine, odgovornosti i autonomiju) potrebne za uvođenje BIM-a u području energetske učinkovitosti se mijenjaju ovisno o tome koja se faza životnog ciklusa zgrade promatra (1), ciljanoj skupini koja implementira BIM (2) i o kojem se BIM profilu radi (3).

Svi navedeni parametri su uzeti u obzir pri izradi trodimenzionalne matrice tako da se na jednostavan način može odrediti na primjer koje kompetencije treba imati arhitekt (2) sa specifičnom ulogom u BIM-u (BIM profilom) (3) tijekom faze projektiranja (1) zgrade gotovo nulte energije (NZEB).

Postoji potreba da se koristi i održava digitalni model zgrade u trenutku kad se ugrađuju ili održavaju tehnički sustavi u zgradi kao i same građevinske komponente zgrade, zbog toga što će u budućnosti tržište tražiti učinkovitije održavanje pri čemu će korištenje digitalnih informacija omogućiti bolju uslugu za nižu cijenu.

Instalateri će korištenjem digitalnih BIM modela moći povećati svoju učinkovitost, smanjiti troškove za klijente, a istovremeno povećati svoje prihode. Proizvođači sustava i komponenti će biti spremni integrirati svoje proizvode u BIM model, a projektanti će te proizvode uključivati kao BIM objekte u svoja projektna rješenja.

Osnovni cilj ovog dokumenta je pružiti instalaterima (radnicima) osnovne informacije na koji način mogu koristiti BIM za vizualizaciju postrojenja i zgrada, kako mogu održavati BIM model njegovim ažuriranjem s informacijama o intervencijama koje su instalateri proveli. Te informacije biti će potrebne za buduće korištenje BIM modela u cjelokupnom životnom ciklusu zgrade.

Uloga instalatera (radnika)

U pripremnoj fazi, obrtnici najprije trebaju naučiti specifičnu terminologiju koja se koristi u BIM-u (BEP, PIM, MIDP, itd.) te trebaju dobiti općeniti pregled pravila i tehničkih standarda za poboljšanje energetske učinkovitosti, te trebaju pokazati da:

- Znaju što je BIM i zašto je potrebno vladati terminologijom koja se koristi u BIM projektima

- Prepoznaju prednosti BIM-a u usporedbi s tradicionalnim metodama
- Znaju koje su informacije o zgradi važne tijekom cijelog njezinog životnog ciklusa, kako se te informacije specificiraju, stvaraju, razmjenjuju i održavaju
- Znaju koja je dodana vrijednost korištenja otvorenog BIM-a (otvorenih rješenja) i kako osigurati interoperabilnost
- Znaju kako surađivati s drugim sudionicima u projektu u okolini za razmjenu podataka – CDE (eng. Common Data Environment)
- Poznaju nacionalnu regulativu vezanu uz digitalizaciju građevinskog sektora
- Znaju koji indikatori se smatraju bitnima u njihovom regionalnoj/lokalnoj okolini, a vezano uz:
 - o SEAP ili SECAP - Akcijski plan za održivu energiju i klimatske promjene, eng. Sustainable Energy and Climate Action Plan)
 - o Katastar infrastrukture
 - o Registar izdanih energetske certifikata
 - o Zahtjevi zelene javne nabave vezane uz „zelene” proizvode i usluge

Većina instalatera i obrtnika je potencijalno spremna za „digitalnu revoluciju” zbog toga što već koriste svoje pametne mobilne uređaje ili tablete, ali se problem javlja zbog nepoznavanja BIM nazivlja, te nisu svjesni važnosti pravilnog upravljanja informacijama tijekom procesa građenja, informacija koje su ključne za upravljanje zgradom tijekom korištenja. Općenito, instalateri (obrnici) neće trebati biti opremljeni posebnim i skupim softverima već će trebati koristiti otvorena BIM rješenja i alate (softvere) kako bi mogli vizualizirati BIM model zgrade i imati pristup informacijama u modelu u skladu sa svojim zadaćama, te dati povratne informacije projektantima i korisnicima zgrade vezane uz promjene tijekom ugradnje proizvoda i sustava koji su bitni za održavanje zgrade i njezinu energetske učinkovitost.

U nastavku teksta opisani su postupci razmjene informacija tijekom svake faze projekta i životnog ciklusa zgrade te su definirani zadaci i potrebne kompetencije.

U Hrvatskoj, instalateri i obrtnici u obično male i mikro tvrtke koje nisu financijski sposobne nabaviti skupocjene softvere. Te tvrtke obično rade kao podizvođači tijekom gradnju zgrade, odnosno kao neovisne tvrtke prilikom održavanja zgrada. One su vrlo rijetko uključene u fazi projektiranja iako bi njihovo mišljenje često bilo vrlo vrijedno, naročito prilikom održavanja zgrada. Zbog toga je vrlo važno da se instalateri (obrnici) upoznaju sa svijetom BIM-a i da shvate važnost dijeljenja točnih informacija s glavnim izvođačem i/ili s vlasnikom (upraviteljem) zgrade.

Ukoliko se promatra samo aspekt energetske učinkovitosti, instalateri (obrnici) trebaju znati koja su najbolja rješenja za gradnju zgrada gotovo nulte energije (nZEB) neovisno o tome da li se radi o novogradnji ili obnovi postojećih zgrada do nZEB razine. Instalateri pri tome trebaju poznavati nacionalnu regulativu i legislativu vezanu uz nZEB, a naročito tehnologiju, proizvode i sustave koje ugrađuju u zgrade gotovo nulte energije (nZEB), te vrlo dobro poznavanje o svom utjecaju na posao koji su odradili instalateri drugih sustava u nZEB zgradi (izbjegavanje oštećenja koji bi utjecali na energetske učinkovitost). Konačno, instalateri (obrnici) trebaju biti svjesni i poznavati pravila vezanih uz otpad, građevinski otpad i otpad nastao na gradilištu, te načine kako postupati s nastalim otpadom, reciklirati ga ili zbrinuti na odgovarajući način.

Preliminarna (inicijalna) faza

Zadaci:

1. Poznavati prednosti BIM-a

2. Vladati terminologijom (nazivljem) koja se koristi u BIM projektima
3. Upoznati se s vizualizacijom BIM modela

Priprema i sažetak

Instalateri će biti uključeni samo ukoliko to traži projektant. Ukoliko se radi o malim zgradama, moguće je da budu izravno uključeni i u ovoj fazi projekta.

Zadaci:

1. Pružiti točne informacije vezane uz ugrađene sustave i proizvode za korištenje od strane tijela javne uprave, projektanta, izvođača, vlasnika, upravitelja zgradom itd.
2. Upravlјati BIM modelom i biti sposobni dati informacije kada se one zahtijevaju ili kada se smatraju potrebnima – a vezano uz proizvode i sustave koje su ugradili
3. Sudjelovati u pripremi Plana održavanja zgrade (dijela zgrade) ukoliko se to zahtjeva od strane projektanta

Idejni projekt

Kao i u prethodnoj fazi, instalater (obrtnik) će biti uključen samo na zahtjev projektanta. Ukoliko se radi o malim zgradama, moguće je da budu izravno uključeni i u ovoj fazi projekta.

Zadaci:

1. Osigurati da se poštuju definirani zahtjevi vezani uz energetska učinkovitost i da se koristi oprema za gradnju nZEB zgrada koja je u skladu sa zahtjevima projektanta odnosno investitora.
2. Upravlјati BIM projektom instalacija na način da se osigura održavanje koje je praktično i bez rizika
3. Provjeriti da se drugi tehnički sustavi i sustavi obnovljivih izvora energije te sustavi upravljanja međusobno ne smetaju

Glavni i izvedbeni projekt

Zadaci:

1. Osigurati da je su proizvodi i sustavi ugrađeni na ispravan način i da BIM model sadrži sve potrebne informacije
2. Doprinijeti primopredaji zgrade na način da se osiguraju točne upute za korištenje i održavanje ugrađenih proizvoda i sustava
3. Doprinijeti pripremi priručnika za razmjenu informacija u dijelu koji se odnosi na ugrađene proizvode i sustave
4. Omogućiti sve potrebne informacije za korištenje i održavanje ugrađenih proizvoda i sustava
5. Doprinijeti i odgovoriti na sve zahtjeve naručitelja poslova

Građenje

Zadaci:

1. Osigurati da su sve zahtijevane informacije na ispravan način razmijenjene s glavnim izvođačem / naručiteljem i konačnim korisnikom
2. Osigurati da je BIM model izvedenog stanja (as built) ažuriran sa točnim informacijama o ugrađenim proizvodima i sustavima te da se poštuju zahtjevi za energetska učinkovitost, kako je definirano u strategiji primopredaje
3. Osigurati da su sve informacije potrebne za održavanje predviđene energetske učinkovitosti tijekom korištenja dostupne vlasnicima i/ili upraviteljima zgrade

Primopredaja i zatvaranje

Zadaci:

1. Doprinijeti pravilnoj provedbi strategije primopredaje zgrade
2. Doprinijeti finom podešavanju tehničkih sustava zgrade kako bi se osiguralo optimalno korištenje u smislu energetske učinkovitosti
3. Uspostaviti plan mjerenja i verifikacije za ugrađene proizvode i sustave

Korištenje i recikliranje

Zadaci:

1. Doprinijeti procjeni postignute energetske učinkovitosti zgrade s obzirom na ugrađene proizvode i sustave
2. Ukoliko se traži, doprinijeti isporuci konačnog BIM modela u katastar, projektantu i investitoru (vlasniku)
3. Doprinijeti isporuci plana održavanja zgrade u dijelu koji se odnosi na ugrađene proizvode i sustave
4. Provesti radnje predviđene u planu mjerenja i verifikacije

Ishodi učenja za instalatere

Ishodi učenja se mogu pronaći u dokumentu: D15.A – D3.2.A Requirements for Learning Outcomes for Target Groups. Koji se može preuzeti na web stranici www.net-ubiep.eu.

Platforma za e-učenje je dostupna na hrvatskom jeziku na slijedećoj poveznici: <http://www.net-ubiep.eu/hr/e-learning-4/>

Sadržaj

Uvod	1
Zašto Net-UBIEP?	1
Uloga instalatera (radnika)	1
Ishodi učenja za javnu upravu	4
0. Uvodni modul - osnovna BIM znanja i vještine	6
0.1 Uvod: što je BIM?	6
0.2 BIM Rječnik	7
0.3 Prednosti i cijena korištenja BIM-a u različite svrhe	16
0.4 Otvoreni BIM alati i standardni format	20
0.5 CDE (Okolina za razmjenu podataka)	24
1. Modul 1 – Difuzija BIM-a	26
Modul 1 nije obavezan za ovu ciljanu skupinu	26
2. Modul 2 – Primjena upravljanja podacima	27
2.1 Načela upravljanja podacima u zajedničkom okruženju podataka (eng. “Common Data Enviroment (CDE)”)	27
2.2 Negrafičke informacije u BIM modelu zgrade	31
2.3 Plan održavanja zgrade i ugovaranje energetske usluge	34
3. Modul 3 – Primjena upravljanja nabavom	36
3.1 Odabir materijala i proizvoda korištenjem BIM-a	36
3.2 Izobrazba o korištenju BIM-a u energetske učinkovitosti	39
3.3 Identifikacija i kolaboracija među sudionicima	40
4. Modul 4 – Korištenje BIM tehnologije	44
4.1 Održivi građevinski sektor	44
4.2 Tehnologija laserskog skeniranja	46
5. Modul 5 – Analiza BIM modela	51
5.1 Simulacijske tehnike za analizu energije i osvjetljenja	51
5.2 BIM za primopredaju i održavanje	52
Reference	56

0. Uvodni modul - osnovna BIM znanja i vještine

0.1 Uvod: što je BIM?

Granice informacijskog modeliranja građevine kao definicija pojma, skup tehnologija i grupe procesa brzo se mijenjaju čak i prije nego što ih industrija široko usvoji (https://www.bimthinkspace.com/2005/12/bim_episode_1_i.html). Kao pojam, izgleda da se BIM nekako stabilizirao, ali kao skup tehnologija / procesa, njegove se granice brzo šire. Ova ekspanzija granica (i ponekad mutacija) je uznemirujuća na više načina jer BIM-u i dalje nedostaju dogovorene definicije, procesne karte i regulatorni okviri. Međutim, ove zabrinutosti nadomještaju obični potencijali BIM-a (kao integrirani proces) da djeluju kao katalizator promjene koje su spremne smanjiti fragmentaciju industrije, poboljšati učinkovitost i učinkovitost te smanjiti visoke troškove neodgovarajuće interoperabilnosti.

Za dionike industrije (poput projekatanta, inženjera, klijenata, građevinskih tvrtki, upravitelja objekata, vlade ...) BIM je novi pojam, ali predstavlja komercijalnu zrelost i dostupnost istih koncepata istraživanja. Istaknutost BIM-a, kao koncepta koji se ponovno pojavljuje, potaknut rastućom dostupnošću procesorske snage, zrelošću aplikacija, raspravama o interoperabilnosti (IAI, NIST i GSA) i proaktivnim regulatornim okvirima.

BIM, kako čitati pojam:

- Građevina (eng. Building): konstrukcija, zatvoreni prostor, izgrađeno okruženje...
- Informacija: organizirani skup podataka; smislen, djelotvoran
- Modeliranje: oblikovanje, formiranje, prezentiranje, opseg ...

Da biste bolje razumjeli ovu neadekvatnu skupinu značenja, promijenimo redoslijed riječi:



Izvor: https://www.bimthinkspace.com/2005/12/bim_episode_1_i.html

Konceptualni okviri informacijskog modeliranja građevina potječu od sredine 1980-ih, ali sam pojam se nedavno ukorijenio. Kao akronim, čini se da BIM postupno osvaja mnoge pojmove koji uglavnom imaju slične koncepte.

0.2 BIM Rječnik

(<http://www.diccionariodelaconstruccion.com/en/search/planning-and-project-management>)

2E indeks: objektivni indeks koji uključuje vrijeme, trošak i odgovarajuću procjenu dobivenu simulacijskim procesom virtualnog prototipa koji je u stanju odrediti njegov utjecaj na okoliš (ekološku učinkovitost – eng. Eco-Efficiency).

3D: detaljni geometrijski prikaz svakog dijela i ukupnu zgradu ili objekt unutar integriranog informacijskog instrumenta.

3D skeniranje: Prikupljanje podataka iz fizičkog objekta, zgrade ili bilo kojeg mjesta pomoću laserskog skeniranja - obično s oblakom točaka - da bi, potom, generirali BIM model.

4.0 Graditeljstvo: Transformacija i razvoj građevinske industrije uz pomoć novih tehnologija koje modificiraju uspostavljene poslovne modele kroz ljude na temelju interoperabilnosti ljudskih sredstava i materijala, obrade virtualizacije, decentralizacije donošenja odluka, razmjene informacija u stvarnom vremenu i usredotočujući se na službu za korisnike.

4D: Dimenzija koja uključuje upotrebu nekih modela kako bi omogućila sve aktivnosti i proces upravljanja vremenom (planiranje, procjena i kontrola vremena).

5D: Dimenzija koja uključuje upotrebu nekih modela kako bi omogućila sve aktivnosti i proces upravljanja troškovima (procjene troškova, određivanje proračuna i kontrola troškova).

6D: Dimenzija koja uključuje upotrebu nekih modela radi analize energije i održivosti.

7D: Dimenzija koja uključuje upotrebu nekih modela za obavljanje aktivnosti i procesa i operacija upravljanja tijekom čitavog životnog ciklusa zgrade ili objekta.

AEC (arhitektura, inženjerstvo i građevinarstvo): Akronim koji se odnosi na stručnjake i poduzeća vezana uz arhitekturu, građevinarstvo i inženjering.

AECO (arhitektura, inženjerstvo, građevinarstvo i održavanje): Proširenje AEC akronima koje uključuje stručnjake i poduzeća povezana s poslovanjem i održavanjem zgrada i infrastrukture.

Agilno kretanje (eng. Agile movement): To je inkrementalni, iterativni pristup upravljanju projektom baziranim na radnim kadicama gdje se zahtjevi i rješenja razvijaju tijekom vremena prema potrebi za projektom. Rad se ostvaruje putem suradnje samoorganiziranih i multidisciplinarnih timova, uključenih u radni proces koji se dijeli na kratkoročne cikluse koji ovise o odlukama i politikama donesenima na kraju prethodnog ciklusa

AIA (Američki institut arhitekata): Udruženje arhitekata Sjedinjenih Država. Među ostalim doprinosima BIM-u, razvili su BIM protokol koji uspostavlja niz standarda koji su dio ugovorne dokumentacije.

AIM (Model informacija o imovini): model informacija (dokumentacija, grafički model i ne-grafički podaci) koji podržava održavanje, upravljanje i rad imovine tijekom cijelog životnog ciklusa. Koristi se kao spremište za sve informacije o imovini, kao sredstvo za pristup i povezivanje s drugim sustavima i kao sredstvo za primanje i centraliziranje podataka svih sudionika tijekom faza projekta.

Autorska aplikacija: softverska aplikacija za stvaranje 3D modela obogaćenih skupom podataka i različitim dijelovima koji se koriste za izradu originalnog BIM modela. Oni su obično poznati kao platforme za modeliranje.

B **BCF-BIM Collaboration Format (Format suradnje u BIM-u):** to je otvoren format datoteke koji omogućuje slanje komentara, snimaka zaslona i drugih informacija u IFC datoteci BIM modela kako bi se promicala komunikacija i koordinacija različitih dijelova koji sudjeluju u projektu razvijenom putem BIM metoda.

Benchmarking: Postupak čiji je cilj stjecanje korisnih informacija koje pomažu organizaciji da poboljša svoje procese. Cilj mu je postići maksimalnu učinkovitost učenja od najboljih, pomažući organizaciji da dođe to stanja u koji želi doći.

BEP- BIM Execution Plan (BIM plan izvršenja) ili BPEP- BIM Project Execution Plan (BIM plan izvršenja projekta): dokument kojim se u cjelokupnom obliku objašnjava provedba BIM metodologije kroz sve faze projekta, definiranjem provedbenih postignuća, procesima i zadacima BIM-a, razmjenom informacija, potrebnom infrastrukturom, ulogama, odgovornostima i aplikacije za modeliranje, među ostalim aspektima.

BIM- Building Information Modelling (Modeliranje građevinskih informacija): Metodologija rada za sveobuhvatno upravljanje građevinskim projektima tijekom čitavog njegovog životnog ciklusa, temeljena na virtualnim modelima povezanim s bazama podataka.

BIM primjene: metode primjene BIM-a tijekom aktivnog životnog ciklusa kako bi se zadovoljili specifični ciljevi.

BIM Koordinator: Profil koji uz vrijeme isporuke, koordinira zadatke, nadležnosti i odgovornosti koje svaki dio ima u BIM projektu. Također se povezuje s voditeljima timova iz različitih disciplina, koordiniranjem i praćenjem modela projekta.

BIM, prijateljski: procesi i alati koji u cijelosti nisu napravljeni u BIM metodologiji, ali dopuštaju određeno sudjelovanje u procesima ili interoperabilnosti unutar BIM alata.

BIM, mali (BIM Little): BIM procesi i metodologija implementirana u malim i srednjim poduzećima

BIM izdvojen (BIM, Lonely): Korištenje BIM alata u projektu od strane dionika bez interoperabilnosti ili razmjene informacija između njih.

BIM Manager: Profil koji je odgovoran za jamčenje pravog protoka informacija generiranih BIM metodologijom, kao i za učinkovitost procesa i postizanje specifikacije koju je odredio klijent. To je voditelj izrade baze podataka projekta.

BIM Razina zrelosti: Indikator, obično statična ili interaktivna tablica kojom se procjenjuje razina znanja i BIM prakse organizacije ili projektnog tima.

BIM tehničar (Modelar): Profil čija je funkcija modeliranje BIM elemenata kako bi se Projekt ili zgrada vjerno prikazali, kako grafički tako i konstruktivno, prema kriterijima projektiranja i generiranju dokumenata za Projekt.

BIM modeliranje: Izgradnja ili generiranje djelovanja virtualnog trodimenzionalnog modela zgrade ili objekta, dodavanje podataka modelu povrh geometrije radi lakšeg korištenja u različitim fazama životnog ciklusa projekta i zgrade ili objekta.

BIM Model: Virtualni trodimenzionalni model zgrade ili objekta kojem su dodani podaci povrh geometrije radi lakšeg korištenja u različitim fazama životnog ciklusa projekta i zgrade ili objekta.

BIM, Open – Otvoreni BIM: Sveobuhvatni prijedlog za promicanje projektantske suradnje, implementacije i održavanja zgrada, temeljenih na standardima i otvorenim tijekovima rada.

BIM Zahtjevi: Opći pojam koji se odnosi na sve zahtjeve i preduvjete koje BIM modeli moraju zadovoljiti, kako klijenti, regulatorna tijela ili druge strane zahtijevaju.

BIM uloga ili profil: uloga pojedinca unutar organizacije (ili organizacije unutar projektnog tima) koja podrazumijeva stvaranje, promjenu ili upravljanje BIM modelima.

BIM, Super Ciljevi: BIM parametrični ciljevi koji se mogu programirati s mnogo varijacija

BoQ (Bill of Quantity) Dokaznica mjera: skup mjera svih radova koje integriraju projekt.

BREEAM Certifikacija: Metoda vrednovanja i potvrđivanja održivosti zgrade kojom upravlja Building Research Establishment (BRE), organizacija posvećena istraživanjima u građevinskom sektoru u svijetu.

Building Smart Alliance: međunarodna neprofitna organizacija koja ima za cilj unaprijediti učinkovitost u građevinskom sektoru putem interoperabilnosti otvorenih standarda o BIM-u i poslovnim modelima usmjerenim na suradnju za postizanje novih razina smanjenja troškova i rokova.

C CAMM (Computer-Assisted Maintenance Management) Upravljanje održavanjem podržano računalom: Računalni sustav koji upravlja aktivnostima održavanja nekretnine.

CDE (Common Data Environment) Zajedničko okruženje podataka: Digitalni središnji repozitorij gdje se nalaze sve informacije vezane uz projekt.

Ciljevi BIM-a: Ciljevi postavljeni za definiranje angažiranja potencijala vrijednosti BIM-a za projekt ili projektni tim. Ciljevi BIM-a pomažu u definiranju kako i zašto se BIM primjenjuje u projektu ili u organizaciji.

COBie (Construction Operations Building Information Exchange) Razmjena podataka o izgradnji i korištenju građevine: Međunarodni standard za razmjenu informacija o građevini temeljenoj na BIM metodologiji. Najpopularniji način prikazivanja je progresivni razvoj obračunske tablice tijekom procesa gradnje.

D DB (Design-Build) Projektiranje i građenje: Način upravljanja nabavom projekta izgradnje u kojem klijent uspostavlja jedinstveni ugovor za projektiranje i izgradnju projekta.

DBB (Design-Bid-Build) Projektiranje-nuđenje-građenje: ačin upravljanja nabavom projekta izgradnje u kojem klijent uspostavlja odvojene nabave za projektiranje i izgradnju projekta.

Disciplina: Svaka od glavnih područja u kojima se objekti BIM modela mogu sastaviti prema njihovoj glavnoj funkciji. Najopćenitije discipline su: arhitektura, konstrukterstvo i instalaterstvo.

Digitalni bliznac (Digital twin): računalno generirani vizualni prikaz građevine

Društveni BIM: Pojam koji se koristi za opisivanje metoda organizacije, projektnih timova ili cijelog tržišta gdje se generiraju multidisciplinarni BIM modeli ili gdje se BIM modeli razmjenjuju na suradnički način između sudionika projekta.

E Ekološka učinkovitost: Distribucija robe s konkurentnim cijenama i uslugama koje udovoljavaju ljudskim potrebama i osiguravaju kvalitetu života dok progresivno smanjuju utjecaj na okoliš i intenzitet potrošenih izvora tijekom cijelog životnog ciklusa, uzimajući to do razine koja odgovara kapacitetu zemlje.

EIR (Employer's Information Requirements) Zahtjevi poslodavca: Dokument čiji sadržaj definira zahtjeve korisnika u svakoj fazi projekta u smislu modeliranja. To će biti osnova za proizvodnju BEP-a.

Ekstrakcija: prikupljanje (izvlačenje) podataka modela.

Ekstrakcija mjera: Prikupljanje mjera modela.

