



Network for Using BIM to Increase the Energy Performance

# INFORMATIVNI MATERIJALI

## za djelatnike javne uprave

Rev.02 – 15.04.2020



INFORMATIVNI MATERIJALI za djelatnike  
javne uprave



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



# 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 energetskej 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).

Djelatnici javne uprave trebaju proći kroz sveukupno osam faza učenja kako bi se ostvarila potpuna integracija BIM procesa u njihove procedure izdavanja potrebnih e-dozvola.

Prvi korak se sastoji od faze pripreme, u kojoj djelatnici javne uprave trebaju redefinirati svoju strukturu kako bi omogućili implementaciju BIM procesa u procedure izdavanja potrebnih e-dozvola. Tako je na primjer, Ministarstvo infrastrukture i transporta Republike Italije izdalo ministarsku uredbom DM 560/2017 koja definira metode i vremenske rokove postepenog uvođenja računalnih metoda i alata za modeliranje zgrada i infrastrukture. Između ostalog ministarskom uredbom DM 560/2017 su definirani potrebni preduvjeti za njezino provođenje:

- ✓ Izobrazba za referente i druge djelatnike javne uprave kako bi bili spremni za digitalizaciju u građevinskom sektoru
- ✓ Osiguravanje računalne opreme (hardvera) potrebne za upravljanje digitalnim procesima
- ✓ Definiranje i instaliranje programskih paketa (softvera) potrebnih za upravljanje digitalnim procesima i izdavanje potrebnih e-dozvola
- ✓ Definiranje procedura za izdavanje e-dozvola koje ne bi ograničile proces na pojedine ekstenzije dostavljenih dokumenata ili pak veličine dostavljenih datoteka.

Dodatno, u ovoj prvoj fazi bitno je utvrditi koji su to indikatori specifično vezani uz regionalne i/ili lokalne specifičnosti ukoliko su one definirane u službenim dokumentima regionalne ili lokalne samouprave, poput:

- Akcijski planovi energetske održivosti u okviru Sporazuma 2020. (SEAP) ili Akcijski planovi energetske održivosti predani u okviru Sporazuma 2030. (SECAP)
- Katastar infrastrukture
- Registar izdanih energetske certifikata
- Zahtjevi zelene javne nabave vezane uz „zelene“ proizvode i usluge
- ...

Većina djelatnika javne uprave nije spremno za „digitalnu revoluciju“ i uvođenje BIM procesa u graditeljstvu te zbog toga trebaju steći odgovarajuće kompetencije (znanja, vještine, odgovornosti i autonomiju) za uspostavu i upravljanje digitalnim okolišem potrebnim za izdavanje e-dozvola koje su potrebne za projektiranje, građenje, početak korištenja, održavanje i uklanjanje postojećih zgrada.

## Uloga javne uprave

Javna uprava je autoritet koji disciplinira, nadzire i odobrava glavne aktivnosti životnog ciklusa građevine, kontrolira poštivanje nacionalnih regulatornih i zakonskih zahtjeva i nadzire ugovore između privatnih osoba. Ako je obveza javna, tijelo na početku kvantificira i identificira potrebe, a nakon javnog natječaja predviđa ugovore sa stručnjacima i tehničarima. Na kraju ciklusa nadgleda recikliranje i odlaganje otpada.

Usredotočujući se na energetske aspekte, javna uprava je entitet koji pruža pravila za NZEB kako u slučaju novih zgrada tako i za obnovu postojećih. Regionalni i lokalni tehnički službenici odgovorni su za kontrolu poštivanja nacionalnih regulatornih i zakonodavnih zahtjeva u području energetske učinkovitosti za konstrukcije i korištene materijale.

### Preliminarna (inicijalna) faza

#### Zadaci:

1. Izraditi plan obuke za tehničke službenike na regionalnoj i lokalnoj razini kako bi se BIM koristio za procjenu i kontrolu energetske učinkovitosti
2. Osigurati zahtjeve za CDE (Zajedničko okruženje podataka, eng. Common data environment) i za softver i za hardver
3. Biti svjesni ciljeva koje treba postići i kriterija projekta koje treba zadovoljiti
4. Osigurati zahtjeve za energetska učinkovitost za e-dozvolu i za javni natječaj, kao i za postupke odobravanja za privatne osobe
5. Navesti popis indikatora potrebnih za SEAP ili SECAP - Akcijski plan za održivu energiju i klimatske promjene, eng. Sustainable Energy and Climate Action Plan)

### Strateško definiranje

#### Zadaci:

1. Digitalizirati geografski locirane teritorijalne karte, seizmičke karte, klimatske karte
2. Navesti listu SE(C)AP (Akcijskog plana za održivu energiju i borbu protiv klimatskih promjena) pokazatelja
3. Utvrdite pokazatelje koji se mogu provjeriti putem provjere koda
4. Odrediti zahtjeve prema minimalnim kriterijima zaštite okoliša kako bi se definirala održivost zgrade (kao potrošnja energije i vode, ...) tijekom životnog ciklusa zgrade
5. Odrediti zahtjeve i na kraju pripremite javni natječaj za njegovu provedbu
6. Potvrditi da PIM zadovoljava EIR-ove

### Priprema i sažetak

#### Zadaci:

1. Definirati minimalne pokazatelje energetske učinkovitosti za NZEB koji će se uvesti u EIR-u za svaki ugovor o izgradnji zgrade
2. Odrediti minimalne zahtjeve za energetska učinkom koji će biti uvedeni u EIR-ove za javni natječaj koji se odnosi na javnu izgradnju
3. Odrediti plan isporuke obveznog održavanja kako bi se osigurala predviđena energetska učinkovitost zgrade
4. Odrediti profesionalne zahtjeve za BIM sposobnosti i sposobnosti za osiguranje energetske učinkovitosti kako bi ispravno postigli NZEB
5. Definirati zahtjeve za upravljanje podacima lanca opskrbe za javni natječaj

6. Pregledati preliminarni BIM plan izvršenja (BEP)
7. Prikazati razine zrelosti informacija modela prema unaprijed određenim LOI / LOD pokazateljima

## Idejni projekt

### Zadaci:

1. Osigurati da se zadaci energetske učinkovitosti razmatraju u idejnom projektu
2. Pregledati BEP osobito u vezi s strategijom izgradnje kako bi se proizvele NZEB ili obnovljene zgrade.
3. Pregledati projekt održavanja građevine kako biste osigurali maksimalnu energetska učinkovitost
4. Razmotriti pitanja vezana uz korištenje i nakon korištenja uz razmatranje izgrađivosti.
5. Razmislite o prisutnosti tehnologija poput instalacija održivih izvora energije (OIE), sustava automatizacije zgrada, HVAC sustava itd.
6. Osigurati prisutnost domotičkih sustava (Domotika je znanstvena disciplina posvećena proučavanju elektroničkih tehnologija koje su namijenjene organizaciji života u kućanstvu.), upravljanje i integriranu kontrolu sustava (BACS Sustav automatizacije i kontrole zgrade, eng. Building Automation and Control Systems)
7. Osigurati prisutnost uređaja za smanjenje potrošnje vode
8. Osigurati "dinamično" ponašanje fasade zgrade, poželjno rješavanje s pokretnim elementima (zaštite, klizni paneli i sl.)
9. Prikazati razine zrelosti informacija modela prema unaprijed određenim LOD/LOI indikatorima za svaki objekt modela u odnosu na detalj koji zahtijeva konačni dizajn

## Glavni i izvedbeni projekt

### Zadaci:

1. Pregledati zahtjeve održivosti za energetska učinkovitost sadržanu u glavnom projektu
2. Pregledati strategiju preuzimanja kako biste osigurali ispravno održavanje i upute za rad
3. Pregledati BIM plan izvršenja, ako je promijenjen
4. Pregledati projektne strategije u odnosu na opskrbeni lanac
5. Kontrolirati postizanje svih potrebnih propisa za NZEB ili obnovu postojeće zgrade
6. Provjeriti je li razmatran kontinuitet izolacije
7. Provjeriti postojanje ne-tehničkog vodiča za upravljanje energijom u formatu koji je čitljiv za krajnjeg korisnika
8. Provjeriti sadržaj procjene utjecaja na održivost
9. Provjeriti jesu li ispunjeni svi zahtjevi
10. Prikazati razine zrelosti informacija modela prema unaprijed određenim LOD/LOI indikatorima za svaki objekt modela u odnosu na detalj koji zahtijeva konačni dizajn

## Građenje

### Zadaci:

1. Osigurati da su zahtjevi za informacije pravilno preneseni na dobavljača
2. Pobriniti se da su sve informacije potrebne za održavanje i korištenje u svrhu održavanja zahtjeva za energetska učinkom definirane u strategiji primopredaje
3. Osigurati pohranu modela za buduće redovno i izvanredno održavanje

## Primopredaja i zatvaranje

### Zadaci:

1. Pobriniti se da se sve aktivnosti predviđene u strategiji primopredaje ispravno provode
2. Pobriniti se da se izvrši fino podešavanje sustava u zgradi kako bi se osigurala najbolja energetska učinkovitost.
3. Ako je potrebno, zatražiti pregled projekta
4. Osigurati pohranu modela za buduće uporabe
5. Jamčiti predaju konačnog modela katastru ili vlasniku

## Korištenje i recikliranje

### Zadaci:

1. Provjeravati potrošnju energije u uporabi
2. Uvjeriti se da je pribavljen priručnik za održavanje
3. Osigurati kontinuirano usklađivanje modela pohrane s realnom situacijom

## Ishodi učenja za javnu upravu

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](http://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 javne uprave.....   | 3  |
| Ishodi učenja za javnu upravu.....  | 5  |
| 0. Uvodni modul - osnovna BIM znanja i vještine .....   | 8  |
| 0.1 Uvod: što je BIM? .....   | 8  |
| 0.2 BIM Rječnik .....   | 9  |
| 0.3 Prednosti i vrijednost korištenja BIM-a u različite svrhe.....  | 18 |
| 0.4 Otvoreni BIM alati i standardni format .....  | 22 |
| 0.5 CDE (Okolina za razmjenu podataka).....   | 29 |
| 0.6 BEP (BIM Plan izvršenja).....   | 30 |
| 1. Modul 1 – Difuzija BIM-a .....   | 33 |
| 1.1 Povrat na investiciju (ROI).....  | 33 |
| 1.1.1 Organizacijska perspektiva o BIM povratu na investiciju (ROI).....                                    | 34 |
| 1.1.2 Pespektiva interesnih sudionika o BIM povratu na investiciju ROI .....                                | 35 |
| 1.1.3 Dimenzija zrelosti BIM ROI-a .....  | 36 |
| 1.2 Strategije za BIM difuziju .....  | 37 |
| 2. Modul 2 – Primjena upravljanja podacima .....  | 41 |
| 2.1 Načela upravljanja podacima u zajedničkom okruženju podataka (eng. “Common Data Enviroment (CDE)”)..... | 41 |
| 2.2 BIM Model izvedenog stanja (eng. “as built”) za poboljšanje energetske učinkovitosti zgrada.....        | 44 |
| 3. Modul 3 – Primjena upravljanja nabavom .....   | 47 |
| 3.1 Natječaj za kvalitetu i ugovore, jamstva i upravljanje promjenama .....                                 | 47 |
| 3.2 Izobrazba o korištenju BIM-a u energetskej učinkovitosti .....  | 48 |
| 3.3 Identifikacija i kolaboracija među sudionicima .....  | 50 |
| 4. Modul 4 – Korištenje BIM tehnologije .....   | 53 |
| 4.1 Održivi građevinski sektor .....  | 53 |
| 4.2 Automatizirana kontrola modela.....   | 55 |
| 4.2.1 Procjena sukladnosti s propisima.....   | 55 |
| 4.2.2 Otkrivanje kolizija.....  | 56 |
| 4.3 Indeks zrelosti informacija .....   | 58 |
| 4.4 4D i 5D BIM tehnologije .....   | 59 |

|  |    |
|--|----|
| 4.4.1 4D vremensko planiranje.....         | 60 |
| 4.4.2 5D Količine i procjene troškova..... | 61 |
| 5. Modul 5 – Analiza BIM modela .....      | 63 |
| 5.1 BIM za upravljanje kvalitetom.....     | 63 |
| 5.2 BIM za primopredaju i održavanje.....  | 64 |
| Reference .....                            | 67 |



## 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](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 projektanata, 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:



Source: [https://www.bimthinkspace.com/2005/12/bim\\_episode\\_1\\_i.html](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>)

**2ZE 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 površ 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 površ 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 e 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 individualih 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, Uniformat, 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 Prednosti i vrijednost 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 nacрта, s obzirom da BIM alati omogućuju mnoge funkcije za lakše upravljanjem 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 nacрта, 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.



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.