F **Faza rada ili korištenja:** posljednja je faza ciklusa životnog ciklusa. To uključuje sve aktivnosti koje slijede nakon izgradnje i stvaranja zgrade.

FM (Facility Management) Upravljanje objektima: Skup usluga i interdisciplinarnih aktivnosti tijekom faze rada radi upravljanja i pružanja najbolji učinak nekretnine integrirajući ljude, prostore, procese, tehnologije i vlastita svojstva instalacija, kao što su održavanje ili upravljanje prostorima.

G **GbXML:** format koji se koristi za omogućavanje glatkog prijenosa svojstava BIM modela u aplikacije za proračun energije.

GIS (Geografski informacijski sustav): informacijski sustav koji može integrirati, pohranjivati, uređivati, analizirati, dijeliti i prikazati zemljopisno upućene informacije.

Globalni jedinstveni identifikator: jedinstveni broj koji identificira određeni objekt u softverskoj aplikaciji. U BIM modelu, svaki objekt ima svoj GJID.

H **HVAC (Heating, ventilating and air conditioning) Grijanje, ventilacija i klimatizacija:** Po proširenju, akronim koji upućuje na sve koji se odnose na uređaje za kondicioniranje zraka zgrada.

I **IAI (International Alliance for Interoperability)** Međunarodni savez za interoperabilnost: organizacija koja je prethodila organizaciji Building Smart.

ICT: Informacijske i komunikacijske tehnologije

IDM (Information Delivery Manual) Priručnik za isporuku informacija : Standard koji se odnosi na procese određene kada je određena vrsta informacija potrebna tijekom životnog ciklusa nekretnine i onoga koji mora dostaviti takve podatke.

IFC Temeljni industrijski razredi (eng. Industry Foundation Classes): Standardna datoteka napravljena u suradnji s Building Smart kako bi se olakšala razmjena informacija i interoperabilnost između softverskih aplikacija u BIM radnom procesu.

IFD Informacijski okvirni rječnik (eng. Information Framework Dictionary): Baza koja omogućuje komunikaciju između građevinske baze podataka i BIM modela. U razvoju tvrtke Building Smart.

Integrirani model: BIM model koji povezuje različite modele discipline, stvarajući savezni model s jedinstvenom bazom podataka s podacima individualnih modela.

Internet stvari: koncept koji se odnosi na digitalni povezivanje svakodnevnih predmeta s internetom.

Interoperabilnost: Sposobnost nekoliko sustava (i organizacija) da rade zajedno nesmetano bez ikakvog gubitka podataka ili informacija. Interoperabilnost se može odnositi na sustave, procese, formate datoteka itd.

IPD Integrirana provedba projekta (eng. Integrated Project Delivery): To je ugovorni odnos koji ima fokus na uravnoteženje rizika i distribuciju rizika između glavnih sudionika projekta. Temelji se na zajedničkim rizicima i nagradama, ranim uključenjem svih sudionika u projekt i otvorenim komunikacijama između njih. To uključuje korištenje odgovarajuće tehnologije kao što je BIM metodologija.

Isporučevina: bilo koji proizvod, rezultat ili jedinstvena i provjeriva sposobnost za obavljanje određene usluge koja mora biti stvorena za dovršetak procesa, faze ili projekta.

IT: Informacijska tehnologija

IWMS Integrirani sustav upravljanja radnim mjestom (eng. Integrated workplace management system): Integrirani sustav upravljanja radnim mjestom koji funkcionira kroz platformu korporativnog upravljanja koja omogućuje planiranje, dizajn, upravljanje, to explode i uklanjanje imovine smještenih u prostorima organizacije. Omogućuje optimizaciju korištenja resursa u radnom prostoru, uključujući upravljanje imovinom, objektima i instalacijama.

Izvorni format: izvorni radni format datoteke iz određene računalne aplikacije koja se obično ne može koristiti za izravan način razmjene informacija s različitim aplikacijama.

K Kategorije modela: Kategorija koja se odnosi na stvarne objekte građevinskog modela koji sudjeluju u njegovoj geometriji, na primjer: zidovi, obloge, tla, vrata ili prozori.

Kategorija objekta: razvrstavanje i grupiranje objekata unutar BIM modela prema konstruktivnoj tipologiji ili svrsi.

Kvaliteta: Mjerenje usklađenosti za zahtjevima proizvoda prema mjerljivim i provjerljivim standardima.

KPI Ključni pokazatelji izvršenja (eng. Key Performance Indicator): Pokazatelji uspješnosti koji pomažu organizacijama da shvate kako se rad ostvaruje u odnosu na svoje ciljeve i svrhu.

L Lean Construction: Metoda upravljanja gradnjom, strategija upravljanja projektima i teorija proizvodnje fokusirana na minimalizaciju otpada u materijalima, vremenu, trudu i maksimiziranju vrijednosti uz kontinuirano poboljšanje kroz faze projektiranja i izgradnju projekta.

LEED Vodstvo u projektiranju u energetici i zaštiti okoliša (eng. Leadership in Energy & Environmental Design): Sustav certifikacije održivog graditeljstva, kojeg je izradilo Vijeće za zelenu gradnju Sjedinjenih Američkih Država, koja je agencija s poglavljima u različitim zemljama.

LOD Razina detalja (eng. Level of detail): Količina i bogatstvo evolucije informacija konstruktivnog procesa.

LOD Razina razvoja (eng. Level of development): Definira razinu razvoja ili zrelosti informacija koje BIM model ima, a sastavni je dio, konstruktivni sustav ili sklop zgrada. AIA je razvio numeričku klasifikaciju (LOD 100, 200, 300, 400, 500).

LOD 100: Objekt koji se može prikazati simbolom ili generičkim prikazom. Njegova geometrijska definicija nije potrebna iako može ovisiti o ostalim grafičkim i geometrijskim objektima. Određeni elementi mogu ostati na ovoj razini razvoja u naprednim fazama projekta.

LOD 200: Element je definiran grafički, određujući količine, veličinu, oblik ili položaj u odnosu na cjelinu projekta. Može uključivati i ne-grafičke podatke.

LOD 300: Element je grafički definiran, određujući količine, veličinu, oblik i / ili točan položaj u odnosu na cjelinu projekta. Može uključivati i ne-grafičke podatke.

LOD 350: Ekvivalentan je LOD 300, ali označava detekciju smetnji između različitih elemenata.

LOD 400: Ciljni element je geometrijski detaljno definiran, kao i njegov položaj koji pripada specifičnom konstruktivnom sustavu, upotreba i montaža u količinskom smislu, dimenzije, oblika, položaja i potpuna detaljna orijentacija, specifične informacije o proizvodu za projekt, puštanje u pogon i instalaciju. Može uključivati i ne-grafičke podatke.

LOD 500: Ciljni objekt detaljno je definiran geometrijski, kao i njegov položaj koji pripada specifičnom konstruktivnom sustavu, upotreba i montaža u količinskom smislu, dimenzije, oblik, položaj i potpuna detaljna orijentacija, specifične informacije o proizvodu za projekt, puštanje u pogon i instalaciju. Može uključivati i ne-grafičke podatke. To je ista definicija kao u LOD 400 ali za element koji je doista implementiran.

LOI (Razina informacija): je razina alfanumeričkih ne-grafičkih informacija koje BIM objekt ima. LOI mogu biti rasporedi, specifikacije ili parametarske informacije.

LOMD Razina definicije modela (eng. Level of Model Definition): Prema Britanskoj konvenciji, razina skale definiranja modela. $LOMD = LOD + LOI$.

LOMD (Level of Model Definition): According to the British Convention, the model definition scale level. $LOMD = LOD + LOI$.

M Mapiranje tokova vrijednosti: Vizualni alat koji omogućuje prepoznavanje svih aktivnosti u planiranju i proizvodnji proizvoda, kako bi se pronašle mogućnosti poboljšanja koje utječu na cijeli lanac, a ne u izoliranim procesima.

Meke sposobnosti (eng. Soft skills): kolektivni naziv za osobne kvalitete, društvene vještine, komunikacijske vještine, vještine konsenzusa, osobne navike i prijateljstvo koje daju boju odnosa s drugima.

MEP mehaničke, električne i vodovodne: prošireno, akronim koji se odnosi na instalacije.

MET Tablica elemenata modela (eng. Model Element Table): Tablica koja se koristi za identifikaciju odgovornog dijela koji administrira i generira BIM modele i razinu razvoja. MET, obično uključuje popis komponenata modela u vertikalnoj podjeli i projektnim prekretnicama (ili fazama životnog ciklusa projekta) u vodoravnoj podjeli.

Model/prototip: Svaki od specifičnih objekata koji mogu biti dio BIM modela.

Model izvedenog stanja (As-Built model): Model koji okuplja sve promjene koje je project doživio u procesu izgradnje na takav način da je moguće dobiti točan BIM model stvarnog stanja.

MVD Definicija prikaza modela (eng. Model View Definition): Standard koji određuje metodologiju razmjene podataka, sadržaja ili IFC datoteka između različitih programa i sudionika tijekom životnog ciklusa gradnje. Building Smart trenutno radi na razvoju.

O Oblak točaka: Rezultat prikupljanja podataka o zgradi ili objektu laserskim skenerom koji se sastoji od skupa točaka u prostoru koji odražavaju njegovu površinu.

Obitelj: Skup objekata koji pripadaju istoj kategoriji koji imaju parametarska pravila za generiranje analognih geometrijskih modela.

Obrnuti inženjering: disciplina koja na temelju informacija o fizičkoj konstrukciji definira zahtjeve za novim projektom.

Ograničenje: na BIM modelu, ograničenje i blokiranje rada nad objektom, obično preko dimenzija ili položaja u odnosu na drugi objekt.

Opseg: Definicija željenog ishoda, proizvoda ili usluge povezane s projektom. U BIM-u, definicija dometa će odrediti stupanj razvoja modela.

Otkrivanje sukoba: Postupak koji uključuje lociranje interferencija proizvedenih unutar objekata modela ili prilikom uvođenja modela različitih disciplina u jedan model.

P **Pametni grad (eng. Smart City):** Tehnološka vizija / rješenje unutar urbanog okruženja za povezivanje više informacijskih i komunikacijskih sustava za upravljanje izgrađenom imovinom u gradu. Vizija / rješenje Smart City ovisi o prikupljanju podataka putem senzora pokreta i sustava nadzora te je usmjeren na poboljšanje kvalitete života stanovnika kroz integraciju različitih vrsta usluga i imovine.

Parametar: varijabla koja omogućuje kontrolu svojstava ili dimenzija objekta .

Parametarski model: pojam koji se odnosi na 3D modele gdje se objektima / elementima može rukovati pomoću eksplicitnih parametara, pravila ili ograničenja.

PAS 1192 Javno dostupne specifikacije (eng. Publicly Available Specifications): Specifikacija koju objavljuje CIC (Construction Industry Council) čija je glavna funkcija biti okvir koji podržava ciljeve BIM-a u Ujedinjenom Kraljevstvu. Određuje zahtjeve za zadovoljavanje BIM standarda i utvrđuje baze za suradnju u omogućenim BIM projektima, uključujući dostupna pravila o izvješćivanju i postupke razmjene podataka.

Pasivna kuća: Energetski učinkoviti građevinski standardi s visokom ambijentalnom udobnošću i pristupačnošću. Promovira ga Institut Passivhaus iz Njemačke, koja je institucija na međunarodnoj sceni.

PIM Upravljanje informacijama o proizvodu (eng. Product Information Management): Upravljanje podacima u svrhu centralizacije, organiziranja, klasifikacije, sinkronizacije i obogaćivanja informacija vezanih uz proizvode prema poslovnim pravilima, marketinškim strategijama i prodaji. Centralizira informacije vezanih uz proizvode kako bi se više prodajnih kanala opskrbljivalo s točnim i dosljednim i najnovijim informacijama.

Plan implementacije BIM-a (BIM Implementation Plan): strateški plan za implementaciju BIM-a u poduzeće ili organizaciju

Planiranje građenja: aktivnosti i dokumentacija kojom se planira izvršenje različitih dijelova radova u vremenu. U BIM modelu moguće je dodijeliti parametar svakom elementu ili objektu istog, tako da je moguće simulirati stanje radova u određenom vremenu.

PMI Institut za upravljanje projektima (eng. Project Management Institute): Globalna organizacija čiji je glavni cilj uspostaviti standarde upravljanja projektima, organizirati edukativne programe i upravljati globalnim procesom certificiranja stručnjaka.

Primjerni parametar: varijabla koja djeluje preko određenog objekta neovisno o ostatku.

Problem nejasnih podataka (Data Conundrum): problematično područje pri određivanju BIM standarda u različitim kulturama s posebnim okolnostima u svakoj od njih.

Procedura: dokumentirani skup zadataka koji su razvijeni u određenom redoslijedu i obliku, koji će se vjerojatno ponavljati više puta kako bi se dobili slični rezultati.

Projekt: Privremeni planirani napor koji se odvija za stvaranje proizvoda, usluge ili jedinstvenog rezultata. U slučaju građevinske industrije, rezultat će biti zgrada, infrastruktura, itd.

Prostor: otvoreno ili zatvoreno područje ili volumen, omeđen bilo kojim elementom.

Proširena stvarnost: vizija fizičkog okruženja stvarnog svijeta putem tehnološkog uređaja kroz koji se materijalni fizikalni elementi kombiniraju s virtualnim elementima, čime stvara mješovitu stvarnost u stvarnom vremenu.

QA, osiguranje kvalitete (Quality Assurance): Skup mjera i radnji koji se primjenjuju na proces kako bi se potvrdili pouzdanost i ispravnost rezultata.

QC, kontrola kvalitete (eng. Quality control): Operativne tehnike i aktivnosti korištene za udovoljavanje zahtjevima kvalitete.

R Referentna kategorija: Kategorija koja se odnosi na objekte koji nisu realni dio zgrade, ali služe za njegovo definiranje, kao što su visine, razine, osi ili područja.

Rework: dodatni napor potreban za ispravljanje nedostataka na proizvodu.

RFI Zahtjev za informacijom (eng. Request for Information): Postupak kojim netko tko sudjeluje u projektu (na primjer, izvođač radova) šalje komunikaciju drugom sudioniku kako bi potvrdio tumačenje onoga što je dokumentirano ili kako bi se pojasnilo što je navedeno na modelu.

ROI (Povrat ulaganja): financijski omjer koji uspoređuje dobit ili dobit ostvarenu u odnosu na izvršenu investiciju. U odnosu na BIM koristi se za analizu financijskih prednosti implementacije BIM metodologije u organizaciji.

S SaaS Softver kao usluga (eng. Software as a Service): model licenciranja i isporuke softvera gdje softverski alat nije instaliran na računalu svakog korisnika, već je centralno smješten (na oblaku) i pruža se korisnicima putem pretplate.

Sastavljeni model (Federated model): BIM model koji povezuje, ne generira, modele različitih disciplina. Savezni model ne stvara bazu podataka s podacima iz pojedinih modela, za razliku od integriranog modela.

Savjet za zelenu gradnju: Neprofitna udruga koja se okuplja predstavnikea cijelog građevinskog sektora kako bi potaknula transformaciju sektora prema održivosti promicanjem inicijativa koje pružaju metodologije, kao i ažurirane i internacionalno kompatibilne alate sektoru koji omogućavaju objektivno procjenjivanje i potvrđivanje održivosti zgrade.

Scrum: Referentni okvir koji definira skup praksi i uloga, a koji se može prihvatiti kao polazište za definiranje procesa razvoja koji će se izvršiti tijekom projekta. Karakterizira se pomoću strategije inkrementalnog razvoja, umjesto planiranja i potpunog izvođenja proizvoda, kvaliteta rezultata temelji se na znanju ljudi u samoorganiziranim timovima i preklapanju različitih faza razvoja, umjesto da se provode jedna za drugom sekvencijalno ili kaskadno.

Simulacija: Proces oblikovanja objekta virtualnog modela ili stvarnog sustava i cjelokupnog iskustva s njim kako bi se razumjelo i predvidjelo ponašanje sustava ili objekta ili ocijenilo nove strategije - unutar granica određenih pojedinačnim ili skupinom kriterija - za njegovo funkcioniranje.

Specifikacija: dokument koji opisuje na sveobuhvatan, precizan i provjerljiv način zahtjeve, dizajn, ponašanje i druge pojedinosti sustava, komponente, proizvoda, rezultata ili usluge. Procedure često određuju jesu li ti propisi ispunjeni.

Sudionik (eng. Stakeholder): osoba, skupina ljudi ili subjekata koji interveniraju ili imaju interese u bilo kojem dijelu građevinskog procesa.

Sustavi klasifikacije: Razredi i raspodjela kategorija za graditeljstvo uključujući, između ostalog, elemente, prostore, discipline i materijale (Uniclass, Unifomat, Omniclass, su neki od najčešće korištenih međunarodnih klasifikacijskih standarda).

Standard: dokument ustanovljen zajedničkim pristankom i odobren od strane priznate osobe koja pruža zajednička i ponavljajuća pravila, smjernice ili značajke za aktivnosti ili njihove rezultate, s ciljem postizanja optimalne razine u danom kontekstu.

T Take-off: v. ekstrakcija

Taksonomija: višerazinska klasifikacija (hijerarhija, stablo itd.) uvedena za organiziranje i imenovanje pojmova u skladu s jasnom strukturom, na primjer, objekata BIM modela.

Tijek rada: proučavanje operacijskih aspekata tijeka rada: kako su zadaci strukturirani, kako se ostvaruju, koji je njegov korelativni red, kako su sinkronizirani, kako se prate podaci koji podržavaju tijek rada i kako se prati završetak zadataka. Aplikacija tijeka rada automatizira redoslijed akcija, aktivnosti ili zadataka korišteni za izvršavanje procesa, uključujući praćenje stanja svakog dijela te doprinos novih alata za upravljanje njime. To je bitan koncept za stvaranje BIM modela, kao i za povećanje interoperabilnosti između različitih alata koji rade u BIM okruženjima.

U Ukupni trošak vlasništva: procjena svih troškova građenja tijekom životnog ciklusa građevine.

Upravljanje projektima: Primjena znanja, vještina, alata i tehnika za realizaciju aktivnosti potrebnih za ispunjavanje zahtjeva projekta.

Usporedno inženjerstvo: Sustavan je napor za izradu integriranog i konvergentnog projektiranja proizvoda i njegovih odgovarajućih procesa proizvodnje i servisiranja. Dizajnirano je kao bi se preuzela odgovornost za razvoj uzimajući u obzir, od početka, sve elemente životnog ciklusa proizvoda; od konceptualnog dizajna do stavljanja na tržište; uključujući zahtjeve kvalitete, troškove i zahtjeve korisnika.

V VBE Virtualna graditeljska okolina (eng.Virtual Building Environment): sastoji se od stvaranja integriranih oblika koji predstavljaju fizički svijet u digitalnom formatu kako bi se razvio virtualni svijet koji odražava dovoljno stvarni svijet stvarajući bazu Pamentnog grada u konstruiranom i prirodnom okruženju, kako bi olakšao učinkovito projektiranje infrastrukture i programirano održavanje, te stvorilo novu osnovu za gospodarski rast i socijalni boljitak kroz analizu koja se temelji na dokazima. BIM modeli građevina i objekata će biti dio ove virtualne okoline ili će sve više biti uključeni u nju.

Veliki podaci (Big data): Koncept koji se odnosi na pohranu velikih količina baze podataka, kao i na primijenjene postupke za pronalaženje ponavljajućih obrazaca unutar tih podataka.

Veliki BIM (Big BIM): BIM procesi i metodologija implementirani u velikim poduzećima.

VDC Virtualno projektiranje i gradnja (eng.Virtual Design and Construction): Multidisciplinarni integrirani modeli upravljanja za izvršenje građevinskih projekata, uključujući imovinu BIM modela, radne procese i organizaciju tima za projektiranje, izgradnju i rad (korištenje) kako bi se zadovoljili ciljevi projekta.

Vrsta objekta: podskup objekata u BIM modelu koji pripadaju istoj obitelji i dijele parametre.

Vrsta parametra: varijabla koja djeluje na sve objekte istog tipa koji postoje u modelu.

W **WBS Razvijena struktura rada (eng. Work Breakdown Structure):** Hijerarhijska struktura koja se uobičajeno koristi kao stablo razbijeno u dijelove rada koje se treba ispuniti kako bi se ispunili ciljevi Projekta i stvorili potrebne isporuke usmjerene na organiziranje i definiranje cjelokupnog opsega. Unutar građevinske industrije navodi aktivnosti i zadaće potrebne za projektiranje ili izgradnju novog Projekta.

Z **Zadnji planer LPS (Last planer system):** Kontrolni sustav koji znatno poboljšava obavljanje aktivnosti i ispravno korištenje resursa građevinskih projekata. Njegovo osnovno načelo temelji se na povećanju izvršenja građevinskih aktivnosti smanjenjem neizvjesnosti povezanih s planiranjem, stvaranjem srednjoročnog i tjednog planiranja u okviru početnih postavki ili glavnog plana projekta, analizom ograničenja koja sprečavaju normalan razvoj aktivnosti.

Ž **Životni ciklus građevine:** pogled na zgradu tijekom cijelog svog života, uzimajući u obzir projektiranje, izgradnju, rad i korištenje, rušenje i obradu otpada.

Životni ciklus: koncept koji se odnosi na formiranje, razvoj i završetak funkcionalnosti određene stavke, projekta, zgrade ili rada.

0.3 0.3 Prednosti i cijena korištenja BIM-a u različite svrhe

Prelazak s 2D crteža na 3D modele je u tijeku i uzima sve više zamaha u arhitekturi, inženjerskim djelatnostima kao i samom procesu građenja, a sve zahvaljujući opipljivom povratu investicije zbog pojednostavljenog tijeka rada (<https://www.autodesk.com/redshift/building-information-modeling-top-11-benefits-of-bim/>).

Modelski pristup povećava učinkovitost i kvalitetu unutar pojedine organizacije, a naročito se prednosti ističu tijekom koordinirane isporuke projekta. Informacijsko modeliranje zgrada BIM – Building Information Modelling) nudi prednosti u pogledu smanjenja utrošenog vremena kao i troškova za provođenje projekata u području zgradarstva ili infrastrukturnih projekata.



U daljnjem tekstu predstaviti će se 11 najvažnijih prednosti korištenja BIM-a:

1. **Bilježenje stvarnosti:** količina lako dostupnih podataka i informacija o područjima zahvata u prostoru značajno je povećana korištenjem boljih alata za mapiranje i slikama Zemlje. Zbog toga današnji projekti često uključuju zračne snimke i digitalnu elevaciju kao i 3D laserske snimke (oblak točaka) postojeće infrastrukture, koji s velikom razinom točnosti bilježe stvarno stanje na terenu i uvelike olakšava pripremu projekta. Korištenjem BIM-a, projektanti dobivaju i koriste informacije (ulazne podatke) koje su ugrađene i podijeljene u modelu, na način koji nije moguće ostvariti klasičnim pristupom (nacrtima na papiru).

2. **Sve informacije, manje dorade:** Dijeljenjem modela, postoji manja potreba za ponavljanjem rada i umnažanjem crteža ovisno o potrebama različitih inženjerskih disciplina u graditeljstvu. Model sadrži više podataka nego skup crteža, što omogućuje svakoj inženjerskoj disciplini da komentira, unosi svoje bilješke i svoje znanje u projekt. Prednost BIM alata (softvera) za crtanje je da su brži nego klasični 2D alati za crtanje, pri čemu je svaki ucrtani objekt povezan s bazom podataka. Baza podatak pomaže u kasnijim koracima poput npr. izrade dokaznice mjera i troškovnika koji se automatski osvježavaju s napretkom izrade samog modela. Bez dubljih analiza se može zaključiti da već brzo, računalom upravljano brojenje pojedinih komponenata modela predstavlja značajnu uštedu u vremenu, a time i novcu.
3. **Zadržavanje kontrole:** digitalni modelski pristup radnom procesu uključuje pomoćne alate koji omogućuju korisniku da prati izmjene u razvoju projekta kao i bilježenje vremena utrošenog za rad na modelu. Naravno, postojanje veze između trenutnog modela i njegovih ranijih verzija, omogućuje izbjegavanje smanjenje stresa u poslu.
4. **Poboljšanje suradnje:** dijeljenje podataka i suradnja između kolega je lakša ukoliko se koriste modeli u odnosu na situaciju kad se koristi skup nacrti, s obzirom da BIM alati omogućuju mnoge funkcije za lakše upravljanje digitalnim radnim procesima. Na primjer, dodana funkcionalnost u području upravljanja projektima se zapravo pojavljuje u upotrebi Oblaka (Cloud) na kojem je moguće razmjenjivati kompleksne BIM modele i koordinirati integraciju u suradnji s kolegama iz projektnih timova drugih disciplina. Revizija i bilježenje svih koraka u procesu razvoja modela omogućuje svima da sudjeluju u razvoju modela tijekom njegove evolucije te da su upućeni i spremni za izvođenje radova.
5. **Simulacija i vizualizacija:** još jedna od prednosti BIM-a je povećanje broja alata za simulaciju koji omogućuju projektantu lakšu vizualizaciju pojedinih detalja, poput ulaska Sunca u prostor tijekom različitih godišnjih doba ili proračun (simulacija) potrebne energije za grijanje i hlađenje zgrade. Razvoj alata za simulaciju doveden je do razine na kojoj je proračun automatiziran na način da softver primjenjuje pravila i najbolje prakse što uvelike olakšava i ubrzava radne procese. Osim toga, softver omogućuje relativno jednostavno provođenje kompleksnih analiza koje dovode projektanta do odabira optimalnih svojstava zgrade.
6. **Rješavanje sukoba:** skup BIM alata pomaže automatizirati otkrivanje kolizija (clash detection) unutar modela, poput situacija kada na primjer električni vodovi ili cjevovodi prolaze kroz gredu. Definiranjem svih elemenata u istom modelu, moguće je vrlo rano tijekom projektiranja otkriti kolizije čime se smanjuje broj skupih rješavanja problema kolizije tijekom izvođenja na gradilištu. Također, model omogućuje lakše izvođenje predgotovljenih elemenata u smislu da je moguća izmjera stvarno izvedenih elemenata na gradilištu (laserskim skeniranjem) te korekcija BIM modela, a time i predgotovljenih elemenata.
7. **Slijed (Sekvenca) koraka:** korištenjem kvalitetnog i točnog BIM modela te pod-modela za svaku fazu gradnje, moguće je koordinirati naredne aktivnosti, korištenje materijala i proizvoda te ekipa radnika kako bi se postigao što učinkovitiji proces građenja. Osim samih animacija koje pojašnjavaju korake građenja, model omogućuje koordiniranje narednih aktivnosti i procesa, te isporuku predvidljivog puta do očekivanog ishoda.
8. **Generiranje detalja:** BIM model je svakako odličan način prijenosa velike količine informacija i podataka, ali neovisno o tome, postoji potreba i za tradicionalno dijeljenje nacrti, presjeka, detalja kao i drugih dijelova projekta unutar projektnog tima. Korištenjem automatiziranih funkcija BIM alata izrada svih navedenih grafičkih priloga, ali i npr. iskaza količina može uštedjeti vrijedno vrijeme i resurse.
9. **Savršena prezentacija:** nakon završetka projektiranja, BIM model se pokazao kao vrlo dobar alat za komunikaciju obuhvata projekta, pojedinih koraka projekta i ishoda projekta. BIM model može se koristiti i za izradu vizualizacija, rendera i virtualnih šetnji kroz zgrade koje se mogu koristiti za razne namjene, od ishođenja potrebnih dozvola do prodaje prostora.

- Iako BIM omogućuje pojednostavljenje procesa tijekom gradnje, ipak se čini da je želja za što bržom standardizacijom svakog procesa i načina isporuke preuzela inicijativu u odnosu na napore koji se ulažu u pojednostavljenje suradnje na BIM projektu i smanjenje kompleksnosti projekta (<https://www.bimthinkspace.com/2015/09/index.html>). Namjene BIM modela (Model Uses) pružaju strukturirani „jezik“ za prevođenje ciljeva projekta u ishode projekta, čime se može razjasniti i olakšati nabava usluga kao i poboljšati radni učinak.



Osnovni motiv koji se navodi kao pokretač aktivnosti za definiranje i javno objavljivanje sveobuhvatnog popisa namjene BIM modela (Model Uses List) je doprinos smanjenju kompleksnosti projekta na način da se:

- TRENING MATERIJAL za instalatere
(obrtnike)

NET
UBIEP

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



pred-kvalifikacijske upitnike (Pre-Qualification Questionnaires – PQQ), Zahtijevane informacije poslodavca (Employer's Information Requirements - EIR) i slične dokumente.

- Definiranje ishoda učenja: namjene modela (Model Uses) dopuštaju uspoređivanje specijaliziranih kompetencija stečenih od strane pojedinaca, organizacija ili timova
- Procjena sposobnosti/zrelosti: namjene modela (Model Uses) koriste se kao mjerila za procjenu sposobnosti dionika projekta
- Definiranje zadataka i odgovornosti: namjene modela (Model Uses) omogućuju da se prepoznaju sposobnosti projektnog tima i radnih grupa te da se u skladu s njima projektnom timu dodijele odgovarajući zadaci i odgovornosti.
- Prevladaju semantičke razlike između različitih disciplina i struka koje sudjeluju u projektu: namjene modela (Model Uses) predstavljaju zapravo rezultate koji proizlaze iz nekoliko informacijskih sustava – BIM-a, GIS-a (Geografski informacijski sustav), Upravljanje životnim ciklusom proizvoda - PLM (Product Lifecycle Management) i planiranje resursa poduzeća - ERP (Enterprise Resources Planning) – te mogu doprinijeti prevladavanju semantičkih razlika između sobno struka (na primjer Geodetske, Građevinske itd.).

Prema organizaciji BuildingSMART (<https://www.bimthinkspace.com/>), razmjena informacija između različitih BIM alata moguća je primjenom odgovarajućih protokola i formata, poput interoperabilnog formata za razmjenu podataka, IFC-a (Temeljni industrijski razredi; eng. Industry Foundation Classes). Proizvođači BIM alata, trebaju u softver implementirati IFC koji zadovoljava zahtjeve AEC industrije (eng. Architecture, Engineering and Construction – arhitektonsko-građevinsko-instalaterske discipline). Zahtjevi AEC industrije su definirani kroz specifikaciju MVD (Model View Definition) koja definira svojstva i specificira zahtjeve za funkcionalnu razmjenu podataka. Dodatno, NBIMS (National Building Information Model Standard) definira točno koje su to potrebne informacije za funkcionalnu razmjenu podataka između različitih BIM alata odnosno različitih scenarija razmjene podataka te kako te potrebne informacije povezati s IFC-om. Može se ustvrditi da je vrlo mali broj MVD-a implementiran u BIM alate (softvere), ali neovisno o broju trenutno dostupnih MVD-a, MVD-a koji će se razviti u budućnosti ili će biti implementirani od strane tvrtki koje razvijaju pojedine BIM alate, može se utvrditi da najprije treba (odvojeno od MVD-a) definirati sveobuhvatni popis namjena modela (model uses) zbog toga što su:

- MVD (Model View Definitions) namijenjeni za standardizaciju razmjene podataka između dva (ili više) računala temeljem čestih načina korištenja modela
- namjena modela (model uses) namijenjeni za pojednostavljenje interakcije između dva čovjeka ili interakcije čovjeka i računala (HCI – human to computer interactions). Bitno je naglasiti da osnovni cilj i prednosti definiranih namjena modela (Model uses) nije poboljšanje BIM alata (softvera) već da se olakša komunikacija između dionika projekta i povezivanje zahtjeva klijenta ili poslodavca sa ishodima projekta i kompetencijama projektnog tima.

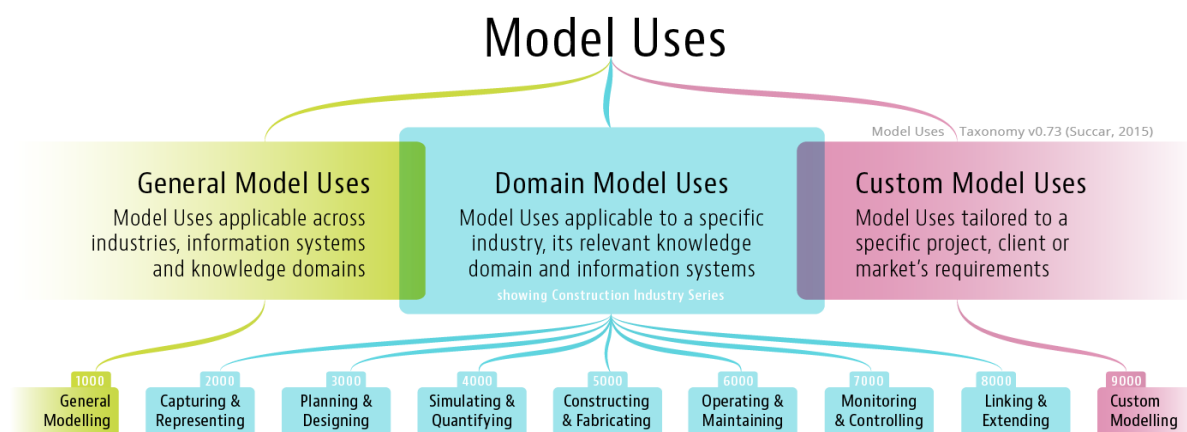
Moguće je definirati desetine ili stotine namjena modela (model uses) koje predstavljaju modeliranu informaciju ili pak informaciju koju je moguće modelirati. Međutim, važno je definirati minimalno obradivi broj namjena modela (niti manje niti više) koje dopuštaju ostvarivanje dva naizgled kontradiktorna cilja: točnost prikaza i fleksibilnosti pri korištenju.

S obzirom na **točnost prikaza**, ukoliko se definira premali broj namjena modela (model uses) tada je moguće da definicija bude preširoka, manje precizna i da postoji mogućnost podjele na pod-namjene modela. S druge strane, ukoliko je broj namjena modela (model uses) prevelik, tada je moguće da njihova definicija bude preuska te da uključuje aktivnosti i/ili odgovornosti koje se međusobno preklapaju što može dovesti do nesporazuma. Potrebno je dakle definirati optimalni broj namjena modela (model uses) koji je odgovarajući za učinkovitu komunikaciju i primjenu.

S obzirom na **fleksibilnost pri korištenju**, odnosno na mogućnost primjene namjena modela (model uses) u različitim kontekstima, namjene modela (model uses) ne smiju uključivati nepotrebne opise koji se razlikuju od korisnika do korisnika. Zbog toga su namjene modela (model uses) definirane neovisno od korisnika modela, industrije, tržišta, mijena, prioriteta te inherentnih aktivnosti.

- ✓ Namjene modela (model uses) se definiraju neovisno od faza životnog ciklusa projekta te samim time mogu biti primijenjene na bilo koju ili sve faze projekta, ovisno o sposobnosti korištenja BIM-a od strane dionika.
- ✓ Namjene modela (model uses) se definiraju neovisno od načina njihove primjene, što omogućuje dosljedno korištenje u procesu nabave (npr. javne nabave), razvoju sposobnosti, organizacijske implementacije, procjene projekta i osobnog učenja.
- ✓ Namjene modela (Model Uses) su definirane bez ugrađenih prioriteta što omogućuje da prioritetne namjene modela definiraju dionici na svakom projektu, i
- ✓ Namjene modela (Model Uses) nisu prethodno dodijeljene ulogama unutar pojedinih struka, što omogućuje dodjeljivanje odgovornosti za pojedine namjene modela (model uses) temeljem iskustva pojedinog sudionika projekta kao i njegovih mjerljivih sposobnosti.

Kombiniranjem navedena dva cilja (točnosti i fleksibilnosti) te definiranjem ravnoteže među njima razvijen je popis namjena modela (model uses) prikazan na donjoj slici.



Izvor: <https://www.bimthinkspace.com/2015/09/index.html>

0.4 Otvoreni BIM alati i standardni format

Jedna od osnovnih pretpostavki BIM-a je jednostavna i sigurna razmjena podataka između različitih sustava uključenih u različite razine u projektu (načelo interoperabilnosti). "Strategija Otvorenog BIM-a" (*Open BIM strategy*) (https://www.graphisoft.com/ARCHICAD/open_bim/) podržava transparentan i otvoren tijek rada koji omogućuje projektnim sudionicima da sudjeluju bez obzira na softverske alate koji koriste i da stvaraju zajednički jezik za raznovrsne procese, omogućujući industriji i državi da raspisuju projekte koji uključuju transparentan tržišni angažman i osiguravaju kvalitetu podataka.

Otvoreni BIM (*Open BIM*) pruža trajne podatke o projektu za upotrebu tijekom cijelog životnog ciklusa građevine, izbjegavajući višestruki unos istih podataka i moguće prateće pogreške. Mali i veliki dobavljači softvera (platforme) mogu

sudjelovati i natjecati se na neovisnim sistemskim, "vrsnim" rješenjima koje su slobodne za upotrebu svim zainteresiranim dionicima bez naplate korištenja softvera, sa otvorenim BIM standardima i BIM radnim procesima.

Zapravo, specijalizirani softveri razvijeni za upravljanje i obradu podataka unutar određenih sektora - poput inženjerstva i graditeljstva - nisu imali sposobnost međusobnog povezivanja; nasuprot tome, pristup Otvorenog BIM-a nužno zahtijeva maksimalnu dostupnost projektnih i procesnih informacija svim uključenim stranama.

Rješenje kroz koje je moguće jamčiti pristup podacima svim operatorima naziva se IFC. Kratica "Temeljni industrijski razredi", IFC je otvoreni međunarodni standard koji je razvio buildingSMART i koriste ga svi najpopularniji BIM alati. IFC je objektno orijentiran, nezavisan i otvoren, format koji omogućuje razmjenu informacija između dionika koji koriste različite BIM alate (softverske platforme). Dakle, s jedne strane, IFC format omogućuje projektantu da nastavi raditi s poznatim alatima; s druge strane, omogućuje korištenje i ponovno iskorištavanje svih podataka sadržanih u projektu povezujući ih s drugim softverskim platformama koje koriste drugi dionici posvećeni drugim aspektima (struktura, upravljanje, izgradnja, itd.). IFC se kontinuirano nadograđuje s novim potrebama AEC-a (arhitektura, inženjerstvo i građevinarstvo). U posljednjih nekoliko godina se IFC snažno razvija za primjenu u infrastrukturnim projektima poput željeznice, autocesta, mostova i tunela, pri čemu je vrlo bitna podrška dionika kako bi se razvili IFC i BIM alati koji zadovoljavaju njihove potrebe.

Aktivnosti na standardizaciji nastale su zbog potrebe rješavanja problema industrijsko-tehničke prirode, a prednosti standardizacije uključuju:

- ✓ pogodnosti za poslovanje: osiguravanje što učinkovitijeg poslovanja, povećavanje produktivnosti i pomaganje tvrtkama da pristupe novim tržištima;
- ✓ troškovne uštede za dobavljače i kupce: optimiziranje poslovanja, pojednostavljenje i smanjenje trajanja projekta i smanjenje otpada;
- ✓ povećanje zadovoljstva kupaca: poboljšanje kvalitete, povećanje zadovoljstva kupaca tako da se kupcima osiguraju proizvodi / usluge odgovarajućeg stupnja kvalitete, sigurnosti i poštivanja okoliša;
- ✓ zaštita potrošača i interesi zajednice: razmjena najboljih praksi koja dovodi do razvoja boljih proizvoda i usluga;
- ✓ pristup novim tržištima: sprječavanje trgovinskih barijera i otvaranje globalnih tržišta;
- ✓ povećani tržišni udio: pomoć u povećanju produktivnosti i konkurentske prednosti (pomoć u stvaranju novih poslova i održavanju postojećih);
- ✓ povećana transparentnost tržišta: dovodi do zajedničkog razumijevanja i rješenja;
- ✓ pogodnosti za okoliš: pomoć kod smanjenja negativnih učinaka na okoliš.

Postoje tri glavne razine organizacija za standardizaciju: nacionalna, regionalna i međunarodna. Na europskoj razini, cjelokupni regulatorni okvir vezan uz energetska učinkovitost u zgradarstvu je uključen u Direktivu o energetske svojstvu zgrada (EPBD)

Poznato je da je građevinski sektor ključan sektor za postizanje održivog razvoja. Zbog toga su na međunarodnoj i europskoj razini razvijeni sustavi za opis, kvantifikaciju, procjenu i certificiranje održivih zgrada. CEN / TC350 "Održivost građevinskih radova" ima zadatak uspostaviti europski skup pravila za održivost građevinskih radova:

HRN EN 15643-1: 2010 - Održivost građevina - Ocjenjivanje zgrada - 1. dio: Opći okvir:

- daje opća načela, zahtjeve i smjernice za procjenu održivosti zgrada;
- procjena treba kvantificirati doprinose procijenjenih građevinskih radova na održivu gradnju i održivi razvoj;

- odnosi se na sve vrste zgrada (nove i postojeće zgrade).

Opće je poznato da je građevinski sektor ključan za postizanje održivog razvoja, pa je zbog toga razvijen sustav za opis, kvantifikaciju, procjenu i certificiranje održivih zgrada na međunarodnoj razini i u Europi. CEN/TC350 (Sustainability of Construction Works) ima zadaću na europskoj razini uspostaviti skup pravila za održivost građevina.

HRN EN 15643-2: 2011 - Održivost građevina - Ocjenjivanje zgrada - 2. dio: Okvir za ocjenjivanje svojstava s obzirom na okoliš:

- daje specifična načela i zahtjeve za ocjenu utjecaja zgrade na okoliš;
- procjena je na razini cjelokupnog životnog ciklusa zgrade ;
- informacije o utjecaju na okoliš iskazane su kvantificiranim pokazateljima (na primjer: zakiseljavanje zemljišta i vodnih resursa, korištenje slatkovodnih resursa, neopasni otpad do odlaganja);
- odnosi se na sve vrste zgrada (nove i postojeće zgrade).

HRN EN 15643-3: 2012 - Održivost građevina - Ocjenjivanje zgrada - 3. dio: Okvir za ocjenjivanje društvenih svojstava:

- daje specifična načela i zahtjeve za procjenu učinka zgrada na društvo;
- usredotočiti se na procjenu aspekata i učinaka zgrade iskazane mjerljivim pokazateljima;
- pokazatelji su integrirani u sljedeće kategorije: dostupnost, prilagodljivost, zdravlje i udobnost, utjecaji na susjedstvo, održavanje, sigurnost / sigurnost, nabava materijala i usluga te uključivanje dionika;
- odnosi se na sve vrste zgrada (nove i postojeće zgrade).

EN 15643-4: 2012 - Održivost građevina - Ocjenjivanje zgrada - 4. dio: Okvir za ocjenu ekonomskog učinka:

- daje specifična načela i zahtjeve za ocjenu ekonomskog učinka zgrada;
- rješava troškove životnog ciklusa i druge ekonomske aspekte, sve izražene kvantitativnim pokazateljima;
- uključuje gospodarske aspekte građevine povezane s izgrađenim okolišem na području gradilišta;
- odnosi se na sve vrste zgrada (nove i postojeće zgrade).

HRN EN 15978:2011 - Održivost građevina - Ocjenjivanje svojstva zgrada s obzirom na okoliš - Proračunska metoda (EN 15978:2011)

- Navedena norma služi za ocjenu utjecaja zgrade na okoliš i daje standardizirano sredstvo za izvještavanje i komunikaciju o rezultatima ocjene
- Ocjena utjecaja zgrade na okoliš pokriva sve faze životnog ciklusa zgrade i temelji se na podacima prikupljenima iz izjave o utjecaju proizvoda na okoliš (eng. EPD – Environmental Product Declaration) kao i drugim potrebnim i podacima mjerodavnima za ocjenu utjecaja zgrade na okoliš.
- Ocjena utjecaja zgrade na okoliš uključuje sve građevne proizvode ugrađene u promatranu zgradu, kao i procese i sustave koji se odvijaju u zgradi tijekom njezinog životnog ciklusa
- Ocjena utjecaja zgrade na okoliš odnosi se na sve vrste zgrada te se može primijeniti i za nove i za postojeće zgrade.

HRN EN 16309:2014 – Održivost građevina - Ocjenjivanje društvenih svojstava zgrada - Metode proračuna (EN 16309:2014+A1:2014):

- Norma daje specifične metode proračuna i zahtjeve za ocjenu socijalnih aspekata zgrade, odnosno ocjenjivanje društvenih svojstava zgrade;

- Socijalna dimenzija održivosti norme se koncentrira na ocjenjivanje aspekata i utjecaja zgrade na ljude tijekom njezinog korištenja, pri čemu se društvena svojstva zgrade deklariraju u slijedećim kategorijama: pristupačnost, prilagodljivost, zdravlje i ugodnost, utjecaj na okolinu (susjedstvo), održavanje i sigurnost
- Ocjena društvenih svojstava zgrade odnosi se na sve vrste zgrada te se može primijeniti i za nove i za postojeće zgrade.

HRN EN 15804:2012 - Održivost građevina - Izjava zaštite okoliša - Osnovna pravila za kategorizaciju građevnih proizvoda (EN 15804:2012):

- Norma daje pravila za kategorizaciju građevnih proizvoda (eng. PCR – Product Category Rules) koja služe za izradu izjave o utjecaju proizvoda na okoliš (eng. EPD – Environmental Product Declaration)
- Norma se može primijeniti na sve građevne proizvode kao i sustave ugrađene u zgrade
- EPD se izražava u obliku informacijskih modula koji omogućuju jednostavnu organizaciju i iskazivanje skupova podataka koji se odnose na pojedine faze u životnom ciklusu proizvoda
- Postoje ti vrste EPD-a ovisno o tome koje su sve faze životnog ciklusa proizvoda obuhvaćene: “od kolijevke do vrata” (“cradle to gate”), “od kolijevke do vrata s opcijama” (“cradle to gate with options”) i “od kolijevke do groba” (“cradle to grave”).

HRN EN 15942:2012 – Održivost građevina -- Izjava zaštite okoliša -- Oblik komunikacije među poduzećima (EN 15942:2011):

- norma specificira i opisuje oblik komunikacije informacijama definiranim u HRN EN 15804 (Izjava o utjecaju proizvoda na okoliš - EPD) kako bi se osiguralo opće razumijevanje informacija kroz jednoznačnu komunikaciju
- norma se fokusira na komunikaciju informacija između dviju tvrtki (B2B – business to business)
- norma je primjenjiva na sve građevne proizvode i sustave koji se koriste u zgradarstvu i gradnji zgrada

CEN/TR 15941: 2010 – Održivost građevinskih radova – Izjava o utjecaju na okoliš – Metodologija za odabir i korištenje generičkih podataka:

- ovaj tehnički izvještaj CEN-a služi kao potpora za razvoj izjava o utjecaju proizvoda na okoliš (EPD)
- izvještaj definira upute za odabir i korištenje različitih tipova generičkih podataka koji su dostupni za stručnjake i verifikatore uključene u izradu izjave o utjecaju proizvoda na okoliš (EPD)
- cilj ovog izvještaja je zapravo da se poboljša konzistentnost i usporedivost EPD-a

Znakovi zaštite okoliša (Environmental labels) namijenjeni su označavanju proizvoda i usluga s manje nepovoljnim utjecajem na okoliš tijekom životnog ciklusa, u odnosu na slične ili iste proizvode i usluge iz iste skupine proizvoda. Oznake se općenito sastoje od vrlo jednostavne rečenice ili grafičke oznake ili pak kao kombinacija rečenice i grafičke oznake. Postoje obavezni znakovi zaštite okoliša kao što su oznake energetske učinkovitosti (EU energy label) ili pak energetske certifikate zgrada. Osim obaveznih, postoje i i znakovi zaštite okoliša kao što je EU eko-oznaka (EU ecolabel) ili pak izjava o utjecaju proizvoda na okoliš (EPD). Razlika je u tome što je korištenje obaveznih znakova zaštite okoliša definirano regulativom, a smisao njihovog obaveznog korištenja je pružiti korisnicima informaciju o utjecaju proizvoda i usluge na okoliš te promovirati proizvode i usluge s manje nepovoljnim utjecajem na određene aspekte okoliša.

Oznaka energetske učinkovitosti (EU energy label) je primjer obavezne eko-oznake koja služi za rangiranje uređaja s obzirom na njegovu potrošnju energije. Oznake energetske učinkovitosti su obavezne za sve uređaje koji se prodaju na području EU, te one moraju biti istaknute i vidljive na prodajnom mjestu na svakom uređaju (lampi, žarulji, klima-uređaju, televizoru, perilici, sušilici, hladnjaku, usisavaču, grijalicama, i drugim uređajima).