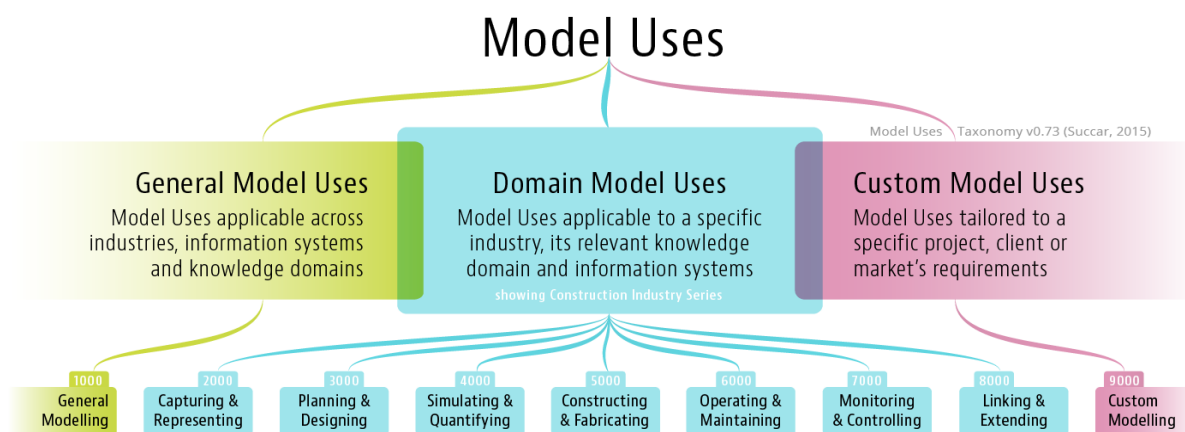
Moguće je definirati desetke ili stotine namjena modela (model uses) koje predstavljaju modeliranu informaciju ili pak informaciju koju je moguće modelirati. Međutim, važno je definirati minimalno obradivi broj namjena modela (niti manje niti više) koje dopuštaju ostvarivanje dva naizgled kontradiktorna 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/](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.).

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 energetskom 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 doprinos 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.

**EN 15217: 2012 – Energijska svojstva zgrada – Metode za izražavanje energijskog svojstva zgrada i za certifikaciju zgrada s obzirom na energiju:**

- Definira sveobuhvatne indikatore kojima se može izraziti energijsko svojstvo cijele zgrade, uključujući grijanje, ventilaciju, klimatizaciju i potrošnu toplu vodu te rasvjetu. Navedeno uključuje različite moguće indikatore.
- Definira načine za izražavanje potrebne energije za projektiranje novih zgrada i obnovu postojećih zgrada
- Određuje postupke za definiranje referentnih vrijednosti
- Može se primijeniti na grupu zgrada, ukoliko se nalaze na istoj parceli te ukoliko koriste isti tehnički sustav te ukoliko niti jedna zgrada u grupi nema korisnu površinu veću od 1000 m<sup>2</sup>.

**HRN EN ISO 52000-1:2017 – Energijska svojstva zgrada – sveobuhvatna procjena energijskih svojstava zgrada (EPB) – 1. dio: Opći okvir i postupci:**

- Uvodi postupke proračuna i indikativnu listu pokazatelja za procjenu energetske učinkovitosti: potrebnu konačnu energiju (kvalitetu izvedene vanjske ovojnice zgrada), ukupnu potrošnju primarne energije, ukupnu potrošnju primarne energije iz obnovljivih izvora i ukupnu potrošnju primarne energije iz obnovljivih izvora kad se uzme u obzir utjecaj izvezeno energije.

**EN 15316-1:2017 - Energijska svojstva zgrada -- Metoda proračuna energijskih zahtjeva i učinkovitosti sustava -- 1. dio: Izraz za opću i energijsku učinkovitost, Modul M4-1: Grijanje prostora i sustavi za proizvodnju potrošne tople vode, sustavi izgaranje (kotlovi, biomasa):**

- Definira metode za proračun gubitaka topline iz sustava grijanja i proizvodnje potrošne tople vode, povrata (rekuperaciju) toplinskih gubitaka za grijanje prostora iz sustava grijanja i proizvodnje potrošne tople vode, pomoćne energije od sustava grijanja i proizvodnju potrošne tople vode
- Definira proračun energijskog svojstva vodenih podsustava za grijanje, uključivo sustave izgaranje (kotlove) na konvencionalna fosilna goriva te sustave koji koriste obnovljive izvore energije.
- Primjenjiv je na generatore topline koji se koriste za grijanje ili kombinirane sustave za proizvodnju potrošne tople vode, ventilaciju i hlađenje te grijanje prostora.

**HRN EN 15316-2:2017 - Energijska svojstva zgrada - Metoda proračuna energijskih zahtjeva i učinkovitosti sustava -- 2. dio: Sustavi predaje topline prostoru (grijanje i hlađenje):**

- Obuhvaća proračun energijskih svojstava sustava grijanja i vodenih pod-sustava hlađenja za hlađenje prostora

**HRN EN 15316-3:2017 - Energijska svojstva zgrada - Metoda proračuna energijskih zahtjeva i učinkovitosti sustava -- 3. dio: Sustavi raspodjele u prostoru (PTV, grijanje i hlađenje):**

- Obuhvaća proračun energijskih svojstava vodenih sustava raspodjele u prostoru i to za sustave grijanja, hlađenja i potrošne tople vode.
- Odnosi se na toplinski tok iz vode kao prijenosnog medija na prostor i pomoću energiju potrebnu za pokretanje pumpi.

**HRN EN 15316-4:2017 - Energijska svojstva zgrada - Metoda proračuna energijskih zahtjeva i učinkovitosti sustava -- Dio 4-3: Sustavi proizvodnje topline, sunčani toplinski sustavi i fotonaponski sustavi**

Unutar ove norme, definirano je 6 metoda pri čemu svaka od njih ima svoju primjenu:

- Metoda 1 – primjenjiva je na sunčave kolektore za proizvodnju potrošne tople vode i koji su karakterizirani serijom normi HRN EN 12976 (tvornički proizvedeni) ili HRN EN 12977-2 (izrađeni po narudžbi). Osnovni rezultat ove metode proračuna je sunčeva energija i potrebna energija za dogrijavanje.
- Metoda 2 – primjenjiva je na sustave za proizvodnju potrošne tople vode i/ili grijanje prostora pri čemu su komponente specificirane u HRN EN ISO 9806 i HRN EN 12977-1 ili HRN EN 12977-4 s mjesečnim proračunskim korakom. Osnovni rezultat ove metode je sunčeva energija i potrebna energija za dogrijavanje.
- Metoda 3 - primjenjiva je na sustave za proizvodnju potrošne tople vode i/ili grijanje prostora pri čemu su komponente specificirane u HRN EN ISO 9806 sa satnim proračunskim korakom. Osnovni rezultat ove metode je toplina kolektorske petlje koja se dovodi u spremnik topline.
- Metoda 4 – primjenjiva je na fotonaponski sustav s komponentama koje su karakterizirane normama i s godišnjim proračunskim korakom. Osnovni rezultat ove metode je proizvedena količina električne energije.
- Metoda 5 - primjenjiva je na fotonaponski sustav s komponentama koje su karakterizirane normama i s mjesečnim proračunskim korakom. Osnovni rezultat ove metode je proizvedena količina električne energije.
- Metoda 6 - primjenjiva je na fotonaponski sustav s komponentama koje su karakterizirane normama i s dnevnim proračunskim korakom. Osnovni rezultat ove metode je proizvedena količina električne energije.

#### **EN 15241: 2008 – Ventilacija zdrada – Metoda proračuna za gubitke energije zbog ventilacije i infiltracije u zgradama:**

- Opisuje metodu proračuna za procjenu utjecaja ventilacijskih sustava (uključivo i prozračivanje) na proračun potrošnje energije u zgradama (potrebna energija za grijanje i hlađenje)
- Definira način proračuna karakteristika zraka (temperatura i vlažnost) koji ulazi u zgradu i pripadnu energiju potrebnu za kondicioniranje tog zraka kao i potrebnu pomoćnu električnu energiju.

#### **HRN EN 15193-1:2017 - Energetska svojstva zgrade -- Energetski zahtjevi za rasvjetu -- 1.dio: Specifikacije**

- Definira metodologiju proračuna za procjenu potrebne energije za unutrašnju rasvjetu i daje brožane indikatore za zahtjeve energije za rasvjetu koja se koristi za potrebe certifikacije.
- Može se koristiti za postojeće zgrade ili za projektiranje novih ili obnove postojećih zgrada.

#### **HRN EN ISO 13790:2011 Energijsko svojstvo zgrada - Proračun potrebne energije za grijanje i hlađenje prostora zgrade**

- Daje metode proračuna za procjenu potrebne energije za grijanje i hlađenje prostora za nove ili postojeće stambene i nestambene zgrade
- Razvijena je za zgrade koje su, ili se pretpostavlja da su, grijane i/ili hlađenje za postizanje toplinske ugodnosti ljudi u zgradama, ali se može koristiti i za druge vrste zgrada ili druge namjene (npr. Industrijske, poljoprivredne zgrade, bazene), samo treba prilagoditi ulazne parametre i uzeti u obzir specifične uvjete okoliša.
- Uključuje proračun prijenosa topline transmisijom i ventilacijom iz kondicioniranih zona zgrade (koje su grijane ili hlađene na konstantnu temperaturu) i doprinos unutarnjih i solarnih dobitaka topline, a rezultat je godišnja potrebna energija za grijanje i hlađenje potrebna da se održava postavna temperatura u prostoru zgrade.

#### **HRN EN ISO 13789:2017 - Toplinske značajke zgrada – Koeficijenti prijelaza topline transmisijom i ventilacijom – Metoda proračuna.**

- Definira metodu i daje konvencije za proračun stacionarnog prijenosa topline transmisijom i ventilacijom (koeficijent prijenosa topline) za cijelu zgradu i dijelove zgrade
- Primjenjiva je i na toplinske gubitke (unutarnja temperatura je viša od vanjske temperature) i na toplinske dobitke (unutarnja temperatura je niža od vanjske temperature)

### HRN EN 13465:2004 - Ventilacija u zgradama - Postupci proračuna za određivanje provjetravanja u stambenim zgradama

- Definira metode za proračun protok zraka na razini cijele zgrade (obiteljske kuće) ili dijela zgrade (stana u zgradi) ukoliko su oni volumena manjeg od 1000 m<sup>3</sup>.
- Može se koristiti za proračune gubitaka topline, proračune toplinskog opterećenja i proračune kvalitete unutarnjeg zraka.

### HRN EN 15242: 2008 - Ventilacija u zgradama -- Metode proračuna za određivanje protoka zraka u zgradama uključujući infiltraciju

- Opisuje metodu za proračun brzine protoka zraka u zgradama koja će se koristiti za proračun potrošnje energije, toplinskog opterećenja za grijanje i hlađenje, ljetnu ugodnost i kvalitetu unutarnjeg zraka.
- Metoda iz ove norme se treba primjenjivati za zgrade s mehaničkom ventilacijom, pasivne razvođe, hibridne sustave koji mogu ostvariti ili mehaničku ventilaciju zraka ili prirodnu ventilaciju, prozore koji se ručno otvaraju zbog prozračivanja ili problematiku ljetnog komfora.
- Ne može se izravno upotrijebiti za zgrade koje su više od 100 m i sobe u kojima postoji razlika u temperaturi po vertikali veća od 15 K.

### HRN EN 15251:2008 - Ulazni mikroklimatski parametri za projektiranje i ocjenjivanje energijskih značajka zgrada koji se odnose na kvalitetu zraka, toplinsku lagodnost, osvjetljenje i akustiku

- Definira parametre unutarnjeg okoliša koji imaju utjecaj na potrošnju energije u zgradama i način na koji je moguće utvrditi potrebne parametre kod proračuna tehničkih sustava i proračuna potrošnje energije u zgradama.
- Definira metode za procjenu kvalitete unutarnjeg okoliša korištenjem rezultata proračuna ili mjerenja
- Primjenjiva je uglavnom za ne-industrijske zgrade gdje su kriteriji za unutarnji okoliš definirani aktivnosti čovjeka i gdje proizvodnja ili procesi nemaju veliki utjecaj na unutarnji okoliš.

### HRN EN ISO 15927-5:2006/1M:2012 - Značajke zgrada s obzirom na toplinu i vlagu - Proračun i prikaz klimatskih podataka - 5. dio: Podaci za proračun toplinskog opterećenja za grijanje prostora

- Daje definiciju, metodu proračuna i metodu za vizualizaciju klimatskih podataka za korištenje pri određivanju potrebnog toplinskog opterećenja i zagrijanje zgrada, uključujući i zimske vanjske projektne temperature zraka i relevantne brzine i smjerove vjetra.

### HRN EN ISO 52022-1:2017 - Energijska svojstva zgrada -- Toplinska i sunčana svojstva te svojstva dnevnog svjetla građevnih dijelova i elemenata -- 1. dio: Pojednostavljena metoda proračuna sunčanih značajka i značajka dnevnog svjetla naprava za zaštitu od sunca u kombinaciji s ostakljenjem

- Definira pojednostavljenu metodu za procjenu ukupne transmisije sunčeve energije, transmisije izravne energije i transmisije svjetlosti naprava za zaštitu od sunca, temeljenu na toplinskim, solarnim i svjetlosnim karakteristikama ostakljenja te solarnim i svjetlosnim karakteristikama naprave za zaštitu od sunca.
- Primjenjiva je na sve vrste naprava za zaštitu od sunca koje su paralelne za ostakljenjem.