Energetski certifikati za zgrade su obavezni u svim zemljama članicama EU, te se oni obavezno trebaju istaknuti kod prodaje ili najma postojećih ili novih zgrada ili pojedinih jedinica u zgradi (stanova) kao i kod zgrada javne namjene bez obzira što se ne prodaju ili iznajmljuju. Smisao energetske certifikate za zgrade je da se korisnicima i/ili kupcima pruži informacija o potrošnji energije u zgradama te potencijal uštede energije.



Preuzimanje primjera oznake
energetske učinkovitosti usisivača

Preuzimanje primjera oznake
energetske učinkovitosti klima uređaja

Preuzimanje primjera energetskog certifikata zgrade u Hrvatskoj



Općenito, postoje tri vrste dobrovoljnih znakova zaštite okoliša (eko-oznaka):

- Programi označavanja za utjecaj na okoliš: dodjeljuju proizvodima ili uslugama oznaku temeljenu na zadovoljavanju određenog skupa kriterija koji su definirani od strane rukovoditelja programa. Kako bi tvrdnje deklarirane od strane nekog od programa označavanja bile kredibilne među potrošačima, one trebaju biti izrađene prema zahtjevima određenima u međunarodnoj i hrvatskoj normi HRN EN ISO 14024 (Oznake i izjave za područje okoliša – Označivanje povezano s okolišem tipa I – Načela i postupci).
- Samodeklarirane tvrdnje o utjecaju na okoliš: proizvođači koji žele informirati kupce o utjecaju njihovog proizvoda na okoliš deklariraju najčešće pojedine aspekte okoliša. Kako bi tvrdnje proizvođača bile kredibilne među potrošačima, one trebaju biti izrađene prema zahtjevima određenima u međunarodnoj i hrvatskoj normi HRN EN ISO 14021 (Znakovi i izjave o zaštiti okoliša – Samodeklarirane tvrdnje o utjecaju na okoliš (Označivanje znakovima zaštite okoliša tipa II)).
- Izjave o utjecaju proizvoda na okoliš (EPD): pružaju korisnicima skup podataka o utjecaju proizvoda ili usluga na okoliš kroz cijeli njihov životni ciklus. Kako bi tvrdnje deklarirane u EPD-u bile kredibilne među potrošačima, one trebaju biti izrađene prema zahtjevima određenima u međunarodnoj i hrvatskoj normi HRN EN ISO 14025 (Oznake i izjave za područje okoliša – Izjave o okolišu tip III – Načela i postupci).

Potrebno je također naglasiti da se prema navedenim hrvatskim, europskim te ISO normama, tvrdnje koje su neodređene te se ne zna prema kojoj metodologiji su rezultati koji se koriste dobiveni, ne smiju se koristiti u javnosti, zbog toga što takve tvrdnje mogu biti zavaravajuće.

EU eko-oznaka (EU ecolabel) je primjer dobrovoljne oznake zaštite okoliša koja služi za prepoznavanje proizvoda i usluga koje imaju smanjen utjecaj na okoliš u cijelom svojem životnom ciklusu, od eksploatacije sirovina do završenog proizvoda, njegovog korištenja, recikliranja (ili ponovne upotrebe) do odlaganja. EU-eko-oznaka nagrađuje proizvode i usluge koje zadovoljavaju skup kriterija o utjecaju proizvoda na okoliš koji su definirani ovisno o skupini proizvoda u koji predmetni proizvod pripada.

0.5 CDE (Okolina za razmjenu podataka)

CDE - Okolina za razmjenu podataka (*Common Data Environment*) - može se definirati kao aplikacija, općenito dostupna u oblaku, koja se može koristiti od strane bilo kojeg uređaja (Računalo, Tablet ili Smartphone) s kojeg je moguće upravljati nedvosmislenim i strukturiranim informacijama za upravljanje projekata. CDE omogućuje distribuciju

informacija i stvaranje vrijednosti cijelom lancu operativaca uključenih u proces olakšavanja međusobne suradnje (<https://www.buildingincloud.net/en/cde-common-data-environment-strategic-bim-process-tool/>).

Glavna područja obuhvaćena CDE su: Upravljanje dokumentima, upravljanje zadacima i upravljanje imovinom; sve ove aktivnosti, ako su ispravno integrirane u BIM proces, mogu ponuditi veću učinkovitost i kontrolu u svakom procesu. Da bi se dobili najbolji rezultati, također je neophodno da se strateški izbori oko ispravnog upravljanja radom anticipiraju i dijele što ranije. Štoviše, svi izbori i posljedične planirane aktivnosti moraju se podijeliti u stvarnom vremenu kako bi se omogućila visoka razina suradnje svih operativaca; Također, u ovom slučaju korištenje CDE osigurava veću učinkovitost u razmjeni informacija i veću razinu suradnje između svih operativaca uključenih u proces donošenja odluka. Usvajanje CDE u konačnici omogućuje prevladavanje zemljopisnih prepreka i, na primjer, stvaranje proširenih radnih timova (grupa) koji se nalaze u različitim zemljama i/ili na različitim kontinentima; mogućnost za daljinsku suradnju, koju nudi CDE-a korištenjem zajedničke tehnološke platforme omogućuje stvaranje novih poslovnih prilika snižavanjem troškova upravljanja.



Šest ključnih točaka za izgradnju uspješne okoline za razmjenu podataka (CDE) su:

1. **Odaberite pravi tim:** odaberite članove projektnog tima s potrebnim vještinama za obavljanje zahtijevanih aktivnosti, motiviranih da rade timski kako bi postigli ciljeve projekta. Motivirani i pripremljeni tim je ključ uspjeha.
2. **Definirati uloge i odgovornosti:** članovi tima koji sudjeluju u projektu i pristupaju okolini za razmjenu podataka moraju postupati u skladu s aktivnostima koje im se dodjeljuju i vlastitim kompetencijama za različite uloge i razine odgovornosti; pobrinite se da je svima od njih dodijeljen odgovarajući profil za pristup okolini za razmjenu podataka. Pravilno postavljanje okoline za razmjenu podataka omogućuje svim članovima tima da optimiziraju svoje potrebe. Nemojte štedjeti vrijeme potrebno za ispravno postavljanje okoline za razmjenu podataka.
3. **Definirati tijekove rada:** jasno odredite tko može raditi određene stvari, na primjer, tko može pristupiti određenoj vrsti informacija ili dokumenata, odrediti pravila koja moraju biti određena za dokumente i aktivnosti.
4. **Zajednička dostupnost jezika i podataka:** Definirajte zajednički jezik, kao što su formati datoteka koji se upotrebljavaju, imajte na umu da praktički svi međunarodni i nacionalni standardi zahtijevaju upotrebu nezaštićenih i otvorenih formata. Informacije koje će biti dostupne uvijek i s bilo kojeg mjesta moraju biti dostupne i putem mobilnog uređaja; odabrati rješenje koje jamči tu temeljnu povlasticu.
5. **Sigurnost podataka prije svega:** Okolina za razmjenu podataka (CDE) da bi mogla jamčiti razinu pristupa do podataka H24 treba funkcionirati u oblaku, što znači da se zaštita podataka mora zajamčiti sa razinama sigurnosti blizu 100% (nitko ne može jamčiti 100%). Da bi se osigurala odgovarajuća razina sigurnosti, podaci moraju biti šifrirani i isto tako komunikacija mora biti šifrirana. Definirajte raznoliki pristup s najmanje tri sigurnosne razine pristupa.
6. **BIM kvalificirajući faktor:** korištenje alata kao što je okolina za razmjenu podataka (CDE), u kombinaciji s korištenjem BIM-a, omogućuje snažnu uštedu troškova, pouzdano vrijeme građenja i učinkovitije upravljanje zgradama tijekom cijelog životnog ciklusa zgrada. U okolini za razmjenu podataka, također mora biti zajamčen pristup informacijama i prikazu globalnih BIM modela (Nizozemska: *isso iob* : BIM protocol *Samenwerking = collaboration*, *bijlage* = appendix).

1. Modul 1 – Difuzija BIM-a

Modul 1 nije obavezan za ovu ciljanu skupinu

2. Modul 2 – Primjena upravljanja podacima

2.1 Načela upravljanja podacima u zajedničkom okruženju podataka (eng. “Common Data Environment (CDE)”)

Zajedničko okruženje podataka (CDE) je središnji repozitorij u kojem su sačuvane sve informacije o građevinskom projektu (<https://www.thenbs.com/knowledge/what-is-the-common-data-environment-cde>). Potrebno je naglasiti da sadržaj CDE-a nije ograničen s informacijama koje su kreirane u BIM okolišu te zbog toga CDE sadrži i dokumentaciju, grafičke modele i ne-grafičke podatke. Prednost jedne zajedničke baze podataka poput CDE-a je činjenica da se na taj način osnažuje suradnja između različitih sudionika projekta, smanjuje broj grešaka te se izbjegava multipliciranje podataka. (situacija u Engleskoj je slijedeća: osnovni zadatak razine zrelosti 1 je uspostava CDE-a, koji se kroz normu BS-1192 definira kao alat za suradnju koji služi kao baza podataka, repozitorij koji omogućuje dijeljenje istih informacija među članovima projektnog tima.)

Konačni cilj je zapravo stvaranje, dijeljenje i izdavanje informacija koje podupiru isporuku projekta. Može se zapravo reći da je ideja BIM pristupa da suradnja potiče poboljšanje rezultata projekta i učinkovitost projektnog tima.

Graditeljstvo okuplja (treba) vještine širokog spektra struka te je zbog toga CDE prikladan za stvaranje jedinstvenih informacija svih članova projektnog tima (različitih struka).

Ukoliko postoji jedinstveni izvor informacija, nema dvojbe koje su posljednje ažurirane verzije podloga ili informacija koje se koriste u projektu. CDE se treba koristiti kao jedini izvor informacija na projektu te se time ostvariti slijedeće prednosti:

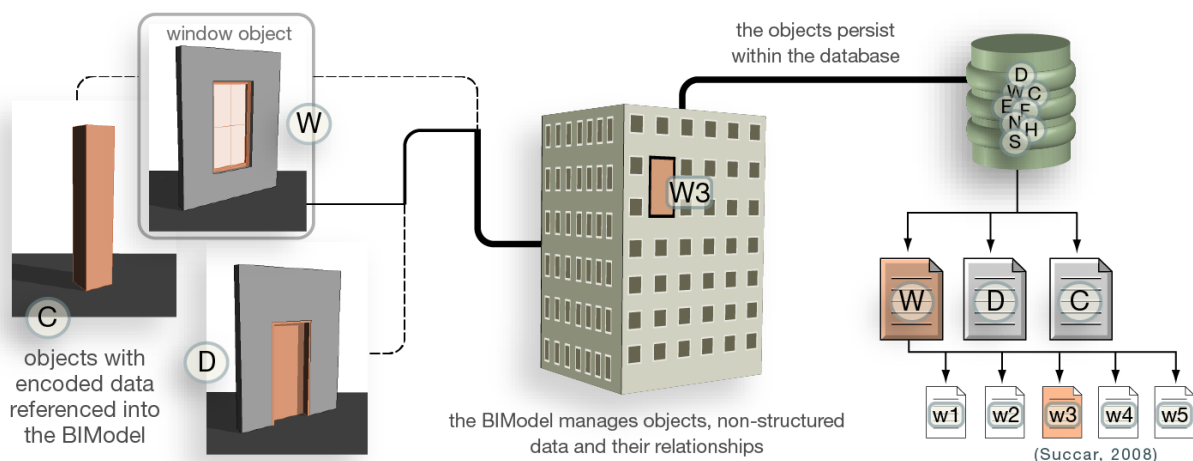
- Dijeljene informacije će rezultirati usklađenim projektom, odnosno smanjenjem vremena i troškova nastalih zbog korekcija projekta
- Svi članovi projektnog tima mogu koristiti CDE za generiranje dokumenata (presjeka, pogleda) koje trebaju, a da su pritom sigurni da koriste posljednju i važeću verziju podataka, što smanjuje opterećenje na glavnog projektanta
- Prostorna koordinacija je svojstvena ideji korištenja centralnih (jedinstvenih) modela
- Proizvodnja informacija treba biti ispravna u prvom pokušaju, pod pretpostavkom da svi članovi projekta dijele informacije

S druge strane, ne mogu se svi projektni modeli svrstati u kategoriju BIM modela. Iako ne postoje jasne definicije niti krovni sporazumi o tome što se može svrstati u BIM model, istraživači, razvojni programeri i slični su pronašli određene zajedničke temelje (https://www.bimthinkspace.com/2005/12/the_bim_episode.html).

Ti zajednički temelji su komplet tehnoloških i postupovnih obilježja BIM (eng. „*Building Information modelling*“) modela, tj. prema njima BIM modeli:

- trebaju biti trodimenzionalni.
- trebaju biti sačinjeni od objekata (volumno modeliranje (eng. „solid elements“) – objektno orijentirano modeliranje)
- trebaju imati šifrirane i ugrađene podatke specifične za pojedine objekte (proširena baza podataka)

- trebaju imati isprepletene odnose i hijerarhiju između objekata (pravila i/ili ograničenja: slično odnosu između otvora i zidova gdje je otvor hijerarhijski „viši“ od zida)
- trebaju dati detaljan opis zgrade.

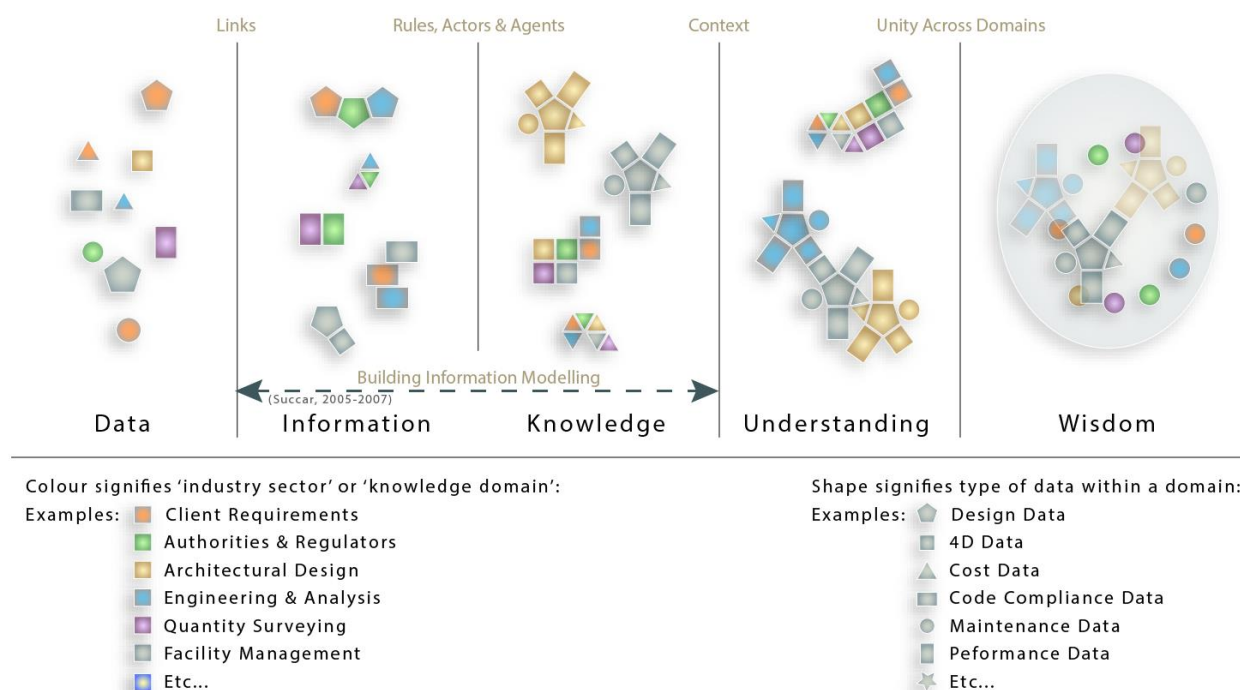


Izvor: <https://www.bimthinkspace.com/2005/week51/>

BIM modelari (eng. „*BIM Modelers*“) ne opisuju niti šifriraju cjelokupan opseg znanja industrije, čak ni unutar pojedinih sektora (arhitekture, građevinarstva, ...). Kako bi se problem drugačije formulirao potrebno je definirati što se točno misli pod pojmom „informacija“ unutar BIM modela. To nas dovodi do pet razina značenja koje je potrebno razumjeti (<https://www.bimthinkspace.com/2005/week51/>):

- Podaci se odnose na osnovna zapažanja koja je moguće vidjeti i sakupiti.
- Informacije predstavljaju povezane podatke bilo sa drugim podacima ili sa kontekstom (informacije se mogu vidjeti i izreći – sakupiti pa izreći).
- Cilj pojedine informacije je stečeno znanje. Znanje je izraz pravilnosti (znanje je on što se može vidjeti, izreći i zatim učiniti).
- Razumijevanje je prijenos i objašnjenje fenomena unutar konteksta. Razumijevanje je ono što se može vidjeti, izreći, učiniti, te prenijeti učenjem.
- Mudrost je čin temeljen na shvaćanju fenomena u nekoj nepravilnoj domeni. Mudrost je ono što se može vidjeti, izreći, učiniti, te prenijeti učenjem preko određenih pravila i konteksta.

Modeliranje informacija u zgradama (BIM) se isključivo bavi podacima i informacijama sadržanima u modelima iako određeni ljudi žele BIM modele promicati kao bazirane isključivo na znanju. Koristeći gore navedene definicije i uz pretpostavku izjednačavanja ciljeva i korištenih pravila, BIM modeli mogu uključiti i modele bazirane na znanju, te njegovom upravljanju (eng. „*System Thinking*“).



Izvor: <https://www.bimthinkspace.com/2005/week51/>

BIM Modelari mogu dijeliti manje ili više informacija preko beznadnih industrijskih domena. Optimalan BIM Modelar bi trebao imati mogućnost prikazati, izračunati i podijeliti sve podatke potrebne za jasnu komunikaciju između struka koje rade na BIM modelu, bez gubitka informacija. Ta vrlina, tj. manjak te vrline, je rezultat korištene tehnologije, korištenih procesa, te znanja pojedinih struka koje rade na istom BIM modelu.

Ako se pretpostavi da pojedina struka koristi različitog BIM Modelara (arhitektura, inženjerstvo i graditeljstvo ...), tada razmjena podataka između njih može poprimiti različite oblike (https://www.bimthinkspace.com/2006/02/the_bim_episode.html):

1. **Razmjena podataka:** Pojedini BIM Modelar zadržava cjelovitost svojeg modela, ali dijeli dio svojih podataka kako bi ih učitali drugi BIM Modelari (npr., XML, CSV, DGN, itd.). Taj način prijenosa podataka, iako vrlo uobičajen, pati od najvećih nenamjernih gubitaka podataka sadržanih u modelima. Ti gubitci označavaju količinu podataka koju je moguće podijeliti u odnosu na ukupnu količinu podataka koja je sadržana u BIM modelu. Međutim, nije potrebno dijeliti sve podatke između sudionika u svim vremenima. Djelomičan prijenos podataka (eng. „*Partial Data Exchange*“), u odnosu na nenamjerne gubitke podataka, može biti učinkovit način izmjene podataka – namjerno „gubljenje“ podataka.
2. **Interoperabilnost podataka:** interoperabilnost se očituje na više načina, a ona koja se ovdje prikazuje je čisto radi primjera. Uz pretpostavku da se razmjena podataka vrši preko razmjene datoteka umjesto korištenja mrežne pohrane – putem servera, tada je jedan od načina razmjene podataka sljedeći: BIM Modelar#1 (#1 – broj jedan) izrađuje i izvozi IModel v1.0 (interoperativan model – verzija 1) koji se šalje BIM Modelaru#2 koji model dorađuje (IModel v2.0), te ga zatim izvozi i prosljeđuje BIM Modelaru#3 koji model ponovno dorađuje (IModel v3.0), te izvozi i prosljeđuje BIM Modeleru#4. Radnja se zatim nastavlja sve do konačne verzije IModela. Količina podataka koja se u tom procesu izgubi, tj. akumulira, ovisi o sposobnosti samog Modelara da

uvoze/izveze dobivene/proslijeđene datoteke, te o odabiru sheme interoperabilnosti podataka (npr. (IFC) Temeljni industrijski razredi eng - *Industry Foundation Classes* "). Jedan od glavnih nedostataka ovakvog načina prijenosa podataka je linearnost uvoza/izvoza, te dobivanja/proslijeđivanja datoteka, te nemogućnošću istovremenog načina uređivanja iste verzije datoteke.

3. **Sjedinjenje podataka** (eng. „*Data Federation*“): Povezivanje datoteka dobar je primjer takvog sjedinjenja podataka. Podaci jednog BIM Modela su povezani sa podacima drugog BIM Modela. Datoteke nisu nit uvezene nit izvezene, već BIM Modelari (tj., računalni programi) direktno mogu učitati i analizirati podatke pridružene povezanim datotekama. Količina izgubljenih podataka ovisi o količini podataka koje je moguće učitati i analizirati. Referentni modeli (RModeli, eng. „*Referential Models*“) su drugi primjer sjedinjenja podataka. RModeli su pojedinačni ili skupni modeli u kojima su spremljene veze na vanjske repozitorije – slični su hipervezama na internet stranicama. Tipičan primjer takvih modela je virtualna zgrada sa referentnim objektom koji predstavlja prozor – detaljnije informacije nisu spremljene u samom BIM Modelu već im se pristupa preko vanjskog repozitorija [3] (npr., cijena prozora u stvarnom vremenu, dostupnost prozora, upute za ugradnju, upute za održavanje ...).
4. **Integracija podataka** (eng. „*Data Integration*“): Pojam integracija se može protumačiti na više načina. Jedan od njih je i taj da je to „sposobnost razmjene podataka između računalnih modela“. U kontekstu BIM-a integracija se očituje u mogućnosti dijeljenja informacija (podataka) između različitih industrijskih sektora koristeći isti model, tj. način pohranjivanja podataka [4]. Ti podaci u BIM modelu mogu biti arhitektonski, građevinski i menadžerski. Važnost integriranog BIM Modela je ta što učvršćuje interdisciplinarnost u razmjeni informacija što omogućuje sudionicima međusobnu interakciju u zajedničkom virtualnom okruženju.
5. **Hibridna razmjena podataka** (eng. „*Data Sharing Hybrid*“): Ovaj način razmjene podataka je zapravo kombinacija više načina razmjene podataka iz gore navedenih stavki. Većina BIM Modelara koordinira multidisciplinarnu informaciju generiranu u AEC sektoru (eng. „*Architectural, Engineering and Construction*“) kroz hibridni način razmjene podataka.

Popis dokumenata koji se obično dijele u zajedničkom okruženju podataka (CDE)

Izveštavanje klijenta i tehnički zahtjevi	Potvrda o svojstvima
Dogovori i ugovaranje	Informacije o sigurnosti proizvoda i procedurama u hitnim slučajevima
Obveznice i osiguranja (uključujući i procjenu vrijednosti osiguranja zgrade)	Rezervni dijelovi proizvoda, potrebni alati i resursi
Izvešća o projektu	Postupci održavanja i čišćenja proizvoda i uputstva za upotrebu
Tehnička izvešća (planiranje, projektiranje, utjecaj na okoliš itd.)	Upute za postavljanje proizvoda
Analize, procjene i izračuni	Informacije o seriji (šarži) proizvoda i njegovo praćenje
Potvrde o održivosti	Tehnički podaci
Ankete (topografsko istraživanje, procjena stanja zgrade itd.)	Izjava o utjecajima proizvoda na okoliš (EPD)
Vrijeme održavanja sastanaka (eng. „ <i>meeting minutes</i> “)	Izjava o svojstvima proizvoda (eng. „ <i>Product Declaration of Performance</i> “) (DoP) i oznaka europske sukladnosti – CE oznaka
Bilješke o tijeku projektu	Europska tehnička ocjena (ETA)
Zahtjevi za informacijama (eng. „ <i>request for information</i> “) (RFI)	Potvrda o sukladnosti s normama (NSAI, BRE itd.)
Metodologija rada (eng. „ <i>method statements</i> “)	Specifikacije proizvoda

Podudaranje	Lista nedostataka (eng. „ <i>Snag lists</i> “) i postupci kontrole kvalitete
Multimedija (fotografije, ilustracije, prezentacije, videozapisi itd.)	Planovi provođenja inspekcije i evidencija o inspekciji
Korišteni propisi (norme), podnošenje potvrda (o planiranju, kontroli, sigurnosti u požaru, olakšanom pristupu osobama s invaliditetom itd.)	Rasporedi izdanih certifikata, promjena u projektu, odstupanja od normi itd.
Neobavezne potvrde/certifikati (LEED, BREEAM itd.)	Usklađenost specifikacija i certifikata
Modeli zgrade (3D, 2D, ujedinjeni modeli, analitički modeli itd.)	Projektni zahtjevi (postupci, certifikati, uzorci itd.)
Projektni nacrti, specifikacije, rasporedi, tablice itd.	Oblikovanje matrice odgovornosti
Troškovnici i iskazi materijala	Procjena rizika na zdravlje i sigurnost ljudi i sigurnosni planovi
Potvrde o plaćanju	Nacrti izvedenog stanja, specifikacije, rasporedi, tablice itd.
Ugovorni konačni troškovi (eng. „ <i>contracts final accounts</i> “)	Građevinski crteži, crteži montažnih (predgotovljenih) elemenata, specifikacije, rasporedi, tablice itd.
Planovi i programi projekta	Tehnički podnesci i odobrenja
Evidencija o inspekciji	Potvrda o puštanju u rad (tehničkom pregledu)
Početno stanje opreme (eng. „ <i>equipment default 'settings'</i> “)	Jamstveni list dobavljača za proizvod i njegove dijelove
Jamstveni list dobavljača	Pojedinosti o kontaktima dobavljača

2.2 Negrafičke informacije u BIM modelu zgrade

Kada ljudi pomisle na model prvo što im padne na pamet je geometrijski model. To ne začuđuje pošto su „modeli“ korišteni već stoljećima kako bi prikazali namjere projektanta – prikazujući pritom oblik, prostor i dimenzije.

Međutim, iako nam geometrijski ili grafički podatci mogu prikazati širinu opeke ili visinu zida, u određenom vremenu nakon početka projekta potrebno je poznavati detaljnije informacije o korištenim proizvodima, elementima itd. Takve informacije sadržane su u tekstualnoj formi u datotekama koje prikazuju karakteristike pojedinog objekta u virtualnom okruženju – npr., gustoću, čvrstoću, dobavljača itd., a riječima je moguće objasniti tip korištenog morta koji se koristi za spajanje, na primjer, cigli u zidu i tip završne obloge.

BIM model je u svojoj srži bogat informacijski model koji, osim grafičkih podataka kao što je geometrija i oblik, uključuje i ne-grafičke informacije kao što su zahtjevi o performansama i popratnu dokumentaciju koja se predaje u pisanom obliku – preko specifikacija ili u obliku priručnika. Pisani oblik predaje dokumentacija nije ništa novo i koristi se već stoljećima. Međutim, za dobivanje ukupne slike cijelog BIM modela potrebno je kombinirati i grafičke i ne-grafičke informacije.

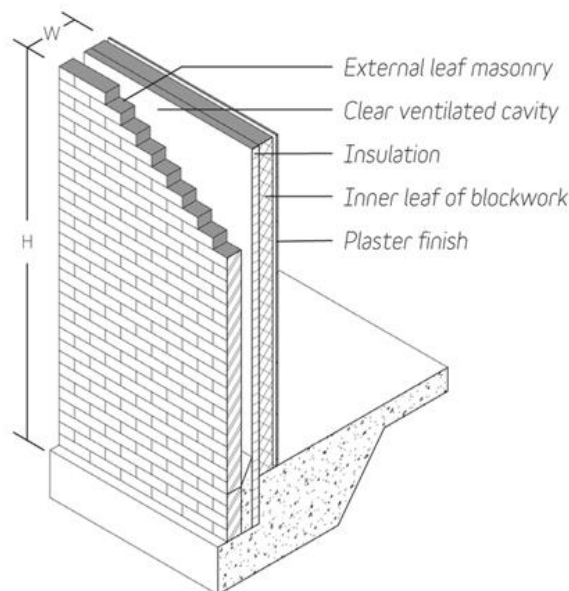
U današnje doba normalno je postalo nabavljanje nefizičke imovine. U tu kategoriju spada i nabavljanje informacija, obično u digitalnom obliku. Količina i razina detaljnosti informacija se povećavaju kako se projekt bliži kraju. Na primjer, u ranijoj fazi (na početku projekta), kada se procjenjuju potrebe klijenta, može postojati potreba za određenim prostorima i aktivnostima... U fazi idejnog projekta (eng. „*concept stage*“) bitne informacije će se odnositi na dizajn elemenata i sustava kako bi se zadovoljili BIM zahtjevi naručitelja (eng. „*BIM Employer's Information Requirements – EIR*“). Te se informacije dalje razvijaju u daljnjim fazama projektiranja kako bi se ispunile sve isporučevine projekta i

zahtjevi koje one nose sa sobom. To se može poistovjetiti sa: sigurnosnim zahtjevima prostorije u elektranama, vanjskim zidnim elementima ili sustavima vrata koja se ugrađuju. Prilikom izrade tehničkog rješenja (prije same izgradnje) odabir proizvoda određuje projektant (eng. „*specifier*“) ili izabran od strane izvođača na temelju općih zahtjeva koje proizvod treba ispuniti.

Smjernice Vladinog „mekog slijetanja“ (eng. „*Government soft landing – GSL*“) preporučuju razmatranje eksploatacije građevine razmatra kao cijeli životni ciklus zgrade. Uspostavljanje potrebnih ishoda rada i operativnim proračunom u ranijoj fazi projekta moguće je usporediti predviđene veličine sa stvarnim, izvedenim, stanjem. Kriterije izvedbe moguće je postaviti već u fazi idejnog rješenja.

Primjer tipičnog izvođenja detalja zida sa svojim ne-grafičkim razmatranjima prikazan je ispod:

Negrafičke informacije
Zahtjevi/Ponašanje (eng. „<i>Performance</i>“)
Tolerancija preciznosti (građevinski zahtjevi)
Zahtjevi za podnošenje projektnih prijedloga (primjenjivi u slučaju kad postoje komponente koje projektiraju dobavljači)
Radni vijek
Ponašanje u slučaju požara
Ponašanje konstrukcije, utjecaj na okoliš (eng. „ <i>Impact</i> “), održavanje mehaničkih i električkih sustava, transport
Toplinski gubici (U-vrijednost)
Izvršenje
Izvođenje radova u ekstremnim vremenskim uvjetima
Čistoća
Referenti zahtjevi za uzorke ugrađenih elemenata (za praćenje izvođenja i kvalitete materijala)
Posebni zahtjevi za ugradnju proizvoda (npr. za ugradnju toplinske izolacije u šuplinama, ugradnju špaleta, povezivanje novih i starih zidova, polaganje opeke u mort)
Svojstva proizvoda
Toplinska provodljivost
Otpornost na smrzavanje/odmrzavanje
Potencijal recikliranja
Mjerna tolerancija za zidove
Tlačna čvrstoća



Razina razvijenosti elemenata BIM modela (eng. „*Level of information – LOI*“) prema PAS1192-2 definira koliko je ne-grafičkih podataka potrebno dostaviti u različitim fazama projekta. Dokument s informacijama o proizvodu (eng. „*Product data template – PDT*“) je format datoteke u obliku radne liste koji dobavljači i proizvođači koriste kako bi prenijeli ne-grafičke podatke o svojim proizvodima projektnom timu koji zatim te informacije koriste u svojim projektima. Iz toga proizlazi da je od velike važnosti pravilno imenovanje atributa u digitalnom okruženju, pogotovo ako te atribute računala automatski prepoznaju i uspoređuju sa drugim datotekama... iz toga proizlazi važnost standardizacije takvih tipova datoteka u tzv. „rječnicima podataka“ (eng. „*data dictionary*“) koji su svojstveni (univerzalni) svim državama.

Građevinska industrija u svojem radu generira veliku količinu dokumentacije: nacrti, specifikacije proizvoda, rasporedi (gantogrami), iskazi materijala, priručnici za korištenje proizvoda, jamstva, ugovore itd. Iako je danas jednostavnije većinu tih dokumenata pohraniti u digitalnom obliku, ipak se takvi dokumenti u većini slučajeva printaju kako bi se fizički pohranili. To dodatno komplicira ideju pohranjivanja informacija pošto se informacije prvo trebaju fizički pronaći među tisućama različitih dokumenata, a zatim prepisati kako bi se pohranile u digitalnom obliku. Taj proces može biti vremenski dosta dugačak, a nekad i neizvediv. Fizički dokumenti mogu biti korisni kratkotrajno – npr. kao pomoć na gradilištu. Međutim, kako računala postaju sve „snažnija“, a ljudi digitalno sve povezani, vidi se trend koji je usmjeren prema digitalizaciji informacija, te su kao takvi lakše pretraživi i uporabljiviji (mogu se držati u tijeku s vremenom, analizirati, pratiti, procjenjivati itd.). Neke informacije same po sebi mogu biti komplicirane za korištenje u BIM modelu. U taj tip informacija spadaju priručnici, specifikacije o proizvodima, izvješća ili službeni dokumenti kao što su ugovori i certifikati. Ti dokumenti pružaju povijesnu evidenciju procesa izgradnje, a ne informacije o samoj zgradi kao građevini.

Dokumentacija bi trebala biti dobro organizirana i indeksirana, te pohranjena u dostupnom sustavu u slučaju da će netko imati potrebu za njenim pregledom. U svakom trenutku trebao bi biti omogućen pregled najnovije verzije pojedinog dokumenta kako bi ljudi imali povjerenje u rad samog sustava i informacija sadržanog u njemu. PAS1192-2 odnosi se na Zajedničko podatkovno okruženje (eng. „*Common data environment – CDE*“), koji je dobro održavani centralni sustav za pohranjivanje informacija, koji koristi jasnu konvenciju imenovanja datoteka i pažljivo odobran tijekom rada, kako bi se osiguralo ispravno kontroliranje dokumentima i njihov jednostavan pronalazak, kao što je definirano u poglavlju 3.1.

2.3 Plan održavanja zgrade i ugovaranje energetske usluge

Ugovaranje energetske usluge (eng. „*Energy performance contracting – EPC*“) je ugovorni sporazum između vlasnika zgrade i stanara (uključujući i javnu upravu) i tvrtke koja pruža energetske usluge (ESCO tvrtke) kako bi se poboljšala energetska učinkovitost zgrade. Troškove ulaganje obično pokriva ESCO tvrtka ili treća strana, kao što je banka, tako da javnoj upravi nije potreban nikakav financijski izdatak. ESCO tvrtka uzima naknadu, obično povezanu s zajamčenom uštedom energije. Nakon određenog vremena od ugovaranja, ušteda zbog poboljšane energetske učinkovitosti zgrade vraća se javnoj upravi. Ugovaranje energetske učinkovitosti često se vrši za skupinu zgrada, kako bi ugovori bili privlačniji potencijalnim ulagačima. Održavanje zgrade je odgovornost vlasnika zgrade koji zapošljava instalatera kako bi izvršio pregled zgrade. Razina održavanja zgrade ovisi o broju uočenih nedostataka prilikom njenog pregleda.

Prilikom energetske obnove zgrade, ukoliko se obnova provodi po ESCO modelu, za održavanje zgrade tijekom trajanja ugovora je odgovorna ESCO tvrtka koja predlaže energetske obnove. Pokazano je da se prilikom gradnje gotovo nulte energije (nZEB) troškovi znatno mogu povećati zbog dva glavna razloga: prvi je da se tijekom gradnje dogode izmjene koje pogoršavaju energetske svojstvo zgrade, a drugi je razlog što korisnici ne znaju koristiti ugrađene proizvode i sustave te zbog toga imaju veće troškove korištenja zgrade. U oba slučaja problem se može smanjiti ili riješiti pravilnom implementacijom i korištenjem BIM-a, pri čemu se zajedno s gradnjom zgrade gradi i digitalni model zgrade koji je obogaćen svim informacijama potrebnim za održavanje zgrade. Osim toga, moguće je koristiti daljinsko upravljanje određenim funkcijama zgrade koje će u slučaju potrebe omogućiti upravitelju zgrade da intervenira u bilo koje vrijeme ukoliko se dogodi pogrešno korištenje ugrađenih proizvoda ili sustava.

U trenutku kada ESCO ugovor završi, za održavanje zgrade je odgovoran vlasnik koji treba koristiti kvalificirane instalatere (obrtnike) za provođenje pregleda i određenih radova.

Once the contract ends, the building maintenance is under the responsibility of its owner which must use, whenever appropriate, a qualified technician to perform the inspection. Razina održavanja zgrade ovisi o broju uočenih nedostataka prilikom njenog pregleda.

BIM modeli su se pokazali izvrsnim alatima kada je riječ o održavanju zgrade pošto su u mogućnosti pohraniti informacije koje u sebi sadržavaju stvarne crteže i zatečeno stanje prilikom pregleda, tj. inspekcije, zgrade. Za svrhu inspekcije zgrade radi ocjenjivanja održavanja razvijene su aplikacije koje sadržavaju baze podataka u koje se unose anomalije uočene u zgradi, izravno u BIM model, te se automatski povezuju s vjerojatnim uzrocima, te se unose metode popravka i fotodokumentacija anomalije. Na taj način se može postići povećanje učinkovitosti i smanjenje vjerojatnosti pogreške. Podaci o inspekciji, spremljeni kao PDF datoteka, pohranjeni su u BIM model, što ga čini pogodnim za „savjetovanje“ prilikom buduće inspekcije.

RELATÓRIO DE INSPEÇÃO, DIAGNÓSTICO E PROPOSTA DE REABILITAÇÃO

IDENTIFICAÇÃO DO EDIFÍCIO

Moneda: Cidade: Freguesia: Distrito:

Código Postal:

CARACTERÍSTICAS DO EDIFÍCIO

Nº de pisos: Nº de fogos: Ano de construção:

Utilização do Edifício:

Possui cobertura em terraço?

Outras observações:

ANOMALIA, SOLUÇÃO E METODOLOGIA DE REPARAÇÃO

Elemento: Sub-elemento:

Anomalia:

Causas possíveis:

Solução:

Sequência de reparações:

1ª

2ª

3ª

4ª

5ª

Outras observações:

Relevância para degradação do desempenho do edifício:

Urgência de reparação:

Necessidade de desocupação do fogo/edifício?

Meios de acesso ao local:

Consequências possíveis:

Técnicas de diagnóstico/enfases utilizadas:

Equipamentos e materiais necessários à reparação:

Registo Fotográfico: (clique no espaço abaixo para carregar foto)

Técnico: Data:

Za potvrdu metode napravljen je studija interoperabilnosti između BIM modela i računalnog programa za vizualizaciju podataka kako bi se provjerilo očuvanje podataka prilikom učitavanja datoteka, pogotovo kod IFC tipa datoteke.

Izvršće o izvršenom inspekcijskom pregledu koje se generira pomoću računalnog programa s informacijama prikupljenim prilikom pregleda zgrade ima za cilj pomoći budućem pregledu, tj. inspekciji, zgrade. Baza podataka napravljena na ovaj način sastoji se od svih informacija prikupljenih radi održavanja zgrade. Te informacije sadržavaju anomalije, uzroke tih anomalija, rješenja poduzeta za otklanjanje anomalije i metodologiju popravka koji se odnose na pojedine elemente: vanjske zidove, unutarnje zidove, krovove itd.

Stoga, tijekom nadzora, instalater koji provodi inspekciju, prilikom uočavanja anomalije, može iz baze podataka izvući podatke o stanju elementa za vrijeme prošlih inspekcija. Nakon toga, završni izvještaj se sprema kao PDF datoteka i unosi u obliku informacije u BIM model. Model je potrebno redovito ažurirati, kako bi sadržavao sve provedene popravke i planove održavanja zgrade. Sučelje računalnog programa prikazano je a gornjoj slici.

Izvršće o inspekciji mora sadržavati određene početne podatke kao što su: podaci o instalateru, datum inspekcije i karakteristike zgrade (adresa, grad u kojem se zgrada nalazi, broj etaža, godina izgradnje itd.). Većina tih informacija se odabire iz padajućeg izbornika (eng. „ComboBox“) što dodatno ubrzava unos podataka. Padajući izbornik je kombinacija tekstualnog okvira i liste pa se popunjavanjem tekstualnog okvira nadopunjava lista i predviđa se tekst koji se unosi.

Računalni program (aplikacija) također omogućuje dodavanje fotodokumentacije anomalije snimljene na terenu i pretvaranje datoteke u PDF format. Te informacije su jako bitne za izvješće jer omogućuju korisniku prepoznavanje anomalije, položaj, te njenu ozbiljnost. Spremanje izvješća u PDF formatu pretvara obrazac univerzalnim za dijeljenje pošto ga svatko može učitati.

RELATÓRIO DE INSPEÇÃO, DIAGNÓSTICO E PROPOSTA DE REABILITAÇÃO

IDENTIFICAÇÃO DO EDIFÍCIO

Morada: Nº de piso: Nº de fogos: Ano de construção:

Código Postal: Cidade: Utilização do Edifício: Possui cobertura em terraço?

Freguesia: Distrito: Outras observações:

ANOMALIA, SOLUÇÃO E METODOLOGIA DE REPARAÇÃO

Elemento: Sub-elemento: Técnicas de diagnóstico/ensaios utilizados:

Anomalia: Avaliação da presença de água em empolamentos:

Causas possíveis: Tubo de Karsten para avaliar a absorção de água a baixa pressão:

A desrespeito do intervalo de tempo de repitura: Equipamentos e materiais necessários à reparação:

A incompatibilidade química do produto de pintura com a base de aplicação: Tintas compatíveis com o suporte e respetivo material de proteção:

Solução: Registo Fotográfico:

Sequência de reparação:

1ª Escovagem ou à remoção total ou parcial do revestimento por pintura:

2ª Verificar se a base apresenta degradação (com fissuração ou fendas, friável ou apodrecida) e, nessa situação, proceder à sua reparação:

3ª Preparação adequada da superfície e posterior pintura ou repitura com produtos compatíveis aplicados nas condições especificadas:

4ª

5ª

Outras observações:

Relevância para degradação do desempenho do edifício: Urgência de reparação:

Necessidade de desocupação do freguesia? Meio de acesso ao local:

Consequências possíveis:

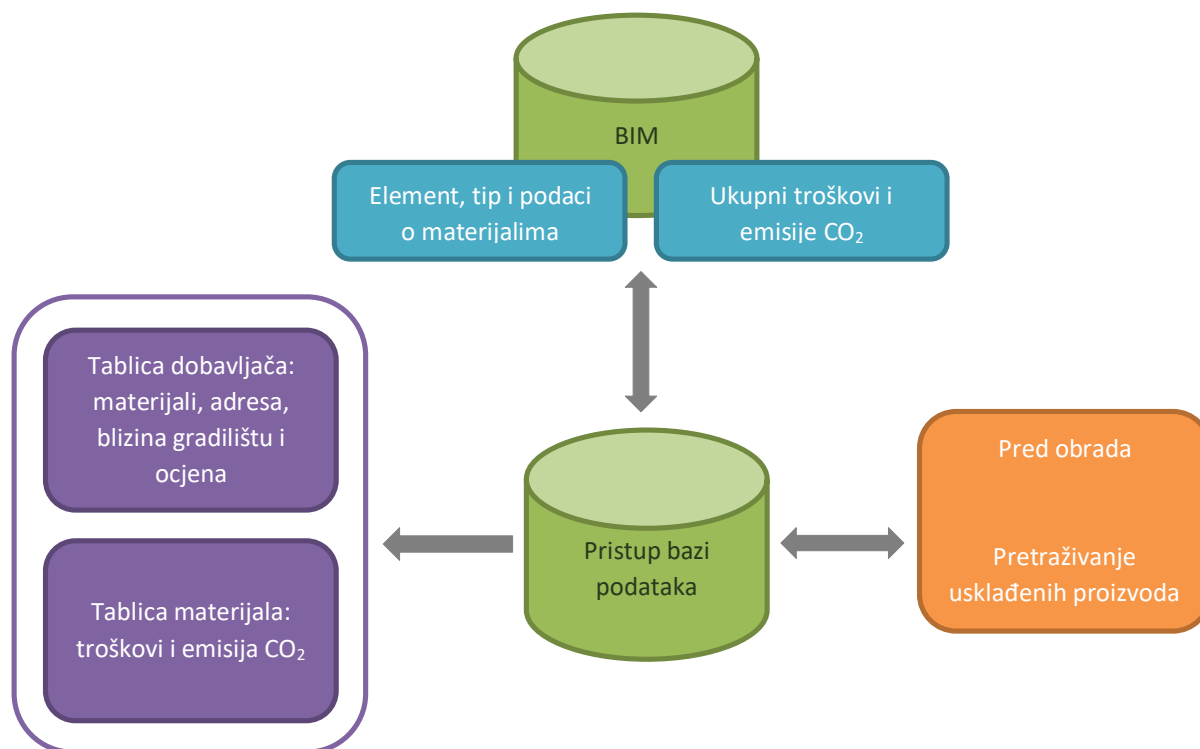
Técnico: Data:

3. Modul 3 – Primjena upravljanja nabavom

3.1 Odabir materijala i proizvoda korištenjem BIM-a

Odabir materijala i proizvoda je osjetljivi proces koji obično ovisi o nekoliko faktora poput cijene ili pak na primjer utjecaja proizvoda na okoliš. Proces odabira materijala postaje kompliciraniji kada projektanti imaju nekoliko opcija proizvoda za različite građevne dijelove zgrade ili pak postoji nekoliko dobavljača proizvoda može osigurati proizvode za sve potrebne namjene.

Posljednjih nekoliko godina, izgrađuje se sve više zgrada koje su troškovno optimalne a istovremeno imaju mali utjecaj na okoliš. Utjecaj na okoliš podrazumijeva smanjenje emisije CO₂ ekvivalentnih plinova u atmosferu, smanjenje ugrađene energije u zgradu i poboljšanje kvalitete zraka u zgradi. Kako bi se ostvarili zacrtani ciljevi, projektanti se često sreću s problematikom odabira najpogodnijih materijala i proizvoda iz skupa mogućih proizvoda i svih alternativa.



Ukoliko više dobavljača može ispuniti sve zahtjeve postavljene od strane projektanta, onda se promatra ocjene dobavljača i utjecaj proizvoda od pojedinih dobavljača (proizvođača) na budžet projekta, na okoliš, kvalitete materijala ili proizvoda, zahtjeve za održavanjem itd. Građevni materijali i proizvodi imaju udio od 50% u ukupnim troškovima građenja, a istraživanja su pokazala da najveći udio u troškovima materijala i proizvoda imaju kriteriji odabira dobavljača. Analogno se događa i kod gradnje „Zelenih zgrada“ gdje su česti kriteriji za odabir utjecaj materijala ili proizvoda na okoliš ili udaljenost transporta od mjesta proizvodnje do mjesta ugradnje. Dodatno, pokazalo se da proizvođači ili dobavljači trebaju na neki način biti uključeni u proces odabira optimalnim materijala ili proizvoda neovisno o tome koju su kriteriji najvažniji, jer se u suprotnom može dogoditi da se odabere pogrešni materijal ili proizvod.

S obzirom da se prilikom odabira dobavljača osim cijene kao jedinog kriterija sve više promatraju i drugi kriteriji, može se dogoditi da važnost (ponder) pojedinog kriterija utječe na konačnu cijenu projekta ili utjecaj projekta na okoliš. Na primjer, ako je projektantu važno da se koriste kvalitetni materijali i proizvodi, cijena proizvoda a time i ukupna cijena projekta biti će viša, ili ako se s druge strane odabere dobavljač koji omogućuje najnižu cijenu, može se dogoditi da drugi kriteriji poput kvalitete proizvoda ili transportna udaljenost ili pak utjecaj proizvoda na okoliš ne budu zadovoljeni. Može se dakle dogoditi da ukupni utjecaj projekta (zgrade) na okoliš bude veći ili da veći budu troškovi transporta proizvoda.