### 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”).

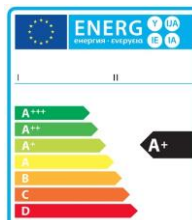
### HRN EN 15942:2012 – Održivost građevina -- Izjava zaštite okoliša -- Oblik komunikacije među poduzećima (EN 15942:2011):

- 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 usisavača

Preuzimanje primjera oznake energetske učinkovitosti klima uređaja

Preuzimanje primjera energetske certifikate 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 tijekom 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.

## 0.6 BEP (BIM Plan izvršenja)

Javno dostupne specifikacije (PAS –eng. Publicly Available Specifications) su ubrzani standardi, specifikacije, preporuke iz prakse ili smjernice koje su razvile sponzorske organizacije kako bi zadovoljile trenutnu potrebu tržišta za prilagodbu smjernicama koje je postavio BSI (British Standards Institution). U roku od 2 godine te specifikacije se recenziraju kako bi se procijenilo trebaju li se revidirati, povući ili postati formalni britanski standardi ili međunarodni standardi ([https://www.designingbuildings.co.uk/wiki/PAS\\_1192-2](https://www.designingbuildings.co.uk/wiki/PAS_1192-2)).

PAS 1192-2: 2013 je Specifikacija za upravljanje informacijama za kapitalnu fazu / fazu isporuke građevinskih projekata koji koriste BIM. Sponzoriran je od strane Construction Industry Council (CIC) i objavio ga je British Standards Institution (BSI). Stupio je na snagu 28. veljače 2013. godine. Određuje zahtjeve za postizanje razine 2 modeliranja građevinskih informacija (BIM-a).

PAS 1192-2: 2013 predlaže kreiranje BIM plana izvršenja (BIM Execution Plan – BEP, a ponekad skraćeno kao BxP) za upravljanje isporukom projekta:

1. Pred-ugovorni BIM plan izvršenja (BEP) priprema se od strane potencijalnog izvođača, navodeći predloženi pristup, sposobnost, kapacitete i kompetencije da udovolji BIM zahtjevima naručitelja (Employer's Information Requirements, EIR). PAS 1192-2:2013, predlaže da BIM plan izvršenja prije sklapanja ugovora bude izravan odgovor na BIM zahtjeve naručitelja (EIR). EIR je ključni dokument koji navodi informacije koje zahtijeva(ju) naručitelj(i), a usklađen je s ključnim odlukama i/ili fazama projekta. Može se smatrati dokumentom iste razine

kao koncept projekta (Project Brief). Dok koncept projekta definira prirodu izgrađene građevine koju poslodavac želi dobiti, BIM zahtjevi naručitelja (EIR) definiraju informacije o izgrađenoj građevini koje poslodavac želi dobiti kako bi se osiguralo da se projektno tehnička dokumentacija razvija sukladno njihovim potrebama i da su oni osposobljeni efektivno i efikasno upotrebljavati isporučenu građevinu.

- BIM-a plan izvršenja prije ugovora može uključivati:
  - Plan provedbe projekta (PIP) koji navodi sposobnosti, kompetentnost i iskustvo potencijalnih dobavljača koji se natječu za projekt, uz kvalitetnu dokumentaciju;
  - Ciljeve za suradnju i informacijsko modeliranje;
  - Međurokovi (ključni događaji) projekta u skladu s projektnim programom;
  - Strategija isporučivanja.
- 2. Post-ugovorni BIM plan izvršenja (BEP): nakon što je ugovor dodijeljen, odabrani dobavljač zatim podnosi daljnji BIM plan izvršenja koji potvrđuje sposobnosti opskrbnog lanca i pružaju 'Glavni plan isporuke informacija' (MIDP). MIDP je primarni plan koji određuje kada se priprema projektni podatak, kome, pomoću kojih protokola i postupaka, temelji se na nizu pojedinačnih 'Planova aktivnosti isporuke informacija' (TIDP) o zadacima koji određuju odgovornost za određene zadatke informiranja.

Post-ugovorni BIM-a plan izvršenja nakon dodjele ugovora određuje način na koji će se osigurati informacije potrebne u BIM zahtjevima naručitelja:

- Upravljanje:
  - uloge, odgovornosti i ovlasti;
  - projektni događaji / prekretnice u skladu s projektnim programom;
  - strategija isporuke;
  - strategija istraživanja;
  - upotrebe postojeće (naslijeđenih) podataka;
  - odobrenje informacija;
  - proces autorizacije.
- Planiranje i dokumentacija:
  - revidirani Plan implementacije projekta (PIP – eng. Project Implementation Plan) koji potvrđuje sposobnost opskrbnog lanca;
  - dogovoreni procesi suradnje i modeliranja;
  - ugovorena matrica odgovornosti;
  - Planova aktivnosti isporuke informacija (TIDP – eng. Task Information Delivery Plan) koji određuje odgovornost za isporuku svake informacije dobavljača;
  - Glavni plan isporuke informacija (MIDP – eng. Master Information Delivery Plan) koji određuje kada će se pripremiti prijedlozi projekata, kome i pomoću protokola i postupaka.
- Standardna metoda i postupak:
  - strategija volumena;
  - podrijetlo i orijentacija;
  - konvencija imenovanja datoteka;
  - konvencija imenovanja slojeva;
  - tolerancije za izgradnju;
  - predlošci (obrasci) listova za crtanje;
  - bilješke, dimenzije, kratice i simboli;
  - atributnih podataka.



- IT rješenja:
  - verzije softvera;
  - formate razmjene;
  - procesa i sustava za upravljanje podacima



Preuzmite besplatni obrazac **pred-ugovorni BIM plan izvršenja** izrađen od strane "Povjerenstva za informiranje o projektima izgradnje - CPIC (Construction Project Information Committee).



Preuzmite besplatni obrazac **post-ugovorni BIM plan izvršenja** napravljen od strane "Povjerenstva za informiranje o projektima izgradnje" - CPIC (Construction Project Information Committee).

# 1. Modul 1 – Difuzija BIM-a

## 1.1 Povrat na investiciju (ROI)

Ekonomska vrijednost BIM tehnologije često se ocjenjuje mjerenjem omjera povrata na investiciju (ROI-a). Tvrtke koje žele usvojiti BIM tehnologiju uvijek su tražile pouzdane čimbenike za razumijevanje načina kako će prijenos tehnologije i softvera utjecati na njihovu tvrtku. Nakon više od desetljeća iskustva s BIM-om, projektantska i izvođačka industrija sada osjećaju vrijednost i financijski utjecaj BIM-a. Izračun ROI postao je nužan korak procjene prije mnogih kapitalnih ili radno intenzivnih poslovnih ulaganja, kao što je BIM usvajanje. Međutim, dok neke tvrtke izračunavaju omjer povrata na investiciju kako bi procijenili ekonomske koristi povezane s promjenama procesa, drugi smatraju da je taj izračun previše težak ili nezgrapnan (glomazan). ([https://damassets.autodesk.net/content/dam/autodesk/www/solutions/pdf/Is-it-Time-for-BIM-Achieving-Strategic-ROI-in-Your-Firm%20\\_ebook\\_BIM\\_final\\_200.pdf](https://damassets.autodesk.net/content/dam/autodesk/www/solutions/pdf/Is-it-Time-for-BIM-Achieving-Strategic-ROI-in-Your-Firm%20_ebook_BIM_final_200.pdf))

Problem je što analiza ROI-a često ne može uzeti u obzir nematerijalne faktore koji su važni za projekt ili tvrtku, poput izbjegnutih troškova ili povećane sigurnosti. Osim toga, sustavi i traženje kadrova potrebnih za mjerenje i praćenje ROI-a mogu oduzimati puno vremena i biti skupi. Trenutno ne postoji industrijski standardna metoda za izračun BIM ROI-a i mnoge tvrtke nisu usvojile dosljedne prakse mjerenja, iako postoji interes za to i postoji vjerovanje u potencijalnu vrijednost korištenja ROI-a za odlučivanje o ulaganjima u BIM.

Definiranje ekonomskog utjecaja BIM-a na projektiranje građevina i izvođačku industriju izazov je koji je privukao značajni istraživački i akademski interes. Taj interes pokriva široki opseg istraživanja BIM ROI koji obuhvaća čitav životni ciklus projekta, razmatra razne vrste građevina i razmatra različite razine BIM primjene, a istovremeno gleda i na niz metoda izračuna. Postoje tri vrste BIM ulaganja:

1. **Troškovi pokretanja kako bi se osiguralo uspješna implementacija tehnologije:** iako ulaganja u tehnologiju, posebno u fazi pokretanja, više od 50% ispitanika smatraju značajnim troškom, smatra se neizbježnim troškom u industriji ako želimo da ideja ostane konkurentna i prati razvoj tehnologija. "BIM rad zahtijeva veću računalnu snagu i veću moć umrežavanja od tradicionalnog CAD rada, a ta snaga dolazi s troškom." Ispitanici su naveli izravne troškove radne snage kao najveću komponentu bilo kojeg projekta, bilo da je to BIM ili tradicionalni CAD projekt. "Kad smo izvorno sagledavali BIM, znali smo da će to biti ogromna investicija za osposobljavanje osoblja, kako ga koristiti i kako ga učinkovito koristiti. Svjesni smo da postoji određeno vrijeme učenja i stjecanja kompetencija u kojem će svi biti sporiji nego što su u CAD-u "

Troškovi stručnog usavršavanja, uključujući početnu obuku u korištenju BIM proizvoda i daljnje upućivanje u nove metode rada, također se moraju uzeti u obzir prilikom izračuna investicija.

2. **Troškovi prilagodbe BIM-a za određeni projekt:** kako korištenje BIM-a za projekte ubrzano raste, 32% anketiranih ispitanika izvijestilo je da je potrebno dodatno ulaganje u rad kako bi se BIM prilagodio procesima tvrtke, kao što je dodavanje BIM menadžera ili više informatičke podrške. Jedan izvođač elektro-instalacija izjavio je: "Ako postoji jedna stvar koje kao industrija moramo biti svjesni i pokušati promijeniti, onda je to održavanje razine stručnosti proporcionalno napretku koji se događa u tehnologiji".
3. **Dugoročni izdaci za strateške poslovne promjene,** kao što su ulaganje u razvoj ili prilagodbu standarda, dio su proračuna, ali takve troškove može biti teško za kvantificirati. Promjene u unutarnjim procesima - na primjer, integriranje podataka i informacija u modelu ranije u procesu razvoja projekata ili uključivanje modeliranja

tijekom pret-konstruktivne faze - također se moraju uzeti u obzir prilikom formiranja kompletnog izračuna investicija.

Tijekom usvajanja i rane implementacije, tvrtke također smatraju izazovnim mjeriti troškove poput prekida rada i neučinkovitosti.

Gotovo svi BIM korisnici koji su intervjuirani o ROI-u složili su se da BIM predstavlja poboljšanje u načinu na koji su zgrade zamišljene (projektirane) i obećava mnoštvo prednosti suradnicima i investitorima projekata tijekom cijelog životnog ciklusa projekta. "Nije baš bila financijska odluka ... sve se kreće u ovom smjeru. Ako ćemo nastaviti i ostati konkurentni, morat ćemo otići tamo." „Za investitore, sve se svodi na to da se zgrada izgradi prije. Što se prije bolnica otvori, to prije počinje prihod. Nitko ne gradi zgradu samo zbog zabave."

Naravno, izračun BIM ROI-ja nadilazi ove tri vrste investicija. Nijansirani prikaz povrata na investiciju za BIM uzima u obzir tri dimenzije:

- DIMENZIJA ORGANIZACIJE su prednosti mjerene na razini projekta ili razini poduzeća?
- DIMENZIJA DIONIKA Koja je specifična uloga tvrtka zauzima u ekosustavu projekta?
- DIMENZIJA ZRELOSTI koliko dubinsko poznavanje i iskustvo BIM-a ima tim i tvrtka?

Razmatrajući prihvaćanje BIM-a i procjenu ROI kroz ove tri dimenzije, tvrtke mogu bolje razumjeti kako se proračun i tehnološka inovacija mogu kombinirati strateški da bi se postignuo napredak prema budućim razinama zrelosti BIM-a. "BIM nam je omogućio da ostanemo gdje želimo biti na tržištu, a kada i druge tvrtke prihvate BIM, želimo se pobrinuti da ostanemo igrači. Mislim da smo ojačali našu poziciju u pogledu tržišnog udjela i jednostavno povećali spremnost da odrađujemo projekte za koje smo kompetentni".

### 1.1.1 Organizacijska perspektiva o BIM povratu na investiciju (ROI)

Kada se tvrtke odluče preseliti u BIM, pobuđivači za usvajanje BIM-a rezultiraju važnim ciljevima koji utječu na način na koji planiramo i ostvarujemo prinose. U nekim slučajevima, ispitanici koji su intervjuirani o BIM ROI-u naveli su da je usvajanje uvjetovano zahtjevom klijenta na projektu. U ovom slučaju, tvrtka će vjerojatno tražiti povrat novca koji bi trebao doći kao rezultat uspjeha i profitabilnosti tog dovršenog BIM-podržanog projekta.

Klijenti određenih proizvođača BIM alata (softverskih platformi) izvijestili su da je BIM pružio opipljive, kvantificirane pogodnosti na razini projekta - kao što je manje RFI-ova (Zahtjeva za informacijama) - zajedno s nematerijalnim koristima koje je teže kvantificirati. Oni predstavljaju priliku za učinkovito provođenje i analizu dodatnih opcija projekata (nacrti) i povećanje vrijednosti projekta kroz parametarska poboljšanja projektiranja:

- ✓ **smanjenje otpada i rizika** (primjerice, značajne uštede koje proizlaze iz projektiranja, izgradnje i montaže konstrukcijskih čeličnih elemenata projektiranih pomoću BIM-a);
- ✓ **poboljšana kvaliteta projekata (nacrti);**
- ✓ **smanjenje pogrešaka**, mogućnost većeg obuzdavanja troškova rada i brži završetak projekata uz manje pogrešaka. Kako će profesija sazrijevati, usvajanje BIM-a će nas osposobiti za rad na integriranim projektnim isporukama projekta jer će tvrtke apsorbirati krivulju softverskog učenja kao i krivulju mentalnog učenja rada na različitim modelima rizika. Dugoročna korist je da nas osposobljava da ekonomično odrađujemo onu vrstu zadataka od kojih se to očekuje;
- ✓ **povećanje razumijevanja i komunikacije u timovima investitora, projekatana i izvođača** zbog jednostavnog prikazivanja animacija generiranih izravno iz softvera;

- ✓ **ubrzana regulatorna odobrenja i dobivanje dozvola** te smanjenje rizika za vlasnika;
- ✓ **poboljšana isporuka projekta kroz učinkovito korištenje resursa, poboljšanu sigurnost i precizne vremenske rokove**, a time i smanjenje parnica i potraživanja.

Budući da tvrtke proširuju primjenu BIM-a na više projekata ili proširuju korištenje BIM-a kao poslovne strategije, pojam ROI-a mora se proširiti kako bi uključio pogodnosti na razini tvrtke, kao što su mogućnosti za rad s novim klijentima. Ostale mogućnosti uključuju kompetencije zaposlenika i njihovo zadržavanje. Mogućnosti za proširenje poslovnog modela ili nove usluge, kao što je osiguranje kvalitete ili razvoj modela, također su prednosti na razini tvrtke.

Modeli bogati podacima omogućuju tvrtkama da nude kontinuirane usluge klijentima budući da su podaci besprijekorno integrirani u pogone i posao održavanja objekata.

Nije baš jednostavno pripisati dodatne prihode na razini tvrtke isključivo na implementaciju BIM-a. Ukoliko tvrtke nastavljaju pratiti poslovnu uspješnost putem tradicionalnih mjernih podataka kao što su profitabilnost, čimbenici rizika, količina potraživanja / parnica, dobiveni ili izgubljeni projekti ili ponavljanje poslovanja s ključnim klijentima, stvarni učinak BIM-a na te mjere može biti teško razdvojiti od drugih čimbenika.

### 1.1.2 Perspektiva interesnih sudionika o BIM povratu na investiciju ROI

Intervjuirani ispitanici otkrili su da vrednuju BIM različito, ovisno o njihovoj ulozi u projektu – na percepciju utječe koristi li se BIM kao alat za projektiranje, izgradnju ili radne operacije. Na primjer, investitori imaju tendenciju da prepoznaju višestranu komunikaciju i poboljšane procese i ishode projekta kao najveće prednosti. Izvođači su podcrtali produktivnost i smanjenje troškove projekta kao najbolje BIM prednosti. Investitori se čine mnogo više zainteresiranima za izračun ROI-ja, a sukladno njima, dizajneri su također zainteresirani za ROI kao sredstvo za dobivanje dubljih uvida u nove mogućnosti (prilike). Mnoge projektantske tvrtke su rano usvojile BIM temeljeći se na percepciji da će njihova poduzeća imati bolju poziciju za rad s javnim subjektima koja će biti zadužena BIM procese, u razdoblju kada se BIM usvoji.

|  | Eksperti (inženjeri)  | Tehničari  | Investitori  |
|--|---|--|--|
| <b>BIM usvajanje</b>                         | Široko rasprostranjeno  | U nastajanu i sve se više cijeni   | Mnogi navode BIM, ali malo ga aktivno koristi ili potpuno razumije   |
| <b>Ključne dobrobiti</b>                     | Poboljšana komunikacija sa suradnicima u projektu<br>Manje prerađivanja, manje zahtjeva za promjenama   | Minimalizira / eliminira priličan broj promjena<br>Poboljšava organizaciju građenja<br>Dobro za količine i procjene materijala | Može smanjiti vrijeme završetla cjelokupnog projekta<br>Omogućava učinkoviti menadžment, procese i nadogradnje |
| <b>Povezani troškovi</b>                     | Zahtjeva više vremena da se model u potpunosti ispuni (informacijama)<br>Projektanti mogu potrošiti više vremena istražujući alternative projekata            | Zahtjeva promjene vezane na poslovne procese i prateće tehnološke investicije kako bi se u potpunosti implementirao            | Neizvjesni u ovom trenutku, sigurni su troškovi investicija u softver  |
| <b>Interes u povrat na investiciju (ROI)</b> | Ne pomaže previše ukoliko se nedvosmisleno odluče za korištenje BIM-a odnosno nisu zainteresirani u shvaćanje skrivenih troškova i mogućih prilika za prihode | Nije relevantno jer odluka o BIM-u uobičajeno nije na njima  | Zainteresirani i u potrebi za edukacijom o tome kako dobiti najveće dobrobiti od BIM projektiranih građevina   |
| <b>Stajalište o BIM-u</b>                    | Ostati će "u igri". Obavljanje posla čini kompleksnijim, ali predstavlja "ispravnu stvar za napraviti"  | Dobrodošlo poboljšanje koja bi se trebalo aplicirati na sve projekte   | Značajan potencijal i sve više je standardni zahtjev koji nameću sudionici projekta                            |

### 1.1.3 Dimenzija zrelosti BIM ROI-a

Prilikom napredovanja od 2D do početne implementacije BIM-a, tvrtke računaju ROI kako bi utvrdile vrijedi li ulaganje u tehnologiju. Međutim, nakon što su tvrtke prošle početnu fazu usvajanja BIM-a, izračun ROI-a prebacuje se na više utanačeno sredstvo za procjenu specifičnih inicijativa povezanih s strategijom tvrtke. Nedavna istraživanja bilježe korelaciju između različitih razina iskustva BIM-a i ROI-ja. Visoki ROI prijavljuje većina BIM korisnika visoke zrelosti, ali samo 20% BIM korisnika s niskom razinom zrelosti. "Velika volatilnost troškova s BIM-om ovisi o načinu na koji ga koristimo odnosno kako postavljamo sjajan alat u ruke iskusnih projekatana. Jednom osposobljeni, ovi vrlo iskusni projektanti mogu učiniti više u istom vremenu."

Mnogi korisnici sa značajnim iskustvom u BIM-u izvješćuju o internim praksama za mjerenje iskustva, procjenu sposobnosti tvrtke i poticanje zaposlenika na razvijanju potrebnih vještina. U regijama gdje su vlade dale politike za poticanje usvajanja BIM-a, kao što je to u Ujedinjenom Kraljevstvu, iskustvo ili razine zrelosti često su službeno definirane kako bi pružile jasnoću i potaknuli praktičare na povećanje razine sofisticiranosti.

Kako bi procijenili napredak i ROI, tvrtke mogu primijeniti niz mjera povezanih s potencijalnim planiranim koristima. Uštede troškova ili smanjenje potrebe ulaganja napora mogu se mjeriti. Na primjer, kada u projektu želimo postići "učinkovitu upotrebu resursa" zbog poboljšane "veličine i fokusa tima" tijekom faze izgradnje, tvrtka bi mogla pristati na povećanje specijalizacije BIM tima. To će omogućiti tvrtki praćenje vremena uloženog u određene zadatke po fazama i usporedbu mjerenih podataka s podacima sa sličnih (usporedivih) projekata kako bi se dala povratna informacija o učinkovitosti strategije. S druge strane, tim bi mogao ciljati iskoristiti BIM za "manje, ranije i lakše rješive zahtjeve za promjenama (RFI-ove)" unutar kategorije Kontrola opsega. Promjena procesa za definiranje odgovornosti i razinu razvoja modela mogla bi se kombinirati sa strategijom praćenja RFI i sati uloženih u odgovaranje na njih. Kvalitativni čimbenici kao što su "razumijevanje opsega projektnog okvira" ili "razina zadovoljstva investitora" mogu se pratiti ocjenom koja se procjenjuje kroz unaprijed određenu metodu, kao što je upitnik koji se daje osoblju i menadžerima u ključnim trenucima zabilježenima u vremenskom planu projekta.

Ovo ispitivanje BIM ROI sugerira da tvrtke koje su stavile BIM u pogon smatraju da, unatoč izazovima u izradi točnog izračuna, mjerenje povrata na ulaganje BIM-a važna je praksa koja može imati veću važnost od samog utvrđivanja hoćemo li ili ne usvojiti tehnološku inovaciju. Od kupaca koji su sudjelovali u istraživanju, 75% je odgovorilo da njihova poduzeća kvantitativno procjenjuju utjecaj BIM-a. Međutim, samo 21% doslovno je mjerilo ROI. Ostatak je mjerio druge čimbenike, kao što je sposobnost završetka projekata s manjim timovima ili kraćim rokovima.

I dalje ostaje velik interes za primjenom (proračuna) povrata na investiciju (ROI-a) kako bi procijenili napredak u određenim BIM povezanim zadacima nakon što su tvrtke postigle prvu razinu zrelosti. Zanimljivo je da 7% spomenutih tvrtki nadilazi potrebu za izračunom ROI za BIM nakon što su prešli na višu razinu zrelosti BIM-a, odražavajući mišljenje da tehnologija postaje neprimjetna nakon što postane sveprisutna. Praksa preciznog određivanja koristi, praćenje ulaganja tijekom vremena i mjerenje povrata pomaže tvrtkama da pametno odaberu iz portfelja tehnoloških / procesnih inicijativa i planiraju strateške poslovne promjene. Osim toga, tvrtke se slažu da ROI može biti strateški alat za interne dionike u zagovaranju promjena procesa ili da može pokazati potencijalnu vrijednost nove metode internim timovima, menadžerima ili skupinama zaposlenika.

Tko ima koristi? Tvrtke s opsežnim iskustvom u BIM-u primjećuju da nijansirana i sofisticirana primjena ROI-a postaje čimbenik uspješnog rada s investitorima građevina budući da ta utjecajna skupina postaje sve svjesnija BIM-a, shvaća prednosti BIM-omogućene isporuke projekta i razumije potencijal za promjenu procesa u građenju i održavanju. Pružatelji usluga shvaćaju da strateška primjena ROI-a može poslužiti za dokazivanje kompetencije klijentima, povećanje vrijednosti putem odlučivanja temeljenih na podacima i pružanje konkurentne diferencijacije. Čelnici tvrtki mogu stvoriti vlastiti putokaz (kartu) za promjenu procesa razvijanjem strateške prakse BIM ROI-a - predanost mjerenju, usporedbi,

zadržavanju informacija u dostupnim formatima za usporedbu i stalnim provođenjem procjena ključnih pokazatelja izvršenja (KPI). Za razliku od toga da samo bude mehanizam za odluke krenuti ili ne krenuti, strateški primijenjen ROI-a režim može podržati postavljanje prioriteta i internu socijalizaciju inicijativa za promjenu procesa i poboljšanu uspješnost poslovanja.