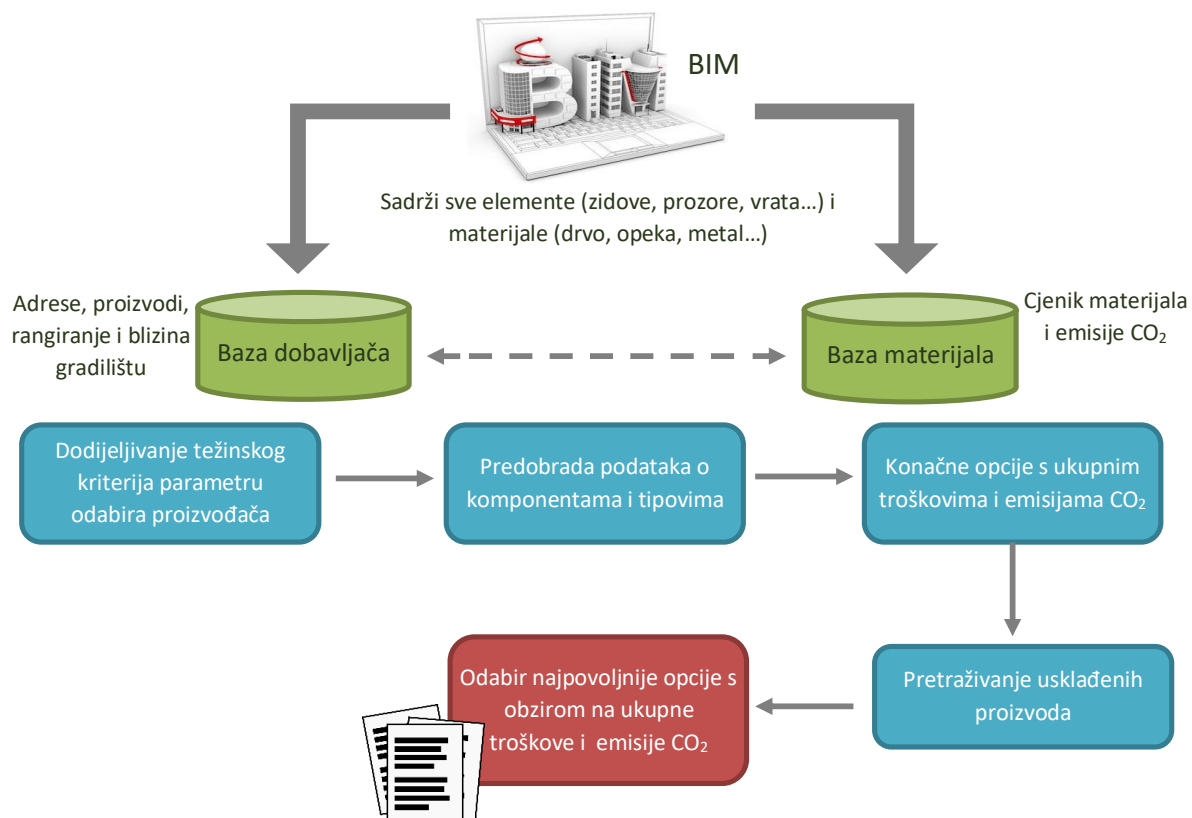
Česta je praksa da izvođači vode evidenciju raznih dobavljača tijekom dužeg vremenskog perioda, pri čemu se najčešće odabire najpovoljniji dobavljač temeljem različitih evaluacijskih kriterija ili faktora, a odabir utječe na budžet projekta i utjecaj projekta na okoliš.

Kad se odabiru određeni materijali i proizvodi potrebno je promatrati ukupnu cijenu proizvoda u životnom ciklusu zgrade (uključivo troškove održavanja, servisiranja i zamjene proizvoda s novima zbog isteka njihovog uporabnog vijeka).

Potrebno je odabrati i proizvođače i dobavljače koji omogućuju proizvode koji se mogu ponovno upotrijebiti ili reciklirati, i koji omogućuju informacije o mogućnosti recikliranja i ponovne upotrebe kojima se onda obogaćuje BIM model kako

bi u budućnosti instalater (obrtnik) koji zamjenjuje proizvode i sustave s novima imao informaciju kako na odgovarajući način postupati sa starim proizvodima i sustavima (kako ih zbrinuti, ponovno koristiti ili reciklirati).

Pregled tijeka informacija između različitih aplikacija dan je na donjoj slici:



Opis provedbenih koraka u pojedine uloge su objašnjene u daljnjem tekstu:

- Korak 1 - BIM Modul, definicija elemenata zgrade i njihovih svojstava:** elementi zgrade se definiraju u ovom koraku pri čemu se posebna pažnja pridaje razvrstavanju elemenata u tipove ovisno o vrsti primijenjenih materijala i proizvoda. Ostala definirana svojstva u ovoj fazi uključuju alternative pojedinim materijalima te elemente na kojima će se provesti simulacija (npr. ako se ugrađuje tehnički sustav za GViK, promatrat će se samo elementi modela koji su vezani na taj sustav). Svaki BIM alat omogućuje definiciju elementa i materijala unutar projektnih modela, a najčešće je arhitektura BIM alata (softvera) takva da se materijali i njihova svojstva mogu definirati kao dio svojstava BIM elemenata. U situacijama kada projektant želi analizirati nekoliko parametara, poput cijene, emisije CO₂ ekvivalentnih plinova za različite materijale, moguće je u BIM alatima definirati svojstva elemenata kao odvojene parametre te se tada može te odvojene parametre uspoređivati.
- Korak 2 – BIM baza podataka u Microsoft Access-u:** popis materijala i proizvoda te njihove cijene, emisije CO₂ ekvivalentnih plinova i podaci o dobavljačima su sadržani u dvije odvojene tablice unutar Microsoft Access baze podataka (ili nekog drugog sličnog softverskog rješenja). Osim navedenih podataka, podaci o dobavljačima će najčešće sadržavati podatke o blizini tvornice i gradilišta. Sadržaj ove baze podataka i podaci definirani u Koraku 1 biti će ulazni podaci za pretraživanje usklađenih proizvoda.

3. **Korak 3 – Optimizacija pretraživanja usklađenih proizvoda:** Za ovu namjenu (pretraživanje usklađenih proizvoda) BIM alati (softveri) najčešće koriste aplikacije dodatke (plugin) na BIM softvere koje su razvijene posebno za vađenje podataka o proizvodima iz baza podataka. Kriteriji su postavljeni na način da se iz paze podataka filtriraju materijali i proizvodi koji odgovaraju svojstvima koja su pripisana BIM elementima zgrade. Nakon toga se provodi analiza prema dodatnim kriterijima postavljenima ovisno o ciljevima projekta npr. cijena, emisija CO₂, blizina tvornice gradilištu, vrijeme isporuke, itd.
4. **Korak 4 - BIM Modul, odabir najprikladnije opcije:** cilj ovog BIM modula je da se projektantima omogući uvid u mogućnosti optimizacije projekta i dodane vrijednosti BIM alata u pogledu smanjenja troškova građenja i emisija CO₂ ekvivalentnih plinova. Pri tome BIM alati mogu omogućiti vizualizaciju korištenja različitih opcija (alternativa) te s obzirom na postavljene kriterije i težinske kriterije donijeti argumentirane odluke. Za donošenje argumentiranih odluka razvijeno je pet scenarija, pri čemu svaki scenarij predstavlja različite težinske kriterije pripisane svakom od kriterija odabira dobavljača. U ovoj fazi, glavni projektant može varirati težinske kriterije te donijeti odluke ovisno o ciljevima samog projekta.



Preuzmite prijedlog modela pretraživanja usklađenih materijala te odabir odgovarajućih materijala i proizvoda

3.2 Izobrazba o korištenju BIM-a u energetskej učinkovitosti

Kad arhitektonske i inženjerske tvrtke govore o izobrazbi za BIM, one često zapravo podrazumijevaju izobrazbu i usavršavanje njihovih stručnjaka (ljudi koji kontinuirano koriste BIM alate (softvere)) i koji žele ili trebaju imati sve najnovije informacije i biti u koraku s najnovijim tehnološkim razvojem. Problem se događa s inženjerima i arhitektima te voditeljima projekata koji ne koriste redovito BIM već se povremeno (na nekom od projekata) zahtjeva korištenje BIM-a. Takvi inženjeri, arhitekti i voditelji projekata također trebaju imati i održavati svoje kompetencije (znanje, vještine i autonomnosti) u BIM-u s ciljem učinkovitog rada i komunikacije s ostalim članovima projektnog tima. Dodatno, u situaciji kada osobe specijalizirane za energetske učinkovitost trebaju primjenjivati BIM, svakako trebaju proći određenu izobrazbu s temama koncentriranim na BIM i iskazivanje njegovih prednosti u području energetske učinkovitosti. Ovo poglavlje daje osam najvažnijih savjeta kako je moguće održavati znanje i vještine u BIM-u i za osobe koje ga rjeđe koriste.

- **Postaviti dobro definirane ciljeve:** svaki uspješni program ima dobro definirane ciljeve, neovisno da li se radi o sudionicima s prethodnim velikim znanjem ili početnicima, potrebno je definirati ciljeve koji se žele postići te ih kvalitetno prilagoditi skupini koja je na izobrazbi.
- **Pametno odabrati teme:** jedan od najtežih izazova je u tome što najčešće treba pokriti puno različitih tema ili u tome što je područje preširoko, za vremenski okvir u kojem se predviđa da će izobrazba trajati. Zbog toga je potrebno odlučiti koje su kritične teme da se dublje obrade, a koje su teme one koje je moguće na brži i lakši način obraditi s referencama na dodatnu literaturu ili slijedeće specijalizirane izobrazbe.

- **Pametno planirati raspored:** potrebno je odlučiti kada će se provesti izobrazba, koliko će ona trajati i na koji način će se provesti (dugotrajni programi izobrazbe, e-učenje, radionice, diskusije,...)
- **Efekt predavanja:** Biti svjestan da serija predavanja bez sudjelovanja i diskusije najvjerojatnije neće imati željeni efekt. Kako bi najviše zapamtili, ljudi trebaju biti uključeni, te se stoga predlaže među predavanja uključiti i diskusije, praktične radionice s BIM alatima itd.
- **Uključite polaznike:** uključite polaznike u kreiranje sadržaja radionica, uključite pojedince da iskažu svoje mišljenje tijekom grupnih diskusija te potičite ostale sudionike da postavljaju pitanja. Na taj način daje se ljudima osjećaj dublje pripadnosti i povezanosti s izobrazbom. Pomaže također ako se podsjeti sudionike zašto sudjeluju na izobrazbi.
- **Prethodno znanje:** Imajte na umu da je moguće da netko od polaznika ima određeno predznanje, a s druge strane da dio polaznika nema nikakvo predznanje. Zbog toga je potrebno prilagoditi teme i sadržaj da se omogući jednolika mogućnost sudjelovanja cijeloj grupi, ili pak ukoliko je cilj izobrazbe duboki ulazak u temu, najbolje je podijeliti grupu na dvije grupe (stručnjake i početnike) te na taj način provesti izobrazbu. Dodatno, može se iskoristiti situacija miješane grupe da se polaznike s dobrim predznanjem koristi kao “pomoćnike” na način da ih se uključuje u rasprave, zamoli da pomognu početnicima u pojašnjavanju određene teme itd.
- **Izobrazba na zahtjev:** iako je stvaranje bilo kojeg programa izobrazbe (pa tako i onog za BIM) zahtjevan posao, jednom kada je on spreman, njegovo ponavljanje je puno lakše. Ukoliko postoje osobe zainteresirane za specifičnu temu, moguće je vrlo brzo prilagoditi izobrazbu tom specifičnom zahtjevu. Dodatno, ukoliko je program izobrazbe spreman, ne treba robovati postavljenim vremenskim ograničenjima, on se može prilagoditi vremenskim trajanjem razini znanja korisnika ali i vremenskim ograničenjima pojedinih sudionika izobrazbe (termini održavanja, ostale obveze itd.)
- **Kontinuirano učenje:** Promovirati kontinuirano učenje zbog toga što bez kontinuirane izloženosti informacijama ili kontinuiranog korištenja, znanja i vještine mogu atrofirati. Isto se događa s BIM-om, ako ga ne koristite kontinuirano, sasvim je prirodno da zaboravite naučeno, ili s druge strane zbog intenzivnog razvoja tehnologije zaostanete na razini upotrebe koja je zastarjela.
- **Nakon završene izobrazbe:** nakon što je izobrazba završila, pokušajte uključivati čak i povremene korisnike u diskusije i sastanke na kojima sudjeluju napredni korisnici. Uključenost će rezultirati povećanim zanimanjem i potrebom da se bude u tijeku s tehnologijom.

Provođenje izobrazbe u području korištenja BIM-a u području energetske učinkovitosti nije jednostavan zadatak, ali s pažljivim planiranjem i povećanim naporima, moguće je podići razinu znanja i razumijevanja o BIM-u među svim dionicima, kako inženjerima, arhitektima, tako i djelatnicima javne uprave, izvođačima, upraviteljima zgradama ali i vlasnicima.

Za instalatere (obrtnike) važno je organizirati barem jednu primijenjenu sesiju tijekom izobrazbe pri čemu će polaznici koristiti upravljati BIM modelom te simulirati unos informacija i ažuriranje BIM modela koje proizlaze iz održavanja zgrade.

3.3 Identifikacija i kolaboracija među sudionicima

BIM je kolaborativni pristup izgradnji koji uključuje integraciju različitih disciplina za izgradnju građevine u virtualnom i vizualnom okruženju. Bit implementacije BIM je kolaborativni radni proces u građevinarstvu. Stoga bi sudionici projekta mogli generirati maksimalnu korist kolaborativnih rješenja koja povećavaju učinkovitost i djelotvornost. Taj proces

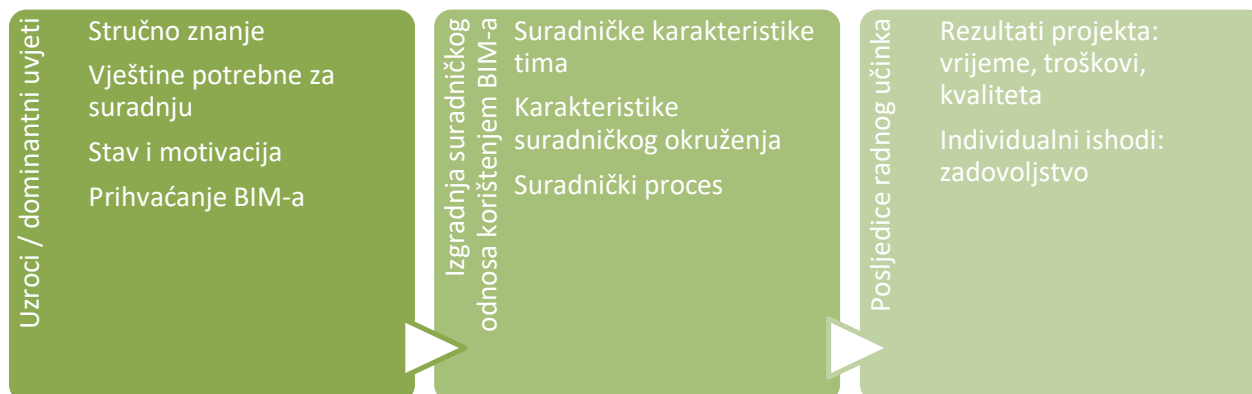
omogućava projektnom timu djelotvoran rad, osobito kada se identificiraju potencijalni problemi prije nego što se počne graditi na licu mjesta. Tvrtke za održavanje mogu se uključiti u kontrolu projekta i njegovu ocjenu u smislu zahtjeva za održavanje (npr. pristup GVIK sustavima).

BIM služi kao platforma za kolaboraciju svih zainteresiranih strana u svrhu dijeljenja svojih resursa znanja i informacije. Dostupne informacije povećavaju djelotvornost komunikacije. Djelotvorna komunikacija omogućuje dionicima razmjenu točnih, ažuriranih i objašnjenih informacija donositeljima odluka kako bi se formirala pouzdana odluka. Budući da je BIM zajednička digitalna reprezentacija utemeljena na otvorenim standardima za interoperabilnost, zahtijeva kolaboraciju kako bi se iskoristila vrijednost implementacije BIM-a i povećala povrat ulaganja dionika. Važno je znati da BIM projekt zahtijeva određeni proces aktivnosti, što uključuje visoku razinu transakcija na podacima, informacijama i znanju. Uspješni BIM projekt se oslanja na učinkovitu kolaboraciju sudionika projekta uključujući vlasnike i tvrtke koje provode održavanje zgrade.

BIM postaje jedan od načina rješavanja suradnje, integracije i koordinacije s kojima se suočava građevinarstvo. Mnoge studije preporučuju građevinskoj industriji da se krene prema Integriranoj provedbi projekta (IPD eng. Integrated project delivery), ali malo ih je prepoznalo IPD kao krajnji cilj metode isporuke građevinskih radova pošto snažno zahtijeva bolju suradnju i učinkovitiju komunikaciju. Dokazano je da BIM poboljšava kolaboraciju i dijeljenje informacija u odnosu na tradicionalne procese građenja. BIM je povezan s višom razinom učinkovitosti u smislu komunikacije i kolaboracije, a multidisciplinarna suradnja može se postići optimalnom upotrebom BIM-a, ali se moraju prevladati mijenjanje uloga ključnih stranaka, novih ugovornih odnosa i reinženjering procesa. Nadalje, istraživanja provedena na 35 projekata koji su koristili BIM, otkrivaju da problemi koordinacije imaju drugi najveći negativni učinak na izvedbu projekta, odmah nakon problema sa softverima. Problem suradnje ne može se riješiti niti jednom od poznatih načina ugovaranja ili nekom od poznatih ekonomskih teorija. Malo je studija koje otkrivaju složenost suradnje tijekom implementacije BIM-a. kako bi se smanjio problem suradnje, svi sudionici projekta moraju znati koji su njihovi interesi u projektu i njihov rad treba biti usklađen s tim interesima, zahtjevima voditelja projekta (investitora) i ciljevima projekta.

S druge strane, kolaborativni proces (suradnja) jedan je od ključnih čimbenika uspjeha BIM-a. Potpuni potencijal BIM-a može se ostvariti isključivo ukoliko istovremeno postoji odgovarajuća razina znanja, tehnologije i odnosa između sudionika projekta. Iako su mnoga istraživanja usredotočena su na raspravu o BIM tehnologiji, potrebno je naglasiti da je potrebno provesti više istraživanja koja se bave važnosti suradničkog procesa kod implementacije BIM-a.

Na temelju okvira suradnje, model prikazan u nastavku sugerira da svaka od odrednica BIM suradnje ima podkategorizirane čimbenike kojih treba biti svjestan i uzeti ih u obzir.



Najprije je potrebno identificirati četiri preduvjeta (karakteristike) za uspješnu suradnju unutar tima, oni su: stručno znanje, vještina suradnje, stavovi i motivacija te prihvaćanje BIM-a. Najvažnija obilježja stručnog znanja sudionika u BIM projektu su njihovo stručno iskustvo i poznavanje BIM-a (prihvaćanje BIM-a). S obzirom na svoja iskustva s prijašnjim partnerima, mnoge organizacije mijenjaju svoj pristup suradnji. Komplementarnost stručnog znanja i doprinosa stručnog znanja pojedinih disciplina uključenih u projekt kroz unutar organizacijsku suradnju osigurava napredak razvoja projekta. Prihvaćanje BIM-a od strane sudionika u projektu je percepcija kako oni pridonose korištenju BIM-a i koliki je njihov motiv za suradnju s drugim stručnjacima unutar BIM konteksta.

Suradničke vještine odnose se na iskustvo suradnje s drugima i individualnih društvenih vještina za komunikaciju s drugim članovima projektnog tima. Kada projekt usvoji inovativnu tehnologiju kao što je BIM i koristi ovu tehnologiju, usvajanje aktivira nove izazove za organizacije, uključujući definiranje nove strukture i hijerarhijskih odnosa. Kod prihvaćanja BIM-a je važno da sudionici imaju zajedničku percepciju implementacije BIM-a u projektu. Potrebno je naglasiti da razina prihvaćanja BIM-a od strane sudionika u projektu može utjecati na učinkovitost BIM kolaboracije (suradnje). Stavovi i motivacija pojedinaca su zajednički nazivnik kada se razmatra prihvaćanje BIM-a te uspješnost širenja BIM-a, u smislu učenja korištenja BIM-a i poticanja korištenja BIM-a. Što se tiče stavova, smatra se da su povjerenje uz međusobno poštovanje i zajedničko razumijevanje najvažnije odrednice koje određuju odgovarajuće članove tima koji će primjenjivati BIM. Iako je svakako potrebno posvetiti pažnju i kulturološkim razlikama, zaključeno je da one ipak ne utječu na stvaranje projektne organizacije koja bi demonstrirala uspješnu suradnju.

Primjer uspješnog suradničkog odnosa prilikom korištenja BIM-a bez obzira na kulturološke razlike je Hong Kong. Budući da Hong Kong kao kozmopolitski grad ima dobro razvijenu tradiciju i postiže određene standarde ponašanja među stručnjacima, bez obzira na to što su stranci ili novopridošli stručnjaci u građevinskoj industriji Hong Kong-a. Svi mogu pronaći svoju ulogu i ostvariti komunikaciju s drugim članovima tima u kratkom razdoblju unutar BIM projekta. Drugim riječima, na visoko konkurentnom i otvorenom tržištu slobodno mjesto vrlo brzo može popuniti osoba odgovarajućim znanjima i vještinama, a da se istovremeno ne naruši suradnja na BIM projektu. Dakle, građevinski stručnjaci u BIM projektu mogu ostvariti uspješnu suradnju i raditi zajedno kao privremena organizacija za isporuku BIM projekata, te ukoliko koriste zajedničke BIM standarde i dovoljno iskustva BIM suradnja će biti uspješna, neovisno o kulturnim barijerama ili mjestu rada pojedinog člana BIM tima.

Okoliš u kojem se provode BIM projekti se također smatra jednim od parametara o kojima ovisi uspješnost BIM suradnje, pri čemu su istraživanja pokazala da najveći utjecaj imaju makro utjecaji poput regulatornih utjecaja u određenoj državi ili utjecaji unutar određene tvrtke koja sudjeluje u nekom BIM projektu. Pri tome razina institucionalne podrške koju dobivaju sudionici u BIM projektu od svoje domicilne organizacije i nadređenih može znatno utjecati na njihovu želju (spremnost) da ulože svoje vrijeme i resurse u BIM projekt.

U BIM projektima, razina BIM zrelosti može varirati od projekta do projekta kao i od organizacije do organizacije, ali je svakako ovisna i o stupnju razvoja tehnologije koja se koristi. Dodatno, način ugovaranja također se pokazao kao jedan od bitnih utjecajnih faktora na BIM suradnju odnosno na implementaciju BIM-a u proces gradnje. Ima na primjer slučajeve u kojima je prilikom design-bid-build ugovaranja u tradicionalnim postupcima nabave BIM kao alat za vizualizaciju odbačen, pa opet prihvaćen u kasnijoj fazi, fazi gradnje. U drugim slučajevima, gubitak određenog posla u odnosu na konkurenciju izazove dodatni motiv u pojedincima za implementaciju BIM-a pri čemu se najčešće razmišlja o ekonomskim aspektima implementacije i povećanja kvalitete dijelova projekata za koje su osobe odgovorne.

Ukoliko pak se radi o relacijskim ugovorima (vezani su za dugoročne odnose koji su zasnovani na međusobnom povjerenju te uključuju socio-emocionalnu razmjenu) situacija u korištenju BIM-a se značajno mijenja, te su stručnjaci tada voljniji raditi kao tim i imaju povećanu želju za komunikacijom i rješavanjem problema kao grupa i na kreativan

način. Ukoliko se projekt provodi korištenjem BIM platforme koja funkcionira s malo problema i interoperabilnost je u potpunosti ostvarena, veća je vjerojatnost da će se ostvariti bolje BIM suradničko okruženje.

Drugi procesni model za ostvarenje suradničkog okruženja je: definiranje problema, definiranje smjera i strukturiranje. U ovom procesnom modelu definirani su specifični ciljevi te su jasno određene uloge i zadaće pojedinih sudionika. Ovaj model se pokazao kao dugoročno održiv, iako je zapravo vrlo dinamičan i razvija se u vremenu (mijenjaju se uloge i zadaće s napretkom projekta). S obzirom da se BIM suradnja ostvaruje kroz BIM procese, vrlo je važno da postoji dobra interoperabilnost između različitih BIM alata (softvera) te da su jasno definirane uloge i zadaće za svakog pojedinca u BIM projektu. U takvoj situaciji BIM projekt ovisi o odgovornim pojedincima koji su preuzeli dodijeljene im zadatke i njihovom razumijevanju o ulogama i zadaćama koje su preuzeli ostali sudionici projekta. S obzirom da postoji jasna veza između kvalitetne komunikacije i kvalitetne suradnje, jasno je da uspješna BIM suradnja također ovisi o kvalitetnoj komunikaciji između sudionika BIM projekta.

Pokazalo se da je i formalna i neformalna komunikacija ključna za uspješnu isporuku projekta što znači da suradničko donošenje odluka uključuje i formalnu argumentiranu procjenu kao i neformalnu raspravu o alternativama. Donošenje odluka snažno ovisi o razini ostvarene suradnje i iskustvu sudionika u projektu te pružanje mogućnosti odlučivanja može dodatno povećati zadovoljstvo i predanost pojedinaca uključenih u projekt. S obzirom da su nesigurnosti i konflikti neizbježni u procesu gradnje, donošenje odluka i suradnja na projektu su vrlo važni. Pokazalo se da u slučajevima kada postoji dobra suradnja unutar projektnog tima, sudionici su voljni dijeliti informacije i komunicirati, broj konflikata značajno pada.

BIM plan izvršenja (BEP) je obavezan prije početka BIM projekta odnosno implementacije BIM-a, pri čemu dobro definiran BEP može osigurati usuglašenost ciljeva projekta sa zahtjevima investitora te može smanjiti i pojasniti uloge i odgovornosti u BIM projektima. Nadalje, BEP je prepoznat kao ključan dokument za upravljanje informacijama s obzirom da uspostavlja protokole za interoperabilnost, ključne isporuke projekta, dimenzijsku točnost i druge detalje. BEP definira uloge i odgovornosti svakog člana BIM projektnog tima i time zapravo postavlja bazu za uspješnu BIM suradnju. Osim što postoji veza između BEP-a i uspješnosti BIM suradnje, istraživanja su pokazala da postoji i veza između ukupne uspješnosti projekta, zajedničkog rada u timu i zadovoljstva pojedinaca.

Mnogi istraživači mjere vrijeme, troškove i kvalitetu kao pokazatelje uspješnosti projekata i testiraju različite stupnjeve suradničkog rada u odnosu na uspješnost projekata te svi zaključuju da postizanje više razine suradnje rezultira uspješnijim projektima, projektima provedenima u predviđenom vremenskom okviru, unutar budžeta i sa zadovoljavajućom razinom kvalitete.

Zaključno, može se reći da ukoliko sudionici BIM projekta mogu ostvariti uspješnu suradnju, postat će produktivniji i zadovoljniji, a projekt će biti uspješniji, a tvrtke u kojoj su zaposleni će prenijeti benefite poput više projekata i poticaja u dodatne investicije, obrazovanje i tehnologiju.

4. Modul 4 – Korištenje BIM tehnologije

4.1 Održivi građevinski sektor

Aktivnosti građevinskog sektora i zgrade općenito imaju negativan utjecaj na okoliš zbog smanjenja prirodnog okoliša, iskorištavanja sirovina, vode, proizvodnje energije i otpada, što posljedično rezultira i zagađenjem zraka. Na svjetskoj razini, sektor zgradarstva je odgovoran za:

- X 30 % iskopa prirodnih sirovina;
- X 30 % - 40 % emisije CO₂. Kućanstva i uslužne djelatnosti su najveći emiter CO₂ u zemljama EU-15 (ukoliko je električna energija uključena u konačnu energiju);
- X 12 % potrošnje vode;
- X 40 % ukupne proizvodnje otpada (od toga 92 % čini otpad od rušenja a 8 % otpad nastao prilikom procesa gradnje);
- X 42 % potrošnje energije – grijanje i rasvjeta zgrada čini najveći udio u potrošnji energije (od čega je čak 70 % za grijanje);
- X 22 % građevinskog otpada i otpada od rušenja (po težini);
- X 50 % iskopanog materijala (po težini);
- X Zgrade zauzimaju 10 % slobodnog prostora

Trenutno 80 % europske populacije živi u urbanim sredinama te ljudi provode više od 90 % svog života unutar izgrađenog okoliša (pri tome se pod izgrađeni okoliš smatraju domovi, radna mjesta, škole, slobodno vrijeme). Izgrađeni okoliš uvelike utječe na zdravlje i ugodnost ljudi, što znači da aktivnosti građevinskog sektora i zgrade također imaju utjecaj na zdravlje ljudi.

Održivi razvoj proteže se kroz cijeli životni ciklus zgrade i njegovi glavni principi su:

- ✓ smanjenje potrošnje prirodnih resursa (ušteta vode i energije);
- ✓ ponovna upotreba resursa tijekom obnove ili uklanjanja postojećih zgrada. Upotreba recikliranih resursa za nove zgrade. Neprikladno i nesavjesno upravljanje okolišem gradilišta potiče generiranje otpada koji je moguće izbjeći;
- ✓ eliminirati toksine i osigurati zdravu klimu unutar zgrada te primijeniti principe zaštite okoliša (ublažavanje klimatskih promjena, biološka raznolikost, očuvanje ekosustava);
- ✓ staviti naglasak na kvalitetu zgrada, povećati trajnost zgrada jer je, u pravilu, održivije obnavljati postojeće zgrade nego ih rušiti i graditi nove;
- ✓ koristiti ekološki učinkovitije materijale (bez prethodne obrade) i lokalno dostupne materijale;
- ✓ povećavati ugodnost življenja (povećati kvalitetu vanjskog okoliša i unutarnjeg zraka).

Poznato je da je upravo građevinski sektor ključni sektor za ostvarenje održivog razvoja. Upravo zbog toga, sustavi opisa, kvantifikacije, ocjene i certifikacije održivih zgrada su razvijeni, kako na svjetskoj, tako i na europskoj razini. Tehnički

odbor CEN/TC350 “Održivost građevinskih radova” ima za zadatak uspostaviti europski skup pravila koji definiraju održivost građevinskih radova.

Izbor tehnologije gradnje, građevnih elemenata, proizvoda i materijala je najčešće temeljen na kriterijima kao što su funkcionalnost, tehničke karakteristike, arhitektonsko oblikovanje, troškovi, trajnost i uvjeti održavanja. Međutim, taj izbor ne uzima u obzir utjecaj na okoliš i zdravlje ljudi. Održiva gradnja osigurava da su društveni, ekonomski i okolišni aspekti uzeti u obzir tijekom cijelog životnog ciklusa zgrade: od iskopa prirodnih sirovina preko projektiranja, gradnje, korištenja, održavanja, obnove i naposljetku rušenja same zgrade.

Obnova zgrada neizbježno dovodi do generiranja otpada uslijed radova rušenja i same gradnje. Količinu otpada koji se odlaže ili spaljuje je moguće ograničiti ukoliko se poštuju tri glavne smjernice:

- sprječavanje – ograničavanje građevinskog otpada u najvećoj mogućoj mjeri tijekom radova i u odnosu na buduće promjene ili rušenje zgrade;
- poticanje recikliranja i ponovne upotrebe građevinskog otpada razvrstavanjem otpada na samom gradilištu;
- kada recikliranje otpada nije moguće, eliminirati otpad na dva načina: spaljivanjem s povratom proizvedene energije i prikladnim zbrinjavanjem na odlagalištima.



Aktivnosti koje je potrebno provoditi kako bi se ograničio utjecaj na okoliš i zdravlje ljudi prilikom gradnje i rušenja zgrada su redom:

- ✓ Ukoliko je moguće, koristiti standardne dimenzije i predgotovljene građevne proizvode u procesu gradnje;
- ✓ Ukoliko je moguće, koristiti sustave mehaničkog pričvršćenja (korištenje vijaka i čavala) koje je jednostavno razdvojiti od konstrukcije i razvrstati te imaju veću mogućnost recikliranja – izbjegavati pričvrstne sustave koji koriste ljepilo, cement, zavarivanje i druge adhezive;
- ✓ Izbjegavati materijale ili proizvode za gradnju koji generiraju opasni otpad;
- ✓ Razmišljati o ponovnoj upotrebi određenih gradilišnih materijala, bez prethodne obrade;
- ✓ Pažljivo procijeniti količinu proizvedenog otpada na gradilištu (gradnja i demontaža) prema upotrijebljenim vrstama materijala i količini proizvedenog otpada tijekom trajanja radova na gradilištu.

Ljudi koji su najizloženiji tvarima i emisiji tih tvari su:

- Radnici koji proizvode građevinske materijale;
- Radnici koji koriste građevinske materijale;
- Korisnici zgrada;
- Radnici koji rade na rušenju zgrada.

Primarna emisija tvari iz materijala je visoka odmah nakon proizvodnje te ona opada za 60 do 70 % u prvih šest mjeseci. Najvećim dijelom emisija tvari (kao što su biocidi, fungicidi, određena otapala, hlapivi organski spojevi i određeni aditivi) u potpunosti prestaje jednu godinu nakon što je materijal ugrađen ili korišten. Sekundarne emisije mogu trajati te se čak i povećavati tokom vremena.

Za učinkovito korištenje zgrada nužno je graditi nove **zgrade gotovo nulte energije** i obnavljati postojeće zgrade do razine “**pasivnih zgrada**”, što u oba slučaja podrazumijeva poboljšanu toplinsku izolaciju vanjske ovojnice, minimizirane toplinske mostove, poboljšanu zrakonepropusnost, korištenje visoko kvalitetnih prozora, ventilaciju s učinkovitom rekuperacijom topline te učinkovitu proizvodnju energije, kao i korištenje obnovljivih izvora energije. Integracija koncepta održivog razvoja u sektor zgradarstva i općenito u arhitekturu se naziva **Održiva gradnja**.

Ukoliko instalateri (obrtnici) savjetuju najpogodnija rješenja prilikom energetske obnove postojećih zgrada, trebali bi imati sveobuhvatna (široka) znanja o različitim aspektima kao što su prijenos vlage, sigurnost u požaru, mehanička svojstva, buka, itd.

4.2 Tehnologija laserskog skeniranja

Primjena tehnologije laserskog skeniranja je naročito popularna u geodeziji i izradi geoprostornih baza podataka. Osim toga, u posljednjih nekoliko godina dolazi do razvoja hardvera i softvera za provođenje laserskog skeniranja kao i BIM alata koji pak omogućuju primjenu laserskog skeniranja u građevinskoj industriji. Lasersko skeniranje se danas najčešće koristi kod postojećih zgrada, ali se javlja i primjena kod novogradnji (npr. kad je potrebno proizvesti predgotovljene elemente da budu prilagođeni na gradilištu izrađenoj konstrukciji zgrade, itd.). Svakako se može zaključiti da lasersko skeniranje postaje kritična funkcija nužna za završavanje integriranog BIM ciklusa te donosi posebnu dodanu vrijednost BIM procesu i BIM modelima.

Kako bi se razumio način primjene tehnologije laserskog skeniranja i njezine primjene na integrirani BIM proces, najprije će se ukratko opisati što je lasersko skeniranje i koje su osnovne funkcije laserskog skeniranja.

Uređaj (laserski skener) funkcionira na način da odašilje gusti snop laserskih zraka, one se



reflektiraju od objekata koji se nalaze u okolici uređaja i ulaze natrag u sam uređaj. Podatak koji se mjeri je zapravo vrijeme potrebno da se laserska zraka vrati u uređaj, te se temeljem poznate brzine širenja (brzine svjetlosti) i vremena povrata zrake može izračunati udaljenost objekta od uređaja. Tu udaljenost bilježi kao točku u nekom trodimenzionalnom prostoru. Ukoliko se odašalje veliki broj laserskih zraka (tisuće u sekundi), dobije se veliki broj točaka

(milijuni čak i milijarde) u trodimenzionalnom prostoru koje kad se gledaju skupno zapravo predstavljaju oblak točaka koji vrlo vjerno reprezentira objekt koji je skeniran. Skeneri također mogu odrediti R,G,B vrijednosti boja kako bi se moglo na intuitivniji način prezentirati oblak točaka.

Oblak točaka kao rezultat laserskog snimanja može biti vrlo moćan alat za analizu sam po sebi, ali kako bi se mogao koristiti za energetske učinkovitost u zgradarstvu, oblak točaka treba pretvoriti u BIM model baziran na BIM objektima. Pretvaranje oblaka točaka u BIM model je tradicionalno proces koji se sastoji od tri koraka:

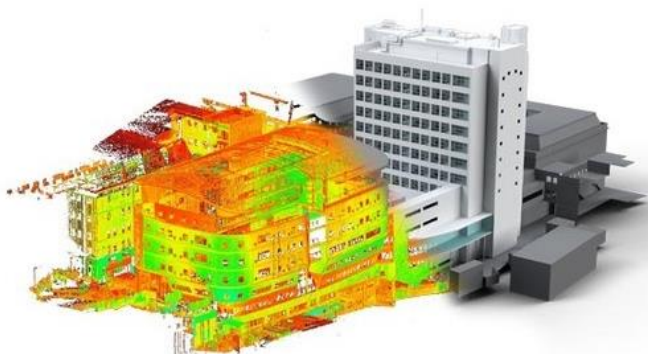
1. Više skenova je prikupljeno s različitih postaja skeniranja (pozicija oko objekta koji se skenira)
2. Podaci prikupljeni na različitim postajama skeniranja su spojeni zajedno u jedinstveni oblak točaka u postupku naknadne obrade rezultata ispitivanja
3. Oblak točaka se uvozi u CAD ili BIM alate u kojima se onda izrađuje BIM model zgrade

Neki od dostupnih softvera imaju sposobnost stvaranja sadržaja iz oblaka točaka korištenjem određenih algoritama koji prepoznaju površine iz oblaka točaka. Ovo omogućuje vrlo brzo stvaranje objekata, ali treba znati da postoje određena ograničenja vezana uz točnost i prihvatljivost meta-podataka na ovaj način modeliranih objekata. S druge strane „ručno“ stvaranje objektnih modela je sporiji proces, ali se pokazao kao bolji pristup te ima veću prihvatljivost meta-podataka.

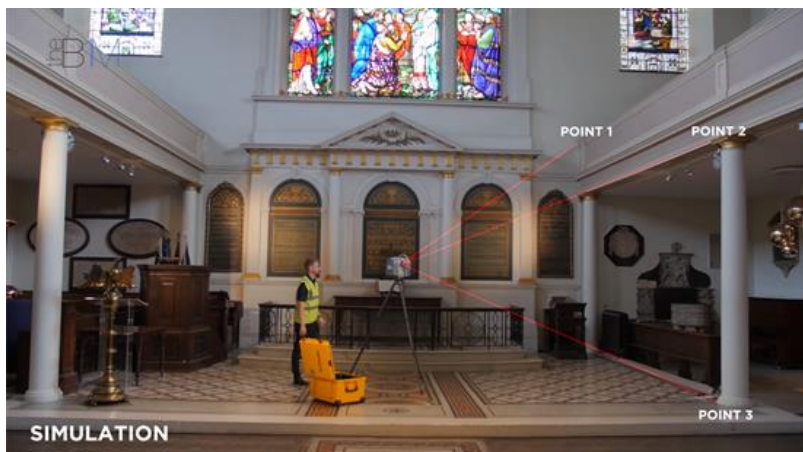
Lasersko skeniranje može biti dugotrajan postupak koji rezultira s velikim i/ili kompleksnim skupovima podataka, pa se preporuča dobro planiranje i definiranje očekivanih rezultata prije samog provođenja ispitivanja. U velikom broju slučajeva željeni ishod laserskog skeniranja je precizno odrediti geometriju objekta snimanja (informacije o X, Y i Z koordinatama točaka). Nakon toga potrebno je odlučiti koje će se informacije u BIM modelu dati oblaku točaka, npr. 3D informacije se često koriste za provjeru izvođenja u odnosu na projekt. Nadalje, informacije o elementima se mogu iskoristiti za dobivanje 4D (vremenskih) informacija i 5D informacija o troškovima), a u slijedećem koraku se BIM objekti mogu obogatiti i 6D informacijama o upravljanju imovinom (facility management).

Nakon što se definiraju ciljevi skeniranja, potrebno je izraditi plan skeniranja, odnosno skup informacija koji definira obuhvat skeniranja, optimalni položaj instrumenata i pristup koji će se koristiti kod samog laserskog skeniranja. Često plan skeniranja počinje s detaljnom analizom objekta skeniranja ili dijelova objekta koji su od interesa.

Kod definiranja ciljeva skeniranja, potrebno je razjasniti kolika je rezolucija (razmak između dvije točke u oblaku točaka) laserskog skeniranja potrebna, na primjer na visokim zgradama je teško sa zemlje postići veliku rezoluciju (npr. 3 mm između dvije točke). Doduše, ukoliko oblak točaka sadrži preveliki broj točaka, on će nepotrebno opterećivati BIM model i usporavati računalno što znači da je vrlo detaljan oblak točaka često nepraktičan. Zbog toga treba dobro razmisliti koja razina detaljnosti (rezolucija) zapravo treba u daljnjem korištenju oblaka točaka. Zbog toga što rezolucija skenera može biti i manja od 1 mm, može se ustvrditi da je lasersko skeniranje mnogo pouzdanija metoda za određivanje geometrijskih karakteristika objekata od bilo koje tradicionalne metode mjerenja.



Tijekom procesa laserskog skeniranja potrebno je identificirati referentne točke (reper) koji će se u naknadnoj obradi oblaka točaka snimljenih s nekoliko stanica snimanja koristiti za lakše spajanje nekoliko oblaka točaka u jedinstveni oblak točaka cijele zgrade. Postoje razne tehnike određivanja repera koje se koriste pri laserskom skeniranju, ali najvažnije je naglasiti da je potrebno odrediti barem tri repera na objektu koji se skenira i to na svakoj postaji skeniranja. Naravno



što više referentnih točaka (repera) ima, točnost laserskog skeniranja biti će veća, dok će nedovoljni broj referentnih točaka omesti kvalitetnu naknadnu obradu rezultata mjerenja i rezultirati će lošim skenom površine odnosno potrebom ponavljanja mjerenja.

Kako bi se na primjer odredila dimenzija zida, potrebno je provesti skeniranje zgrade izvana te iznutra, pri čemu svaka točka ima precizne koordinate u Kartezijevom koordinatnom sustavu, a objedinjavanjem oblaka točaka dobivenih

vanjskim i unutarnjim laserskim skeniranjem može se odrediti debljina zida s točnosti unutar 1 mm.

Nakon što je provedeno lasersko skeniranje i naknadnom obradom je stvoren jedinstveni oblak točaka, počinje izrada objektnog modela (BIM modela). Potrebno je BIM model izraditi na način da se najprije modelira konstrukcija, pa arhitektonska obilježja zgrade te nakon toga tehnički sustavi u zgradi. U slučaju da se modelira obnova postojeće zgrade, najčešće će se postaviti zahtjev da BIM model na određeni način odvoji postojeće elemente koji se u daljnjim radovima zadržavaju i nove elemente, tako da se postojeći i novi elementi mogu promatrati zasebno tijekom korištenja BIM modela ukoliko to bude potrebno. Osnovna je pretpostavka naravno da se prilikom laserskog skeniranja može definirati sljubnica starog dijela zgrade i novog dijela zgrade.

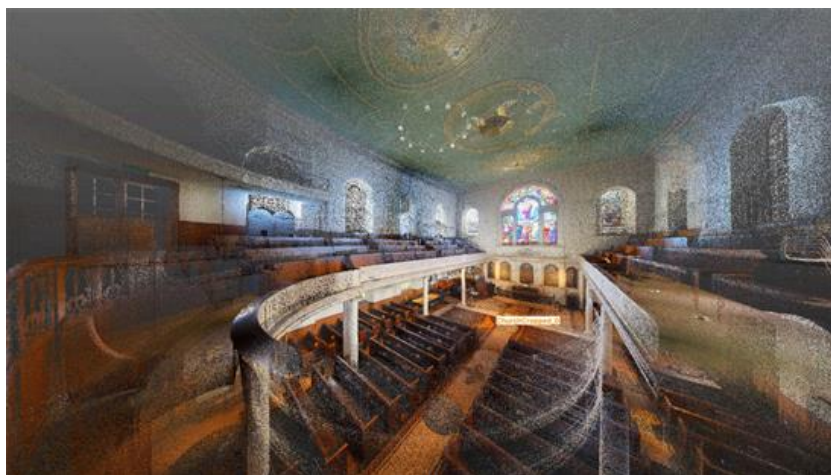
Industrija predgotovljenih elemenata naročito može profitirati od laserskog skeniranja postojećih zgrada ili pak nosivih konstrukcija novih zgrada. Mnogi proizvođači su sposobni proizvesti predgotovljene elemente u tvornicama i dovesti iste na gradilište te ih u vrlo kratkom roku montirati na zgradu. Iako predgotovljena gradnja pruža mnoge prednosti (sigurniji uvjeti rada, kontrolirani okoliš i automatizacija proizvodnje), jasno je da predgotovljena gradnja može biti uspješna samo uz uvjet točnih informacija o geometriji i pozicijama ugradnje, što lasersko skeniranje svakako može omogućiti.

Točni 3D prikazi elemenata dobiveni laserskim skeniranjem mogu se koristiti za 4D aplikacije pri čemu se razmatraju vremenski aspekti povezani uz građevne elemente zgrade. Točnije, količina i pozicija svakog elementa može se koristiti za izradu detaljnih rasporeda montiranja ovisnih o pozicijama montaže koji glase kao točniji rasporedi montiranja od klasičnih rasporeda s obzirom da oni koriste detaljne informacije o količinama i pozicijama za definiranje točnog opsega posla i radnih pozicija tijekom procesa građenja. Također, ovakav raspored montaže koji je ovisna o pozicijama može se iskoristiti i za kontrolu montaže na gradilištu i potaknuti radne brigade da na proaktivan način upravljaju svojim rasporedom i rokovima. Ovdje opet dolazi do izražaja činjenica da posjedovanjem točnih informacija može smanjiti kašnjenja tijekom izvođenja.

Osim u predgotovljenoj gradnji, sličan primjer može se opisati i kod postavljanja instalacija (razvoda sustava grijanja, hlađenja i klimatizacije), električne energije itd.

Lasersko skeniranje se pokazalo naročito korisnim kod prostora koji se koriste tijekom pregleda te je nemoguće provesti kvalitetne izmjere (bolnice, tvornice, itd.) pri čemu oblak točaka može pružiti detaljni uvid u tehničke sustave takvih zgrada bez dugotrajnih radova i ometanja funkcioniranja prostora.

Ukoliko se koriste BIM modeli izrađeni na temelju oblaka točaka, mogu se specijaliziranim BIM alatima simulirati terminski planovi (dinamički planovi). Rezultati simuliranja terminskih planova mogu biti potrebni za organiziranje radova unutar normalnog korištenja zgrada ili predviđanje prekida normalnog korištenja zgrada zbog provođenja radova. Ovi podaci (rezultati simulacija terminskih planova) su korisni i vlasnicima (korisnicima zgrada) i izvođačima.



Lasersko skeniranje osim može pomoći osim kod predviđanja vremena građenja (BIM 4D) i kod predviđanja troškova građenja (BIM 5D) s obzirom da količine koje dolaze iz 3D elemenata obično budu točnije nego one proračunate iz klasičnih nacрта, pri čemu je naravno moguće razlikovati specifično troškove vezane uz pojedine vrste elemenata pa čak i stare (postojeće) dijelove zgrada u odnosu na nove dijelove zgrada. Razlika između postojećih i novih dijelova zgrada je često u cijeni izvođenja određenih radova poput npr. cijene toplinske izolacije postojećeg cijevnog razvoda u odnosu na cijenu izolacije cijevi koje se tek ugrađuju.

S obzirom da se kod provođenja obnova postojećih projekata u troškovnike ugrađuju rezerve koje služe da se pokriju sve potencijalne nepoznanice koje proizlaze iz nedostatka odgovarajućih informacija, BIM modeli i lasersko skeniranje tu također naprednim izvođačima omogućuju određene prednosti. Naime, ukoliko se provede lasersko skeniranje, moguće je odrediti točne količine određenih radova i pri tome smanjiti rezerve ugrađene u troškovnike, što posljedično znači da se dodatno ulaganje u lasersko skeniranje može isplatiti ukoliko zbog niže cijene izvođač dobije određeni posao.