Upotrebom ROI-a za procjenu BIM inicijativa usmjerenih na poboljšanje performansi pojedinaca i timova, tvrtke mogu postaviti prioritete ulaganja za organizacijsku učinkovitost kako bi podržale održivo unaprjeđenje poslovanja ili implementirati modele za procjenu zrelosti BIM-a i povećanje razina kompetencija. Uspostavljanjem orijentacije tvrtke unutar tri dimenzije BIM-a, ROI predlaže niz obećavajućih mjera za početnu implementaciju i potencijalnu mapu (kartu) budućeg razvoja. Važni strateški čimbenici za tvrtke uključuju:

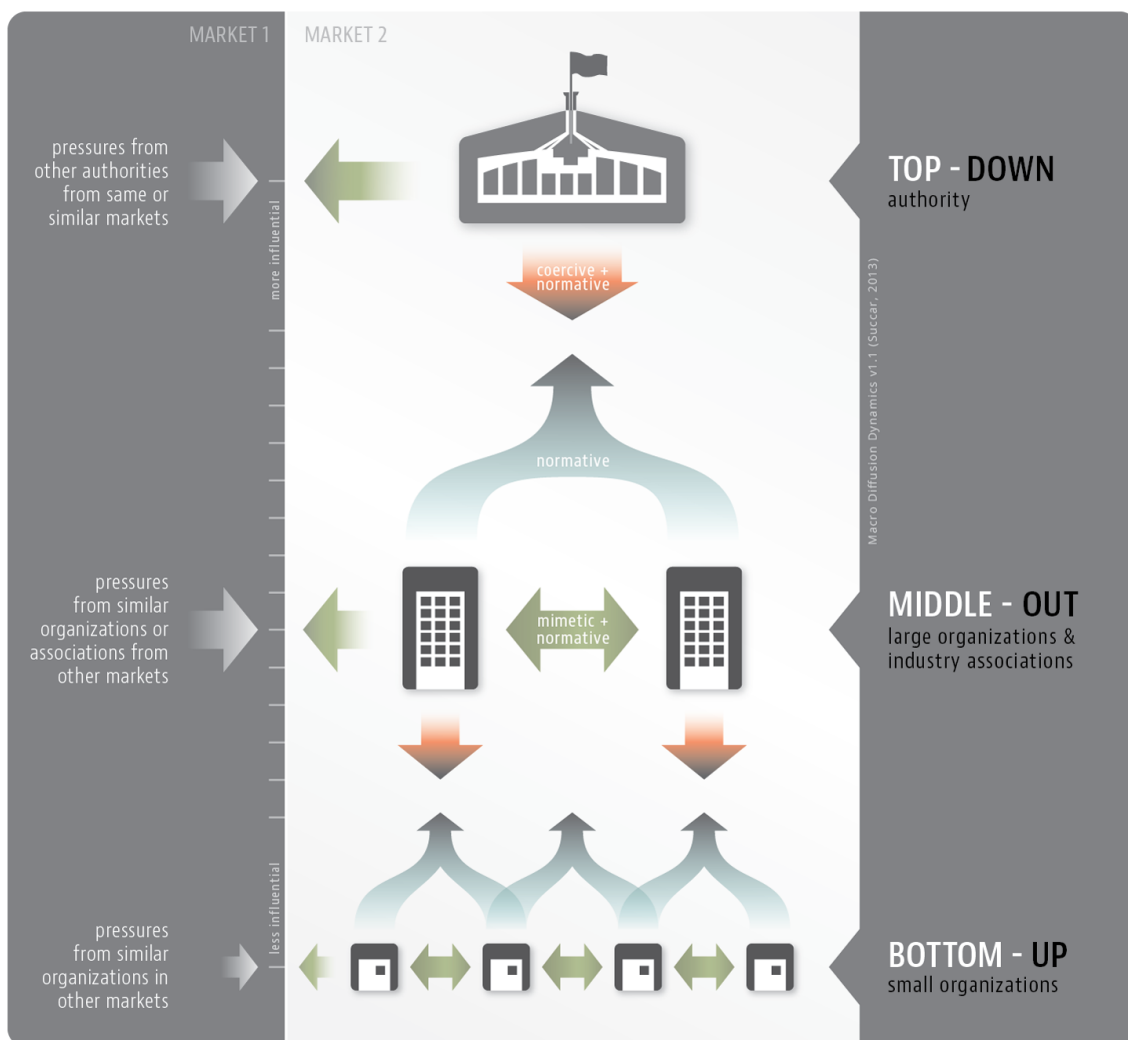
1. kompetentnost zaposlenika
2. suradnička kultura,
3. sposobnost timova.

Za poslovne lidere koji žele saznati još više, akademska istraživanja daju preporuke i okvire za osmišljavanje strategija za optimalizaciju koja se protežu od početnog usvajanja BIM-a do sofisticiranijih razina zrelosti.

## 1.2 Strategije za BIM difuziju

Kada se raspravlja o BIM difuziji unutar organizacije (mikro) ili na cijelom tržištu (makro), obično se pojavljuju dva izraza: s vrha prema dnu („top-down“) i s dna prema vrhu („bottom up“) (<https://www.bimthinkspace.com/2014/07/episode-19-top-down-bottom-up-and-middle-out-bim-diffusion.html>):

- Difuzija s vrha prema dnu („**Top-down**“) potiče se od viših instanci da se usvoji specifično rješenja koje one smatraju povoljnim. Dobar primjer makro „top-down“ BIM dinamike je UK BIM razina 2. Na mikro razini, top-down difuzija se događa kada viši menadžment unutar organizacije (bez obzira na veličinu i mjesto unutar opskrbnog lanca) zahtijeva specifična rješenja za usvajanje. Kroz ove, ponekad prisilne pritiske, rješenja se počinju rasprostrirati niz opskrbi lanac i, ako se kombiniraju s obrazovanjem i poticajima, usvajaju se.
- Difuzija s dna prema vrhu („**Bottom Up**“) se odnosi na usvajanje tehnologija, procesa ili politika bez prisilne namjere. Na makro razini to se događa kada male organizacije ili one u blizini donjeg dijela ovlasti / lanca opskrbe usvajaju inovativno rješenje ili koncept; rješenje polako postaje uobičajena praksa; i postupno se raspršuje kroz lanac opskrbe / ovlasti (kao što je slučaj u Australiji). Slično tome, na mikro razini, difuzija s dna prema vrhu javlja se kada zaposlenici u blizini donjeg kraja lanca ovlasti uvode inovativno rješenje i - s vremenom - ovo rješenje prizna i usvoji srednji i viši menadžment.



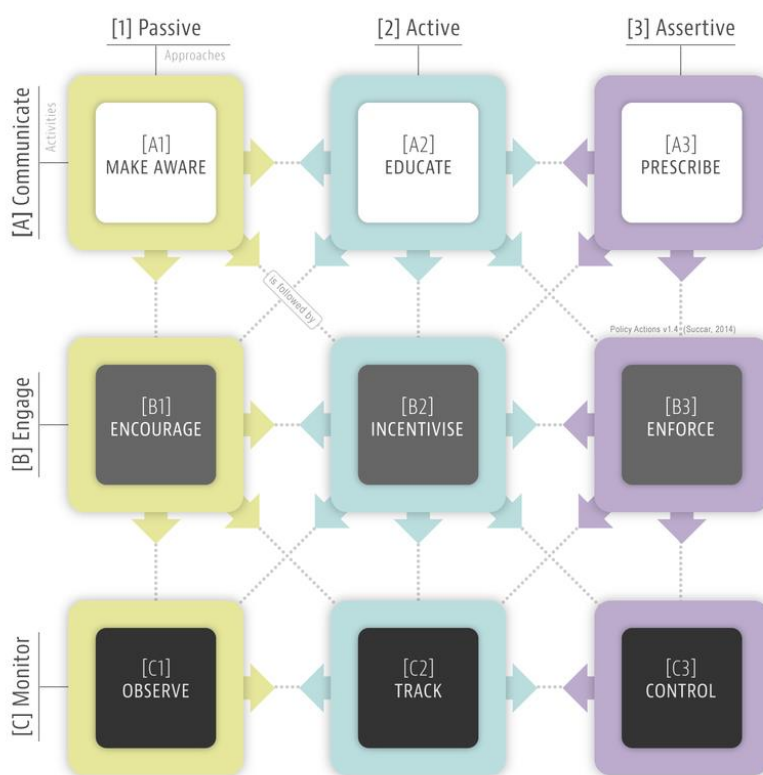
Izvor: [://www.bimthinkspace.com/2014/07/episode-19-top-down-bottom-up-and-middle-out-bim-diffusion.html](http://www.bimthinkspace.com/2014/07/episode-19-top-down-bottom-up-and-middle-out-bim-diffusion.html)

Iako su ove dvije dinamike lako zamjetljive, jedna treća dinamičnost leži u čistom vidu: MIDDLE-OUT difuzijski uzorak:

- Difuzija iz sredine prema van („**Middle-out**“) odnosi se na sve one organizacije i pojedince koji zauzimaju srednji prostor koji odvaja "dno" od "vrha". Na mikroorganizacijskoj razini, voditelji timova, voditelji odjela i voditelji linija guraju ono što su osobno usvojili prema vrhu i dnu lanca ovlasti. Na razini makroekonomskog tržišta dinamika iz sredine prema van primjenjuje se kada organizacije srednje veličine (u odnosu na tržište - npr. velike tvrtke u SAD-u) utječu na usvajanje kod manjih organizacija u opskrbnom lancu. Oni također utječu ili aktivno potiču veće organizacije, udruge i tijela vlasti uzvodno kroz lanac nabave / ovlasti da usvoje i eventualno standardiziraju svoje rješenje.

Kod različitih organizacije i tržišta jedan tip dinamičnosti više se iskazuje nego drugi, a to se događa zbog različitih tržišnih i društvenih aspekata. Međutim, dinamike difuzije „top-down“, „bottom-up“ i „middle-out“ su komplementarne, pa čak i međusobno uključive. Pogrešno je shvatiti da jedna dinamika može biti bolja od ostalih. Iako postoje dokazi da dinamika od vrha prema dnu rezultira bržim stopama usvajanja u cijeloj organizaciji ili tržištu, nema dovoljno dokaza da postoji održivo usvajanje BIM tijekom rada i isporuka.

Jedan od difuzijskih modela je Model političkih aktivnosti („policy action model“) koji identificira tri aktivnosti provedbe (komunicirati, angažirati, nadzirati) mapirane na tri pristupa implementacije (pasivno, aktivno i asertivno) kako bi generirala devet akcija:



Izvor: <https://www.bimthinkspace.com/2015/01/index.html>

Tri aktivnosti se konstantno primjećuju na tržištima na kojima postoji namjera širenja BIM alata i tijekom rada s vrha prema dnu. Ono što se razlikuje je intenzitet kojim se ove aktivnosti provode i razni tipovi subjekata (npr. Vlada, industrijska udruženja i zajednica praktičara) koje poduzimaju napore za razvoj politike. To znači da se svakoj od tri aktivnosti (komuniciranje, angažiranje i praćenje) može pristupiti sa tri razine intenziteta (pasivno, aktivno i asertivno) računajući na razlike u kulturama i dinamici moći na različitim tržištima. Praktičari u jednoj zemlji (npr. neke Azijske države) pozivaju svoju vladu da prihvati afirmacijski pristup, dok praktičari u drugoj zemlji (npr. SAD ili Australija) možda preferiraju aktivan ili čak pasivni pristup.



|                  | Pasivno [1]  | Aktivno [2]  | Asertivno [3]   |
|------------------|--|--|---|
| Komunicirati [A] | <b>Obavješćavanje:</b> politički subjekti informiraju dionike o važnosti, prednostima i izazovima sustava / procesa putem formalnih i neformalnih komunikacija | <b>Obrazovanje:</b> politički subjekti stvaraju informativne vodiče za edukaciju zainteresiranih dionika o specifičnim isporučiteljima, zahtjevima i tijeku rada sustava / procesa | <b>Propisivanje:</b> politički subjekti detaljiziraju točan sustav / proces koji će usvojiti dionici  |
| Angažirati [B]   | <b>Ohrabrivanje:</b> politički subjekti provode radionice i umrežavanje kako bi potaknuli dionike da usvoje sustav / proces                                    | <b>Poticanje:</b> politički subjekti pružaju nagrade, financijske poticaje i povlašteni tretman dionicima koji usvajaju sustav / proces  | <b>Provođenje:</b> igrač politike uključuje (favorizira) ili isključuje (kažnjava) dionike na temelju njihova usvajanja sustava / procesa                     |
| Pratiti [C]      | <b>Promatranje:</b> politički subjekti promatraju kako (ili ako) dionici usvoje sustav / proces  | <b>Praćenje:</b> politički subjekti provode anketu, prate i proučavaju kako / ako su dionici usvojili sustav / proces  | <b>Kontrola:</b> politički subjekti postavljaju financijske poticaje, kontrolne točke za ispunjavanje obveza i obvezne standarde za propisani sustav / proces |

Kao što je prikazano u tablici, ova tri pristupa pokazuju pojačanu uključenost političara u olakšavanje usvajanja BIM-a: od pasivnog promatrača do više asertivnog kontrolora. Ove akcije vezane uz politiku raspravlja se ovdje na niskim pojedinostima. Nepotrebno je reći da se svaka od devet radnji može dalje podijeliti na manje političke zadatke. Na primjer, poticajni postupak [B2] može se podijeliti na više poticajnih zadataka: npr. [B2.1] čine porezni režim povoljan za usvajanje BIM-a, [B2.2] razvija BIM politiku nabave, a [B2.3] uvodi inovacijski fond usmjeren na BIM.