Očigledna je prednost laserskog skeniranja kod izrade snimke izvedenog stanja zgrade koja se isporučuje investitoru prilikom primopredaje zgrade. Vlasnici, investitori i upravitelji zgradama su odgovorni za upravljanje imovinom tijekom cjelokupnog životnog ciklusa zgrade te su stoga često zainteresirani za posjedovanjem što veće količine detalja o izvedenom stanju zgrade. Lasersko skeniranje se može primijeniti u različitim fazama građenja te se mogu izmjeriti konačne pozicije određenih elemenata zgrade. Taj konačni položaj određen laserskim skeniranjem se tada može provjeriti u odnosu na BIM model kako bi se osiguralo da BIM model koji se predaje investitoru kod primopredaje reflektira stvarno izvedeno stanje zgrade. Ukoliko prilikom korištenja dođe do bilo kakvih problema koji zahtijevaju radove održavanja, instalateri i održavatelji mogu s većom sigurnosti provoditi radove, odnosno potencijalno pronaći odgovore na neka pitanja (kako nešto izgleda, kako je nešto napravljeno) u BIM modelu izvedenog stanja ili oblaku točaka, a ne na ljestvama u npr. nečijem dnevnom boravku. Ukoliko je BIM model izvedenog stanja točan, ekipe radnika prilikom intervencije mogu ga koristiti za definiranje načina rada i prilaza nepristupačnim mjestima.

Ukoliko se radi o postrojenjima koje su skupe u slučaju kvara i zastoja, preporuča se provođenje laserskog skeniranja i izrade BIM modela u periodu kad sustav funkcionira (pro-aktivan pristup), čime se skraćuje vrijeme zastoja (anulira potreba izrade modela dok je sustav u kvaru) i zapravo postiže ušteda.

Slično, zgrade se mogu laserski snimati i u svrhu snimanja i pohranjivanja povijesno važnih arhitektonskih obilježja zgrada (fasada, štukatura, itd.) što se može koristiti kod rekonstrukcije zgrada koje su zaštićeni spomenici kulture, a skeniranje se može obaviti prije nego zaštićena obilježja propadnu.

Implementacija laserskog skeniranja donosi cijeli novi skup mogućnosti u BIM proces, u smislu sposobnosti za prikupljanje detaljnih informacija o položaju elemenata u njihovom okolišu. Smanjenje troškova hardvera i softvera te povećane mogućnosti softvera omogućuju sve češću primjenu laserskog skeniranja i kompetitivnu prednost za izvođače koji su spremni uložiti vrijeme i trud u potpuno integrirani BIM proces.

5. Modul 5 – Analiza BIM modela

5.1 Simulacijske tehnike za analizu energije i osvjetljenja

Vrlo je važno definirati zahtjeve vezane uz energetske učinkovitost već u ranim fazama idejnog projekta i definirati koji su točno podaci potrebni za pravilnu simulaciju potrošnje energije u zgradama.

Za zgradu je također potrebno definirati namjenu, po zonama, pri čemu je potrebno definirati projektne temperature broj izmjena zraka, vrijeme rada sustava i druge parametre za pojedine zone uključujući koeficijente prolaska topline pojedinih građevnih dijelova zgrade (zidova, podova, prozora itd.). Što su navedeni podaci točniji, točnija će biti i simulacija potrošnje energije u zgradi. Naročito je bitno poznavati podatke o stvarnom korištenju zgrade (vrijeme rada sustava) i stvarne temperature na koje se prostor grije i hladi kako bi simulacije mogle biti što točnije.

Kako bi se dobila detaljna analiza potrošnje energije u promatranoj zgradi, geometrijski BIM model se može pretvoriti u analitički model. Pri tome se najprije geometrijske prostore BIM modela pretvori u prostorije. Ovo je bitno zbog toga što su u BIM alatu za analizu potrošnje energije, prostorije ekvivalentne toplinskih zonama koje se trebaju definirati zbog izmjene topline između više toplinskih zona. Toplinska zona je prostor potpuno obavljen građevnim dijelovima zgrade (zidovima, prozorima, podovima, stropovima, krovovima, itd.) i smatra se osnovnom jedinicom za koju je potrebno izračunati potrebnu energiju za grijanje i/ili hlađenje. „Prostorija“ (zona) je dakle definirana građevnim dijelovima zgrade koji ju okružuju. Jednom kada je „prostorija“ (zona) definirana za potrebe analize potrošnje energije, građevni dijelovi zgrade koji ju okružuju se pretvaraju u 2D plohe koje su postavljene na vanjsku, unutarnju plohu ili pak u sredinu zida, ovisno o tome da li se radi o granicama između kondicioniranog i nekondicioniranog/vanjskog prostora ili pak dva kondicionirana prostora te ovisno o tome koji je način proračuna propisan u pojedinoj zemlji. Osim toga, nadstrešnice, balkoni i slični elementi koji izlaze iz volumena zgrade a nisu okruženi građevnim dijelovima zgrade se u BIM alatima pri energetske analizi smatraju plohami koje služe za zasjenjenje. Kako bi se utvrdilo da li je prostorija unutarnji (kondicionirani ili nekondicionirani) prostor ili pak vanjski prostor, potrebno je definirati rubne i početne uvjete u analitičkom BIM modelu. Korištenjem BIM alata razvijenih namjenski za energetske analize, moguće je izravno prenijeti geometrijski BIM model zgrade u BIM alat za energetske simulacije i analizu i to korištenjem gbXML i IFC formata.

Ukoliko je potrebno provjeriti istinitost podataka koji su ušli u energetske analizu, odnosno provjeriti točnost BIM alata, moguće je za zgradu provjeriti osnovne geometrijske karakteristike zgrade koje su prenesene pomoću gbXML ili IFC formata iz BIM geometrijskog modela u BIM energetske model. Dodatno, moguće je provjeriti materijale, sustave, vrstu zgrade, lokaciju, itd. Iako se s razvojem BIM alata razvijaju i formati za prijenos podataka, preporuča se prilikom prijenosa podataka, ipak provesti osnovne provjere, naročito ako se radi o prijenosu podataka između BIM alata različitih proizvođača.

Dodatna prednost BIM alata za izradu energetskih modela zgrada je da pružaju okruženje pogodno za uspostavu sustava za potporu odlučivanju (DSS – Decision Support System) koji omogućuje projektantskom timu izradu energetskih simulacija za nekoliko varijantnih rješenja za istu zgradu. BIM alat za energetske simulacije potom omogućuje i odabir najboljeg rješenja za promatranu zgradu ovisno o prethodno definiranim kriterijima poput potrošnje energije, utjecaj na okoliš, ekonomske analize itd. Prednost navedenog leži u činjenici da je moguće izraditi nekoliko varijantnih rješenja u vrlo kratkom vremenu, promotriti njihov utjecaj na energetske učinkovitost te održivost cijele zgrade. Korištenjem BIM alata za energetske simulacije, moguće je dakle utjecati na konačno projektno rješenje te dobiti pouzdanu informaciju o potrošnji energije zgrade u korištenju. Osim energetskih simulacija, korištenjem BIM alata, moguće je provesti i analizu

rasvjete, analizu životnog ciklusa (LCA – Life Cycle Analysis), utjecaj zgrade na okoliš te proračun ugrađene energije u zgradu (Embodied energy). Temeljem navedenih analiza, moguće je izraditi ocjenu održivosti svakog građevnog dijela zgrade u skladu s LEED sustavom ocjenjivanja, te naravno izraditi procjenu troškova za mjere koje se planiraju provesti. LEED (Leadership in Energy and Environmental Design) je jedan od najpopularnijih sustava za održivosti građevina i zgrada u cijelom svijetu, a razvijen je od strane USGBC (U.S. Green Building Council). LEED uključuje sustav ocjenjivanja zgrade u fazi projekta, izgradnje, korištenja i održavanja. Cilj je LEED-a promocija zelene gradnje, te pomoći korisnicima, vlasnicima i upraviteljima zgradama da postanu odgovorni prema okolišu i učinkovito te održivo koriste resurse. Osim LEED-a postoje i drugi sustavi za ocjenu održivosti građevina poput BREEAM (Building Research Establishment Environmental Assessment Method), DGNB (Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen) i dr.

- **Energetski modeli:** BIM modeli za analizu potrošnje energije u zgradama koriste se za analizu potrošnje energije u ranim fazama projektiranja kada se razmišlja o pojedinim varijantama rješenja. BIM energetski modeli u ranim fazama projektiranja omogućuju lakšu interpretaciju utjecaja oblika zgrade, orijentacije zgrade ili nekog drugog parametra na potrošnju energije u zgradi. Za BIM energetske modele u ranoj fazi projektiranja, dovoljno je koristiti samo osnovnu geometriju zgrade, dok će realniji i detaljniji BIM modeli biti potrebni u kasnijoj fazi projektiranja i izrade BIM energetskih modela.
- **Modeli osvjetljenja:** se najčešće koriste u svrhu prezentacije, jer BIM modeli osvjetljenja namijenjeni za utvrđivanje vizualnih aspekata u zgradi. Zbog dobivanja što točnijih rezultata iz ovih analiza, BIM modeli osvjetljenja su općenito detaljniji nego BIM energetski modeli. Potrebno je dakle definirati geometriju zgrade kako bi se moglo analizirati dnevno osvjetljenje koje ulazi u zgradu te moguća rješenja za poboljšanje rasvjetljenosti specifičnih prostora (dnevnom svjetlom ili umjetnom rasvjetom), ali i rješenja za smanjenje blještavila ukoliko se ono događa. BIM model osvjetljenja se radi u završnoj fazi projektiranja i zapravo se vrlo često koristi za vizualizaciju projekta investitoru.

Kad se BIM geometrijski model uveze u BIM alat za energetska simulaciju, BIM energetski model će preuzeti podatke definirane za pojedinu lokaciju prilikom izrade geometrijskog BIM modela zgrade. Kako bi se prilikom izvoza/uvoza informacije o pojedinim korištenim materijalima i proizvodima i dalje raspoznavale potrebno je 3D modeliranje provest na način da se svaki od materijala definira zasebno, a ne kao sustav. Trenutno je stanje razvoja formata za prijenos podataka na razini da se nakon prijenosa u BIM energetske modele ne raspoznaje svaki sloj posebno, pa je zbog toga potrebno uložiti dodatni napor u definiranje svakog od slojeva zasebno.

Osnovni zahtjevi za analizu osvjetljenja koje je potrebno definirati u BIM modelima su slijedeći:

- Točna geometrija prostora
- Reflektivnost površina
- Fotometrijske karakteristike rasvjetnih tijela i pridruženi parametri
- Položaj i orijentacija rasvjetnih tijela

Napredak razvoja alata za simulaciju osvjetljenja je da postaju sposobni proračunati razinu osvjetljenosti u prostorima u određenom trenutku u vremenu za točno određeni dan u godini, a sve temeljeno na povijesnim meteorološkim podacima koji se koriste za određivanje uvjeta neba za odabrani trenutak.

5.2 BIM za primopredaju i održavanje

Obično se prilikom primopredaje zgrade investitoru/vlasniku/korisniku iste omogućuje (od strane projektanta i izvođača) isporuka strukturiranih informacija o zgradi kako bi im se omogućilo učinkovito upravljanje imovinom te

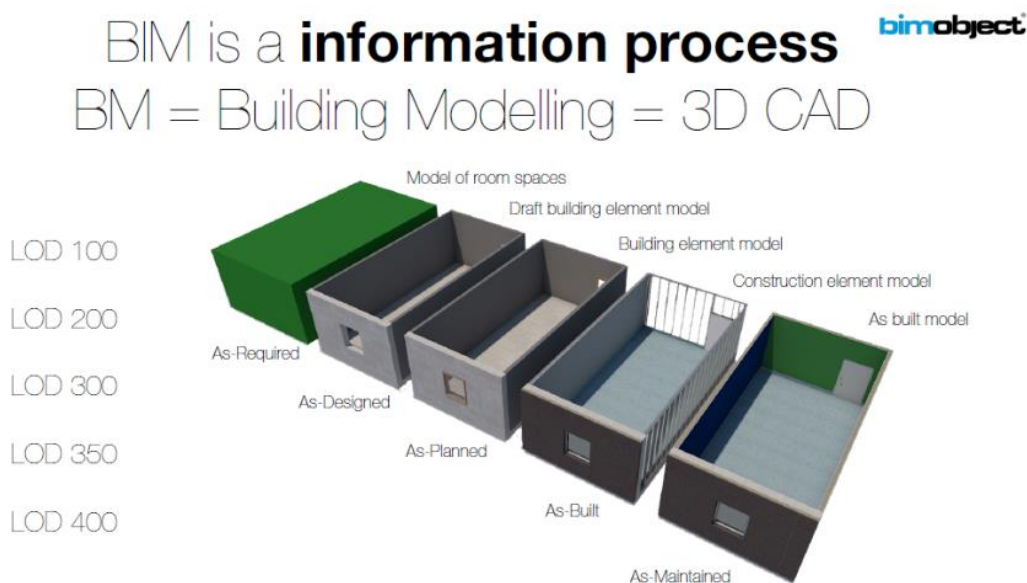
njezino održavanje (i razgradnja) kroz ostatak životnog ciklusa (<https://www.ukconstructionmedia.co.uk/news/bim-handover-maintenance/>). Međutim, vrlo rijetko se zapravo provodi kontrola cjelokupne dokumentacija prilikom primopredaje, u smislu cjelovitosti, točnosti i prikladnosti dokumentacije.

S druge strane, vlasnici i upravitelji zgradama se često muče da osiguraju funkcioniranje zgrade u skladu s očekivanjima (u smislu cijene ili ugodnosti korištenja). Dodatno, treba naglasiti da vlasnici i upravitelji zgradama trebaju odrediti koje informacije treba implementirati u BIM modele te što se očekuje od BIM modela u fazi upravljanja zgradama. Takva informacija je potrebna od prvog dana projektiranja, jer projektanti i izvođači trebaju upute o tome koje točno informacije treba BIM model sadržavati. Praktičnost informacija koje BIM model sadrži mora se posebno utvrditi za svaku specifičnu zgradu.

Može se dakle zaključiti, da BIM i suradnički pristup projektiranju, zgrada, njihovom izvođenju i primopredaji može igrati ključnu ulogu u ostvarivanju bolje kvalitete završenih zgrada, zgrada koje će funkcionirati na način kako su projektirane i zamišljene.

Na kraju procesa građenja, prilikom primopredaje zgrade upravitelj zgradom (FM – facility manager) će osim ključeva zgrade dobiti i kutiju s informacijama i podacima o zgradi. Ta kutija je danas najčešće napunjena dokumentacijom u papirnatom obliku, ali ako se razmisli, ona zapravo može biti i virtualna kutija koji sadrži sve informacije i podatke o zgradi potrebne za njezino održavanje (garancije za opremu, upute za rukovanje i zaštitu na radu, popis imovine, i dr.).

BIM objekt je element zgrade koji pripada istovremeno i konstrukciji zgrade i GViK sustavu te može uključivati i dio namještaja i kućanske uređaje. BIM objekt sadrži informacije kao što je geometrija, veze između pojedinih dijelova tehničkog sustava, upute za održavanje, garancije itd. Mnogi proizvođači danas pretvaraju svoje tradicionalne kataloge u kataloge (knjižnice) BIM objekata kako bi projektanti lakše unijeli pojedini BIM objekt u BIM model. Stvar se može dodatno pojednostavniti ukoliko se BIM objekti definiraju s različitim LOD (level of definition) u različitim fazama životnog ciklusa zgrade. Tako je na primjer u fazi idejnog projekta bitna samo geometrija, dok je u fazi izvedbenog projekta bitno da postoje informacije o spojevima i priključcima na centralna postrojenja, kotlove itd., a prilikom primopredaje zgrade omogućuje se informacije o održavanju i garancije za ugrađene proizvode i sustave. Slika prikazuje primjer različitih LOD-a za isti BIM objekt.



Ukoliko se ključne informacije i/ili dokumentacija o zgradi zagubi, ošteti i/ili uništi tijekom korištenja zgrade, upravitelj zgrade trebat će uložiti dodatna sredstva i vrijeme da rekonstruira dokumentaciju. Osim što je to može smatrati nepotrebnim trošenjem resursa, rekonstruirane informacije o zgradi mogu biti netočne i /ili nepotpune, a u najgorem slučaju informacije o zgradi ne mogu biti rekonstruirane što može dovesti do potrebe izvedbe nove cjelokupne dokumentacije o zgradi kako bi se dokumentiralo izvedeno stanje.

S druge strane, današnji razvoj računalne tehnologije omogućuje digitalnu primopredaju podataka i informacija o zgradi. Te informacije su u obliku koji je bliži obliku koji će se moći koristiti i u budućnosti (tijekom životnog ciklusa zgrade), lako se nadopunjuje i osigurava njihova cjelovitost. Zbog toga informacije i podaci arhivirani u digitalnom obliku u svakom trenutku mogu biti spremne za korištenje ukoliko poneka informacija zatreba te na taj način doprinijeti funkcioniranju zgrade kroz cijeli njezin životni ciklus.

Kao logično rješenje i odgovor na gore diskutirane probleme i pitanja koja se nameću je informacijsko modeliranje zgrada (BIM) koji omogućuje neprekinuti tok informacija od početka procesa gradnje, kroz proces korištenja i održavanja zgrade sve do kraja njezinog životnog ciklusa. BIM model može sadržavati niz informacija (potrebnih raznim dionicima u životnom ciklusu zgrade) poput nacрта, korištenih materijala i proizvoda, uporabni vijek ugrađenih materijala i proizvoda te zahtijevana razdoblja održavanja i servisiranja. Informacije su povezane sa svim objektima u BIM modelu te se na taj način osigurava bolje razumijevanje zgrade od svih dionika u procesu gradnje i korištenja zgrade.

S obzirom da je pristup informacijama jedan je od ključnih elemenata koji upravitelj zgradama (FM - facility manager) treba imati kako bi donio ispravne odluke, jasno je da ukoliko on ima točne, cjelovite i strukturirane informacije o zgradi u obliku BIM modela.

Osim što korištenjem BIM-a, upravitelj zgradom (FM) može vizualizirati zgrade koje su u procesu projektiranja i izgradnje, BIM model omogućuje „pogled u budućnost“ u smislu da nudi mogućnost provođenja raznih analiza i predviđanje ponašanja zgrada ukoliko se planirani zahvati provedu na zgradi ili pak odabir optimalnog rješenja ukoliko se nudi nekoliko različitih rješenja. Dakle, korištenjem BIM modela, FM može predvidjeti ponašanje zgrade i sustava u zgradi te poduzeti pravovremene i potrebne korake koji će osigurati puni potencijal zgrade tijekom njezina životnog ciklusa, a da se istovremeno sve akcije provode na troškovno optimalan, održiv i vremenski optimalan način.

Dodatno, BIM se može koristiti u različitim fazama procesa primopredaje, gdje dionici mogu koristiti okolinu za razmjenu podataka (Common Data Environment - CDE) koja predstavlja zajedničku i neutralnu platformu, a koja se može koristiti za prikupljanje, upravljanje, distribuciju, razmjenu i povrat informacija o projektu tijekom njegova životnog ciklusa. Informacije se korištenjem CDE razmjenjuju između dionika, u razdoblju koje je dogovoreno u planu projekta. Korištenjem BIM modela te CDE, smanjuje se rizik gubitka ili nedostatka ključnih informacija o zgradi potrebnih za donošenje odluka u procesu primopredaje, probnog rada ili u garantnom roku. Dodatno korištenjem BIM-a točnost ključnih informacija može biti zabilježeno, provjereno i analizirano u realnom vremenu, a ne samo prikupljene na kraju procesa.

Vrlo se često u praksi događa da se upravitelji zgradama (FM) žale da nisu bili dovoljno uključeni u procesu projektiranja te da zbog toga oni imaju teži posao prilikom korištenja i održavanja zgrade. Kako je ranije spomenuto, BIM tu također može pomoći, pri čemu suradnički način rada predstavlja pametniji radni proces (a ne teži), te omogućuje svim dionicima da aktivno sudjeluju. Pri tome vlasnici i upravitelji zgradama trebaju definirati sve informacije koje trebaju tijekom upravljanja, korištenja i održavanja zgrada, a te informacije su onda uključene u BIM model. Bitno je razumjeti da upravitelji zgradama ne trebaju znati sve o BIM tehnologiji i samoj problematici BIM modeliranja, ali mogu imati značajni

utjecaj na BIM model definirajući zahtjeve koje BIM model treba imati i koje će biti korisne iz aspekta upravljanja zgradama.

Kako bi BIM model bio koristan za upravitelja zgradom, informacije iz BIM modela trebaju biti dostatne, dostupne i potvrđene, pa proces prikupljanja podataka treba dobro definirati na početku procesa gradnje sudjelovanjem u suradničkom radnom procesu te otvorenoj komunikaciji s projektantima svih struka. Upravitelji zgrada sasvim sigurno svojim znanjem i iskustvom mogu u nekim stvarima pomoći i educirati projektante i izvođače te na taj način poboljšati BIM model, ali i kasnije funkcioniranje zgrade tijekom njezinog životnog ciklusa.

Korištenje BIM-a ne mora nužno značiti korištenje komercijalnih alata, može se naime koristiti Open BIM platforme koje koriste IFC (Industry Foundation Classes) koji omogućuje komunikaciju među različitim dionicima tijekom cjelokupnog životnog ciklusa zgrade, bez obzira na to koji softver dionici koriste. IFC zapravo definira pravila i temelje za komunikaciju te osigurava da svi dionici „pričaju zajedničkim jezikom“. Dodatno, IFC je format izrađen na način da će se podaci zapisani na taj način moći učitavati u softverska rješenja i u budućnosti, kroz 10 i više godina.

BIM model pruža vlasnicima zgrade višedimenzionalni model zgrade koji osim uvida u količine i svojstava elemenata/materijala i proizvoda ugrađenih u zgradu, ima uvid u planiranje i praćenje gradnje te mogućih procesa rekonstrukcije i adaptacije, procjenu i planiranje troškova, analizu potrošnje energije u zgradi, održivost zgrade, ali i mogućnost izrade BIM strategije životnog vijeka građevine, izradu BIM plana održavanja i tehničke podrške.

Očekuje se da će upravitelji zgradama u budućnosti imati sve veći utjecaj na kvalitetu informacija o zgradama koje primaju od raznih dionika tijekom životnog ciklusa zgrade, a sve s ciljem da se osigura željeno funkcioniranje zgrade, odnosno da se stvarno stanje zgrade tijekom korištenja poklopi sa predviđanjima o funkcioniranju zgrade u fazi projekta.

Kako bi se ova buduća predviđanja mogla i ostvariti, potrebna je edukacija koja će korisnicima/vlasnicima/upraviteljima zgrada omogućiti uvid u trenutno stanje BIM tehnologije te otvoriti vrata u nove mogućnosti, odnosno implementaciju BIM-a u njihovim uobičajenim radnim procesima.

Reference

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

Fundación Laboral de la Construcción, Glosario Terminología BIM

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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/>

Ovaj projekt je financiran od strane Europske unije kroz istraživački i inovacijski program Obzor 2020 u skladu s ugovorom o financijskoj potpori broj 754016.

Potpore Europske komisije za izradu ove publikacije ne daje odobrenje za sadržaj koji reflektira stavove isključivo autora te se Komisiju ne može smatrati odgovornom za bilo kakvu uporabu koja može nastati iz sadržanih informacija.

Ovaj dokument će biti ažuriran tijekom projekta u svrhu njegovog usklađenja s potrebom tržišta kao i drugim srodnim projektima vezanima uz BIM, a koji su financirani iz programa Obzor 2020.

Ažurirana verzija ovog dokumenta biti će dostupna isključivo na web stranicama projekta www.net-ubiep.eu.

Neki od rezultata projekta, izvještaja i ostalih javnih dokumenata su prevedeni na nacionalne jezike partnera u projektu i mogu se pronaći na odgovarajućim web stranicama. Kliknite na zastavu zemlje kako biste otvorili web stranicu na pojedinom nacionalnom jeziku.



Međunarodne web
stranice (engleski jezik)



Web stranice na
talijanskom jeziku



Web stranice na
hrvatskom jeziku



Web stranice na
slovačkom jeziku



Web stranice na
španjolskom jeziku



Web stranice na
nizozemskom jeziku



Web stranice na
estonskom jeziku



Web stranice na
litvanskom jeziku