Model političkih aktivnosti („policy action model“) reflektira različite radnje koje kreatori politike poduzimaju (ili mogu poduzeti) na svakom tržištu kako bi olakšali usvajanje BIM-a. Važno je razumjeti da su svi načini jednako vrijedni. Međutim, ključno je da kreatori politike odaberu kombinaciju političkih aktivnosti koje najbolje zadovoljavaju jedinstvene zahtjeve njihovog tržišta.

Tablica obrazaca političkih aktivnosti („Policy Action Patterns „) omogućuje brzu usporedbu difuzijskih aktivnosti koje provode kreatori politike na različitim tržištima. Svaki obrazac predstavlja akcije koje su poduzete (ili ih se može poduzeti) od strane političkih subjekata. Na primjer, gornji lijevi obrazac predstavlja posve pasivni pristup (obznani + ohrabri + promatraj), dok obrazac desno-dolje predstavlja mješavinu asertivnih i aktivnih pristupa (propiši + potiči + prati).

## 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:

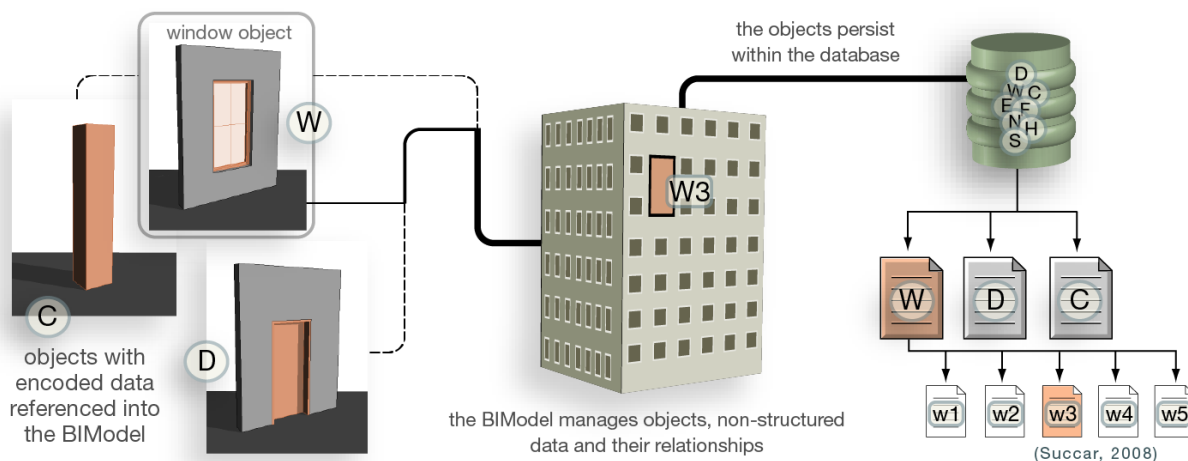
- Dijeljene informacije će rezultirati usklađenim projektom, odnosno smanjenjem vremena i troškova nastalih zbog korekcija projekta
- Svi članovi projektnog tima mogu koristiti CDE za generiranje dokumenata (presjeka, pogleda) koje trebaju, a da su pritom sigurni da koriste posljednju i važeću verziju 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](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.

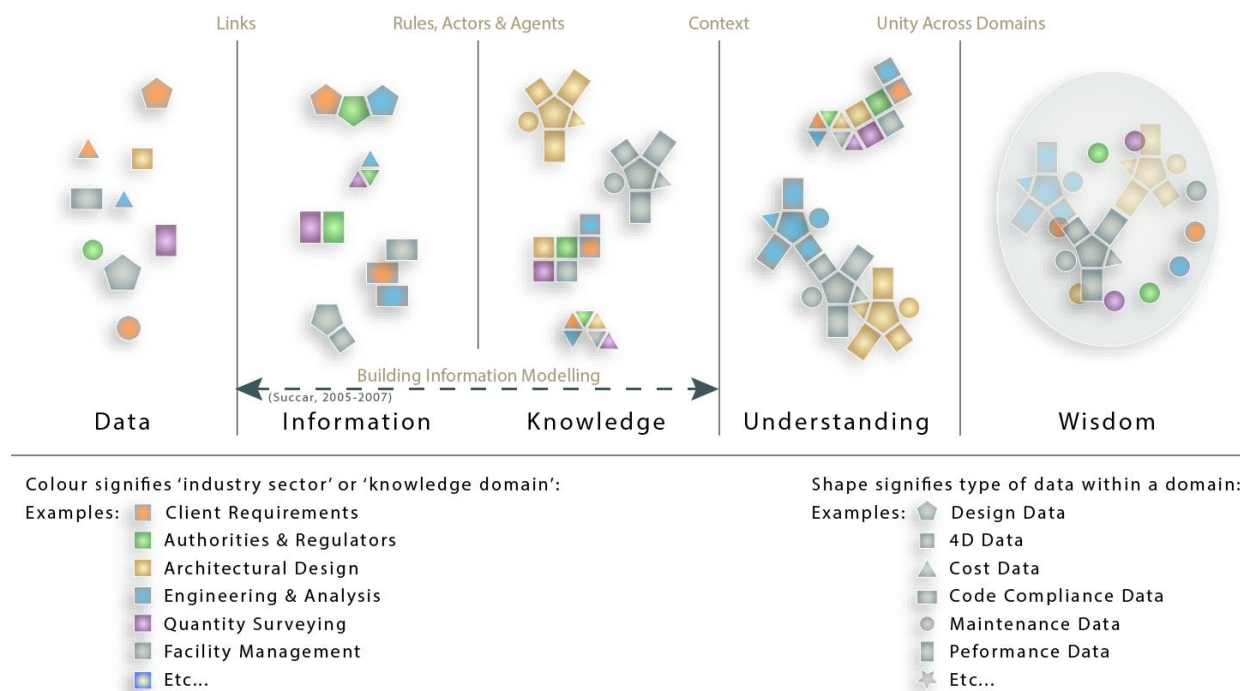


Izvor: <https://www.bimthinkspace.com/2005/week51/>

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 Modeleri mogu dijeliti manje ili više informacija preko beznadnih industrijskih domena. Optimalan BIM Modeler 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 Modelera (arhitektura, inženjerstvo i graditeljstvo ...), tada razmjena podataka između njih može poprimiti različite oblike ([https://www.bimthinkspace.com/2006/02/the\\_bim\\_episode.html](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 gubici 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 Modeler#1 (#1 – broj jedan) izrađuje i izvozi IModel v1.0 (interoperativan model – verzija 1) koji se šalje BIM Modeleru#2 koji model dorađuje (IModel v2.0), te ga zatim izvozi i prosljeđuje BIM Modeleru#3 koji model ponovno dorađuje

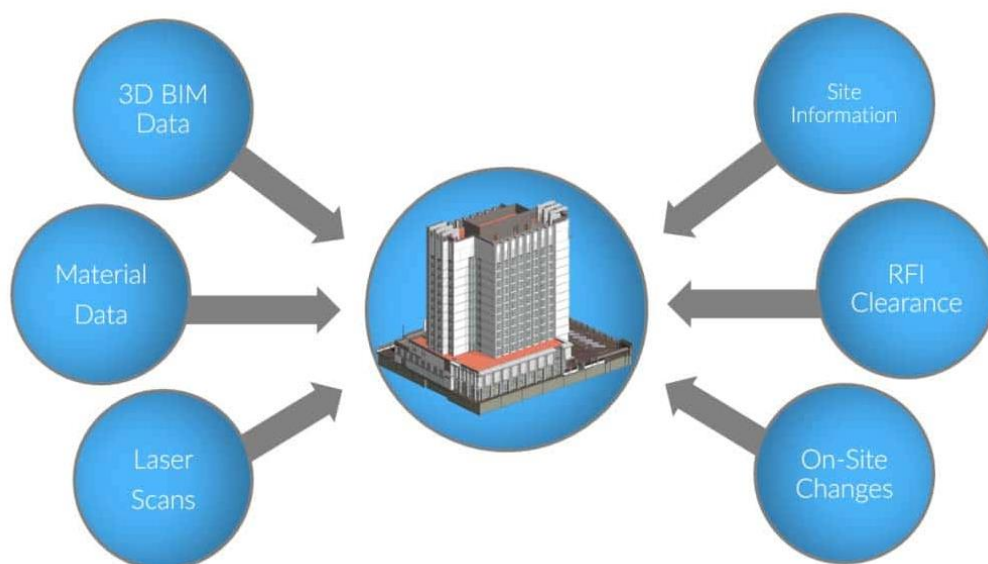
(IModel v3.0), te izvozi i prosljeđuje BIM Modeleru#4. Radnja se zatim nastavlja sve do konačne verzije IModela. Količina podataka koja se u tom procesu izgubi, tj. akumulira, ovisi o sposobnosti samog Modelera da uvoze/izveze dobivene/prosljeđene datoteke, te o odabiru sheme interoperabilnosti podataka (npr. (IFC) Temeljni industrijski razredi eng - *Industry Foundation Classes*“). Jedan od glavnih nedostataka ovakvog načina prijenosa podataka je linearnost uvoza/izvoza, te dobivanja/prosljeđivanja 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 informacije generirane u AEC sektoru (eng. „*Architectural, Engineering and Construction*“) kroz hibridni način razmjene podataka.

## 2.2 BIM Model izvedenog stanja (eng. “as built”) za poboljšanje energetske učinkovitosti zgrada

Model izvedenog stanja (as built model) se može definirati kao prikaz završnog stanja zgrade, a koji uključuje sve izmjene koje su se dogodile tijekom procesa građenja i koji će se koristiti za obavljanje svih intervencija tijekom korištenja određene nekretnine. Spomenute intervencije najčešće na neki način utječu na energetska učinkovitost promatranih zgrada pa je npr. potrebno u BIM model uključiti izvedene fotonaponske panele na krovu zgrade ili poboljšanje toplinske izolacije krovništva ili pak s druge strane zamjenu sijalica ili rasvjetnih tijela, sustava grijanja itd.

Zbog toga izvorni BIM model nije reprezentativan u pogledu korištenja i održavanja ako se ne uskladi sa stvarnom, izvedenom zgradom. Izvedbeni model treba udovoljiti određenim zahtjevima, ali najprije mora udovoljiti (1) geometrijskim uvjetima – model mora biti reprezentativan primjer stvarnih dimenzija zgrade, te (2) mora sadržavati osnovne, bitne, informacije o samoj zgradi i njenim komponentama koje se nadopunjuju u 6D BIM okruženju.



Postoji niz metoda kojima se BIM Model može približiti prikupljenim, sirovim, podacima o zgradi i njenim komponentama, a vještina izrade BIM Modela iz skupa prikupljenih podataka je neophodna kako bi se dobio što bolji izvedbeni BIM Model.

1. **„BIM spreman model“** (eng. „*BIM ready*“) iz skupa 3D laserskog snimanja skupa točaka: Uobičajena praksa tvrtki koje se bave arhitektonskim snimanjem izvedbenog stanja zgrade je lasersko snimanje. Ova metoda kao rezultat daje skup više milijuna/milijardi točaka čije koordinate reprezentiraju stvarnu geometriju snimljene zgrade. Isti pristup laserskog snimanja skupa točaka se koristi već dugi niz godina za dobivanje što točnijih 2D CAD crteža koji se zatim koriste za simuliranje 3D izvedenog stanja zgrade. *Essential BIM* koristi lasersko snimanje od samog početka korištenja te metode, te su se razvile najbolje prakse za dobivanje jako točnih „BIM spremnih modela“.

Laserskim snimanjem se snimi cijeli 3D okoliš koji je u vidokrugu kamere. Preklapanjem više snimljenih skupova točaka (ili korištenjem novije tehnologije mobilnog snimanja) moguće je dobiti cjelokupnu 3D snimku prostora. Na taj način moguće je dobiti jako veliku razinu detaljnosti bez ponovnog posjećivanja zgrade. Investitor može zatražiti osnovnu razinu detaljnosti za većinu zgrade, te detaljnije snimanje određenih detalja koji to zahtijevaju. Tradicionalnim metodama snimanja izvedbenog stanja zgrade nije moguće dobiti reprezentativan 3D model nit potrebnu razinu detaljnosti.

2. **„BIM spreman model“ iz 2D CAD crteža:** Većina zgrada izvedena prijašnjih godina sadrži 2D crteže (tlocрте) zgrade. U tim crtežima su sadržane osnovne informacije o samoj zgradi pa bi realizacija 3D BIM Modela iz tih crteža ne bi trebala biti skupa. Pošto se podaci ne moraju zasebno prikupljati, to ovu metodu čini i najbržom. U slučaju da postoji razlika između izvedenog i trenutnog stanja, tada je potrebno napraviti novi snimak prostora pa se prednosti ove metode gube. Model dobiven na ovaj način je ograničen razinom detaljnosti 2D crteža.
3. **„BIM spreman model“ za tradicionalne načine prikupljanja (sirovih) podataka:** pošto je cijena laserskog snimanja jako skupa, većina tvrtki koje se bave arhitektonskim snimanjem izvedbenog stanja zgrade koristi tradicionalne metode kako bi prikupila potrebne podatke. To uključuje i korištenje CAD crteža na terenu korištenjem prijenosnih računala koji su spojeni na sustav koji laserski mjeri i prikuplja podatke. Ti podaci se zatim koriste za izradu 3D „BIM spremnog modela“. *Essential BIM* je razvio niz modela koristeći podatke

prikupljene na slične načine kako bi tvrtke sa ograničenim budžetom konkurirale većim tvrtkama koje ne koriste tradicionalne metode.

4. **„BIM spreman model“ za arhitektonske i građevinske nacрте:** većina zgrada je sagrađena koristeći nacрте pojedinih katova, te se pomoću informacija sadržanih u tim nacrtima može napraviti BIM model konačnog izvedbenog stanja (uz pretpostavku da je izvedeno stanje u skladu sa nacrtima katova). Taj se model zatim može pretvoriti u „BIM spreman model“. Taj način može biti savršeno rješenje za upravljanje projektima (eng. „*Facility Management (FM)*“) pošto se BIM model može upotrijebiti za prostorno planiranje, utrošak materijala, planiranje dolaska elemenata na gradilište...

Ako zgrada još nije sagrađena, tada se „BIM spreman model“ može napraviti iz nacрта kako bi se napravila vizualizacija ili animacija modela u cilju lakše prodaje imovine. BIM Model se može koristiti u ranim fazama upravljanja zgradom, uređenja unutarnjeg interijera, prostornog planiranja, uređenja okoliša... kako bi se postigla bolja cjelokupna kvaliteta zgrade za buduće stanare i radi bolje vizualizacije gotove zgrade. Izvođaču taj model koristi kako bi bolje shvatio što investitor treba, a sam model može sadržavati i gotove detalje statičkog proračuna što izvođaču dodatno olakšava posao.

Osim toga, energetske certifikate za zgrade obavezno trebaju sadržavati predložene mjere obnove koje bi poboljšale energetske učinkovitost u zgradama. Zadovoljavanje ovog naizgled jednostavnog zahtjeva traži opsežne simulacije čiji su rezultati takvi da pokazuju smanjenje potrošnje energije za grijanje, hlađenje, proizvodnju potrošne tople vode, rasvjetu te da istovremeno daju detaljnu ekonomsku analizu mjera obnove kako bi vlasnici (upravitelji zgradama) donijeli argumentiranu odluku i kako bi ih se potaknulo da krenu u energetske obnovu zgrada.

S obzirom da BIM alati nude jednostavan način ugradnje mjera energetske obnove u sam BIM model zgrade, te se omogućuje vrlo brza simulacija potrošnje energije te izrada nekoliko varijanti predloženih rješenja, jasno je da je BIM pristup jedan od boljih načina rješavanja problema utemeljenog predlaganja mjera obnove u energetskim certifikatima zgrada. BIM model koji sadrži informacije o toplinskim svojstvima vanjske ovojnice zgrada, kao i 5D informacije temeljene na cijenama pojedinih elemenata (koji se mogu integrirati u jedinstveni model) može se koristiti za procjenu ušteda određene mjere obnove kao i period povrata investicije. Za razliku od BIM-a, ukoliko se koriste tradicionalne metode za određivanje optimalnih mjera obnove i njihovog perioda povrata investicije, radi se o zamornom procesu pokušaja i pogrešaka koji se od strane projektanata često svede na korištenje uvijek istih preporuka bez dublje analize.

Ukoliko je BIM model izvedenog stanja zgrade kvalitetno napravljen, zapravo je korištenjem BIM alata moguće provesti neograničeni broj vrlo detaljnih analiza u kratkom roku.

## 3. Modul 3 – Primjena upravljanja nabavom

### 3.1 Natječaj za kvalitetu i ugovore, jamstva i upravljanje promjenama

Sve strane će se ponašati prema sljedećim standardima:

- ✓ Iskrenost i pravednost: stranke će provoditi sve nabave i poslovne odnose pošteno i pravedno te izbjegavati svaku praksu koja jednoj strani daje nepravilnu prednost nad drugom;
- ✓ Odgovornost i transparentnost: proces dodjele ugovora bit će otvoren, jasan i branljiv te se niti jedna strana ne smije uključiti u dosluh, skrivenim provizijama i drugim antikonkurentnim ponašanjem.
- ✓ Nema sukoba interesa: stranka sa sukobom interesa izjavljuje i rješava taj interes čim je sukob poznat toj strani.
- ✓ Vladavina prava: stranke će se pridržavati svih zakonskih obveza.
- ✓ Bez protutržišne prakse: stranke se neće baviti praksama koje su protutržišne.
- ✓ Namjera za nastavak: stranke ne bi trebale tražiti ili dostavljati ponude bez čvrstog cilja i sposobnosti da nastave s ugovorom.
- ✓ Suradnja: stranke će održavati poslovne odnose na temelju otvorene i učinkovite komunikacije, poštovanja i povjerenja, te usvojiti ne-suparnički pristup rješavanju sporova.



Preuzmite besplatni priručnik s najboljim primjerima za provođenje nabave i ugovaranja

U međunarodnim građevinskim projektima, standardna je praksa da Naručitelj zatraži jamstva za osiguranje radova Izvođača. Najčešća jamstva su:

- **Jamstvo za ozbiljnost ponude (ponudbeno)** je odobrena u korist Poslodavca kako bi se osiguralo da Izvođač / Ponuditelj pravilno ispuni svoje obveze ili tijekom faze natječaja ili nakon toga. Posebno, jamstvo za ozbiljnost ponude jamči da (i) Izvođač se ne odustane od svoje ponude prije isteka razdoblja prihvaćanja ponude od strane Poslodavca ili (ii) Izvođač ispunjava obvezu potpisivanja ugovora - ako mu je dodijeljen - ili (iii) Izvođač ne odustaje od izdavanja jamstava predviđenih u ugovoru nakon dodjele ugovora (na primjer, pružanje jamstva za dobro izvršenje).
- **Jamstvo za povrat avansa** izdaje se kako bi se osiguralo da će svaki iznos koji je unaprijed uplaćen Izvođaču prije početka radova biti uredno vraćen Naručitelju do završetka radova. Naručitelj obično plaća Izvođaču (nakon potpisivanja ugovora) iznos koji obično iznosi oko 10% cijene ugovora. Predujam Izvođač koristi za pokretanje postupka nabave i / ili mobilizacije. Obično je mehanizam da se predujam otplaćuje natrag naručitelju tijekom izvršenja projekta putem odbitaka za svako privremeno plaćanje Naručitelja. Ako avansno plaćanje nije vraćeno (na primjer, jer je ugovor raskinut prijevremeno), Poslodavac će dobiti povrat otplate koji još nije vraćen pozivom na jamstvo za povrat avansa.



- **Jamstvo za dobro izvršenje posla** je jamstvo koje osigurava Naručitelja u slučaju da Izvođač ne dovrši (ili ne uredno i/ili pravovremeno dovrši) opseg radova prema ugovoru. Ako Izvođač prekrši određene obveze, Poslodavac će imati pravo naplatiti jamstvo (u cijelosti ili djelomično ovisno o različitim okolnostima) ako se prekršaj nije otklonio ili ga nije moguće otkloniti.
- **Jamstvo za otklanjanje nedostataka u jamstvenom roku** osigurava Naručitelja od neuspjeha Izvođača da otkloni bilo kakve nedostatke u radovima koji bi se mogli pojaviti tijekom jamstvenog roka radova prema ugovoru. Ako Dobavljač neće popraviti bilo kakve nedostatke tijekom jamstvenog razdoblja ili pravovremeno neće poštivati svoje obveze jamstva, tada će Poslodavac imati pravo naplatiti jamstvo.

Dvije su glavne kategorije jamstava u građevinskim ugovorima, (A) zadano jamstvo i (B) jamstvo na zahtjev:

- **Zadano jamstvo:** poznato i kao “uvjetno jamstvo”, će se platiti kada je Naručitelj dokazao da je Izvođač prekršio uvjete i odredbe ugovora. Jamac može zauzvrat podnijeti bilo kakav prigovor koji Izvođač može podnijeti protiv naručitelja na temelju ugovora o građenju;
- **Jamstvo na zahtjev:** s druge strane, jamstvo na zahtjev može se pozvati na jednostavnu potražnju od strane Poslodavca koji ne mora dokazati prekršaj Izvođača. Ni Jamac niti izvođač ne mogu podnijeti prigovor (na temelju ugovora o osnivanju) kako bi spriječili naplatu jamstva na zahtjev (iako postoje određeni slučajevi u kojima se obveznica ne može platiti, npr. u slučaju lažnog poziva od Naručitelja).Ukoliko ne postoji povezanost između ugovora i jamstva, uglavnom se radi o jamstvu na zahtjev.

Ponudbeni dokumenti i ugovor o građenju uglavnom pružaju informaciju o vrsti i iznosu obveznica koje Izvođač mora pružiti.

Tekst koji se koristi je presudan i preporuča se da barem ugovor sadrži pojedinosti o jamstvima, kao npr. u kojim okolnostima i pod kojim uvjetima svaka od obveznica može biti aktivirana od strane Naručitelja. To zapravo može izbjeći većinu sporova koji se obično javljaju u vezi s aktiviranjem jamstava od strane Naručitelja.

Obično se navodi u samoj obveznici i događa se da zakon koji uređuje obveznicu može biti različit od zakona koji uređuje ugovor o gradnji. To se događa osobito u slučaju kada je obveznica osigurana od strane međunarodne banke ili jamstvenog društva.

Ako nema izričitog upućivanja na zakon koji regulira obveznicu, obično jamstvo je regulirano zakonom zemlje u kojoj je jamac koji je izdalo jamstvo. Međutim, poželjno je utvrditi da je vladajući zakon izričito naveden u obveznici i da se savjetuje od lokalnog savjetnika.

### 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.

### 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 djelatnost. Taj proces omogućava projektom timu djelotvoran rad, osobito kada se identificiraju potencijalni problemi prije nego što se počne graditi na licu mjesta.

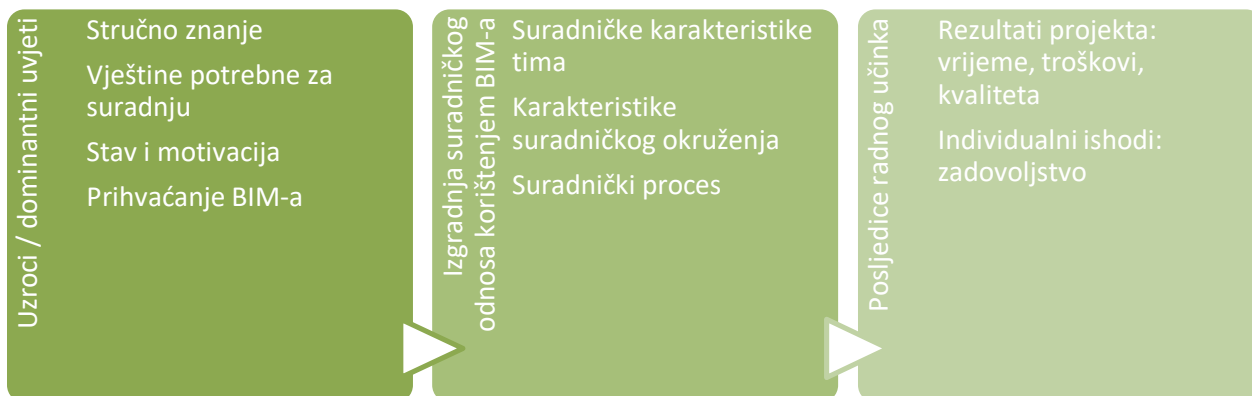
BIM služi kao platforma za kolaboraciju svih zainteresiranih strana u svrhu dijeljenja svojih resursa znanja i informacije. Dostupne informacije povećavaju djelatnost komunikacije. Djelatna komunikacija omogućuje dionicima razmjenu točnih, ažuriranih i objašnjenih informacija donositeljima odluka kako 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.

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 projektne organizacije. 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 slučajeva 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 CO<sub>2</sub>. Kućanstva i uslužne djelatnosti su najveći emiter CO<sub>2</sub> 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 (ušteda 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).

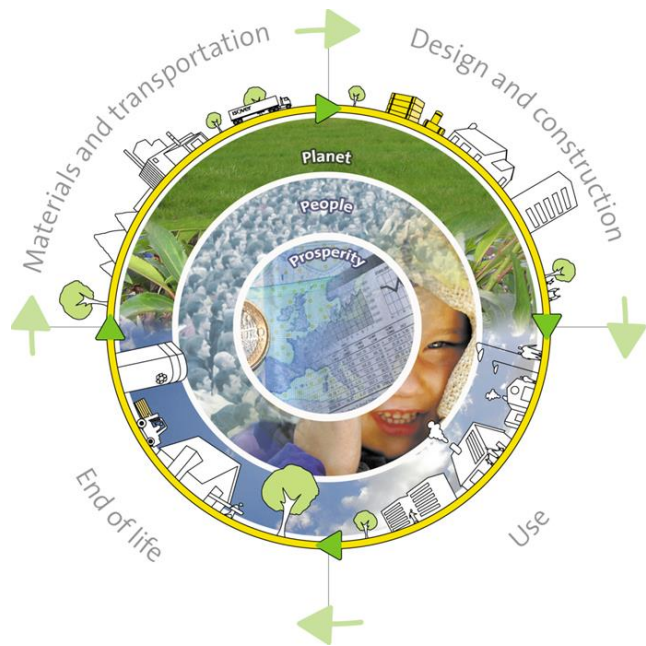
Poznato je da je upravo građevinski sektor ključni sektor za ostvarenje održivog razvoja. Upravo zbog toga, sustavi opisa, kvantifikacije, ocjene i certifikacije održivih zgrada su razvijeni, kako na svjetskoj, tako i na europskoj razini. Tehnički

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 pričvršne 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**.

## 4.2 Automatizirana kontrola modela

“BIM orijentirano” projektiranje osigurava interoperabilnost modela različitih struka, čime se omogućava istovremena kontrola s različitim namjenama: kontrola konvergencije modela pojedinačne struke, kontrola koegzistencije elemenata različitih struka i kontrola regulatornog okvira na multidisciplinarnom modelu.

Općenito, provjera valjanosti BIM modela sastoji se od verifikacije zahtjeva i funkcionalnosti koja se provodi na konceptualni način u odnosu na ono što je obično zahtijevano tradicionalnim pristupom u projektiranju. Operativno (i sintetički) to se provodi kroz verifikaciju usklađenosti s projektnim i regulatornim zahtjevima (Procjena sukladnosti s propisima, eng. *Code Checking*) te kroz provjeru jedinstvenog BIM modela (projekta) u odnosu na očekivana pravila i zahtjeve (Otkrivanje kolizije, eng. *Clash Detection*).

### 4.2.1 Procjena sukladnosti s propisima

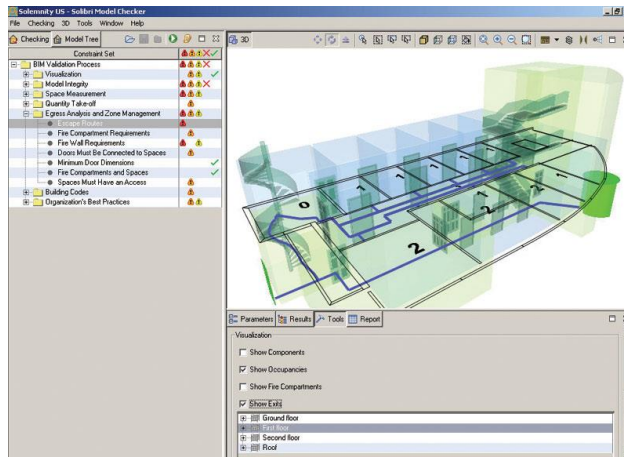
Što se tiče prethodno navedene kontrole, u određenim alatima za pregled modela, kada se učita 3D IFC model različitih projektnih struka, moguće je provjeriti sukladnost modela sa specifičnim zahtjevima i odgovarajućim standardima ukoliko se prilagode parametri verifikacijskih pravila. U isto vrijeme, kvaliteta modela pojedinačnih struka je zajamčena bez gubitka informacija, što se događa prilikom prebacivanja istih modela iz 2D formata u 3D formate. Zahvaljujući IFC formatu datoteke, ispravno prebacivanje geometrije i različitih značajki povezanih sa 3D modelima je zajamčeno.

U sljedećoj fazi regulatornih kontrola i kontrola usklađenosti, specifična pravila su dostupna za takozvanu Procjenu sukladnosti s različitim referentnim standardima koja automatski ističu razlike između modela i standarda, klasificirajući ih prema ozbiljnosti odstupanja. Rasponi koje identificiraju problem niskog, srednjeg ili visokog odstupanja mogu se prilagoditi od strane korisnika, čime se može upravljati bilo kakvim graničnim situacijama.

Među glavnim kontrolama moguće je istaknuti neke od njih:

- Provjera sukladnosti sa higijenskim propisima (minimalne visine, volumeni, sustavi, itd.)
- Provjera najmanje dopuštenih površina prostora i stambenih jedinica u odnosu na njihovu funkciju
- Provjera osvjetljenosti prostora
- Provjera najmanje dopuštenih dimenzija stubišta i prilaza
- Provjera dostupnosti prostora (hodnici, sanitarni čvorovi, itd.) i prisutnost arhitektonskih prepreka
- Provjera zaštite od požara (otpornost na požar elemenata i odjeljaka, evakuacijski putevi, itd.)
- Kontrola prisutnosti uređaja za sprječavanje širenja požara unutar prostora ili hodnika
- Provjera slobodnih prostora oko određenog elementa (aparati za gašenje požara, kolut za crijevo, itd.)





Sva odstupanja od propisa se automatski prikazuju u prozoru koji objašnjava odstupanja kroz slikovni prikaz popraćen tehničkim napomenama. Prikazane su i generičke tehničke napomene te tehničke napomene specifične za relevantni propis s kojim nisu usklađeni promatrani elementi.

Kroz izvještaje uključene u programskom alatu, moguće je komunicirati uočena odstupanja prema različitim projektantima i tražiti njihove ispravke u izvornim alatu u kojem je izrađen kontrolirani model. Navedeni izvještaji se mogu izvesti u obliku tabličnih ili tekstualnih dokumenata (Excel dokument ili rtf, pdf).

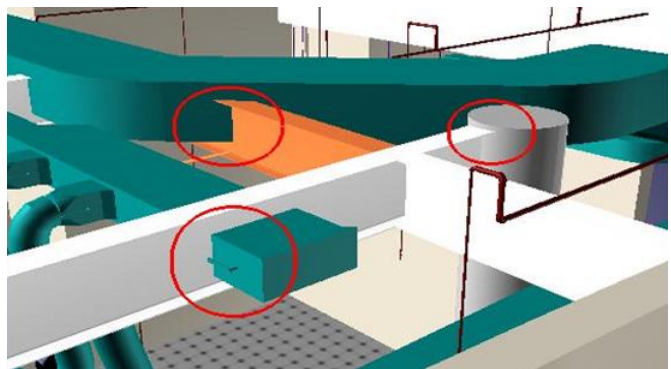
Međutim, dodatno je moguće proizvesti izvještaje kao trodimenzionalne izvještaje: BIM Kolaboracijski Format (eng. *BIM Collaboration Format*) dozvoljava da se u izvornom alatu, kroz prikladne dodatke, učitaju napomene vezane uz istaknute kritičnosti, orijentira 3D model i automatski istaknu elementi koji generiraju problem, čime ih je lakše uočiti, kako bi se ispravili. Ova metoda izvoza dokumenata je učinkovitija za komunikaciju pa sukladno tome i identifikaciju problema unutar svih alata koji su uključeni u BIM proces, učinkovito podupirajući interoperabilnost između različitih struka.

#### 4.2.2 Otkrivanje kolizija

Jedna od ključnih prednosti BIM pristupa je mogućnost oočavanja “kolizija” u ranoj fazi projekta u kojoj bi trebalo biti znato jednostavnije, jeftinije i vremenski manje zahtjevno ispraviti nastale kolizije. U pogledu projektiranja, kolizija nastaje kada komponente koje čine građevinu (dio građevine, sustave u građevini, itd) nisu prostorno koordinirane te su stoga u “sukobu”. U BIM procesu te kolizije se mogu znatno jednostavnije uočiti tijekom faze projektiranja samog projekta, a prije početka radova na gradilištu.

Različiti sudionici u gradnji, koji pripadaju različitim strukama, surađuju zajedno na raznim aspektima građevinskog projekta. Koristeći arhitektonski model kao polazišnu točku, građevinski inženjer konstrukter, inženjer zaštite okoliša, inženjer strojarstva i inženjer elektrotehnike (a potencijalno i mnogi drugi) izraditi će svoje vlastite modele. Svaki “model” će se sastojati od niza datoteka modela, dokumenata i strukturiranih podatkovnih datoteka sa negeometrijskim informacijama o tome što će se graditi. Sve te informacije, podaci dolaze zajedno u jedinstvenom BIM modelu kao digitalna kopija. To će, za početak, pokazivati što je projektirano te će na kraju pokazivati što je zaista izgrađeno i ugrađeno. U BIM procesu Razine 2 razdjeljeni modeli izrađeni od strane zasebnih timova su integrirani (u predodređenim intervalima) u glavni model koji se nalazi u okolini za razmjenu podataka (eng. *Common Data Environment*, CDE). S informacijama iz mnoštva modela koji se sjedinjuju u glavni model, neizbježna je pojava kolizija koje će biti potrebno razriješiti.

Kada se vizualiziraju kolizije, često se pomišlja na dva elementa koja zauzimaju isti prostor. Takva vrsta kolizije se naziva **“fizička kolizija”** (eng. *Hard clash*) – primjerice stup koji prodire kroz zid ili cjevovod koji prodire kroz čeličnu greda. Takve vrste kolizija mogu biti vremenski iznimno zahtjevne i skupe za rješavanje ukoliko se otkriju tek na gradilištu. **“Kolizije s tolerancijom”** (eng. *Soft clash*) se pojavljuje kada elementu nije dana prostorna ili geometrijska tolerancija koja mu je potrebna, ili je prekoračena njegova sigurnosna zona (ako dio građevine, ili ugrađeni sustav zahtijevaju slobodni prostor za funkcioniranje). Primjer takve kolizije je klimatizacijski uređaj koji zahtijeva određeni prostor kako bi se mogla provoditi održavanja, osigurati dostupnost i sigurnost koje bi čelična greda mogla uskratiti. U slučaju dovoljnih informacija o objektu, programski alat se može čak koristiti i za provjeru sukladnosti s relevantnim propisima i standardima (Poglavlje 5.2.1.). Ostale vrste kolizija mogu uključivati koordiniranje izvođača, isporuku opreme i materijala te općenito preklapanja u terminskom planu. Takve kolizije se najčešće zovu **“Kolizije zbog redosljeda građenja”** (eng. *Workflow of 4D clashes*).



Izbjegavanje kolizija je ključni dio procesa projektiranja i gradnje. Dokumentiranje skupa standardnih procedura u BIM planu izvršenja (eng. *BIM Execution Plan*, BEP) i definiranje procedura za koordinaciju u Informacijskim zahtjevima investitora (eng. *Employer's Information Requirements*, EIR) kao dijela ugovorne dokumentacije projekta je ključno. Jednako tako su ključni i BIM planovi izvršenja razrađeni od strane dobavljača. Tijekom procesa projektiranja i gradnje, voditelji projektnih timova trebali bi procijeniti projektne odluke i kolizije kako bi ustanovili mogu li se one ukloniti interno. Ukoliko se kolizije ne mogu ukloniti interno, zasebni modeli se mogu kombinirati za kontrolu od strane glavnog projektanta.

Tradicionalni proces projektiranja podrazumijeva stručnjake koji rade na zasebnim nacrtima s pratećim dokumentima koji su nastali tijekom koordinacijskih sastanaka na kojima su provjeravane kompatibilnosti. Upravo zbog takvog pristupa, nije bilo tako neuobičajno da se kolizije uoče tek na gradilištu što je za sobom povlačilo potencijalno visoke troškove uklanjanja i kašnjenja daljnjih radova. U BIM procesu Razine 2 izrađen je niz razdjeljenih modela i koordinirani podaci se koriste za informiranje glavnog modela. Programski alat za BIM modeliranje i BIM integracijski alati omogućavaju projektantima provjeru postojanja kolizija u njihovim vlastitim modelima te prilikom kombiniranja različitih modela.

Alati za otkrivanje kolizija postaju sve sofisticiraniji, omogućavajući korisniku provjeru kolizija unutar specifičnog podskupa (primjerice prodori konstruktivnih elemenata kroz zidove) te njihov prikaz na zaslonu (najčešće u nekim uočljivim bojama).

Neke geometrijske kolizije će uvijek biti sasvim prihvatljive (primjerice ugrađena stropna rasvjeta, instalacije ugrađene unutar zida) te se unutar programskog alata mogu postaviti pravila kako bi se takve vrste kolizije prestale označavati. Kao što se može i pretpostaviti, razina razrade detalja u BIM modeliranju je stoga od presudne važnosti kada je riječ o otkrivanju kolizija.

Provođenje analize otkrivanja kolizija ili sam izvještaj će općenito prikazati mnogo duplikata slučajeva istog problema. Ukoliko je primjerice položaj cjevovoda u koliziji s pet greda, to će se prikazati kao pet kolizija, iako u stvarnosti zapravo rješavanje jednog problema (pozicioniranje cjevovoda) će ukloniti sve kolizije. Pregled i otkazivanje tih kolizija u procesu projektiranja je ključni dio BIM procesa. Kao i u svakom drugom automatiziranom procesu, ovakve vrste analiza se ne bi trebale provoditi izolirano nego bi trebale biti dio šireg procesa projektne koordinacije.

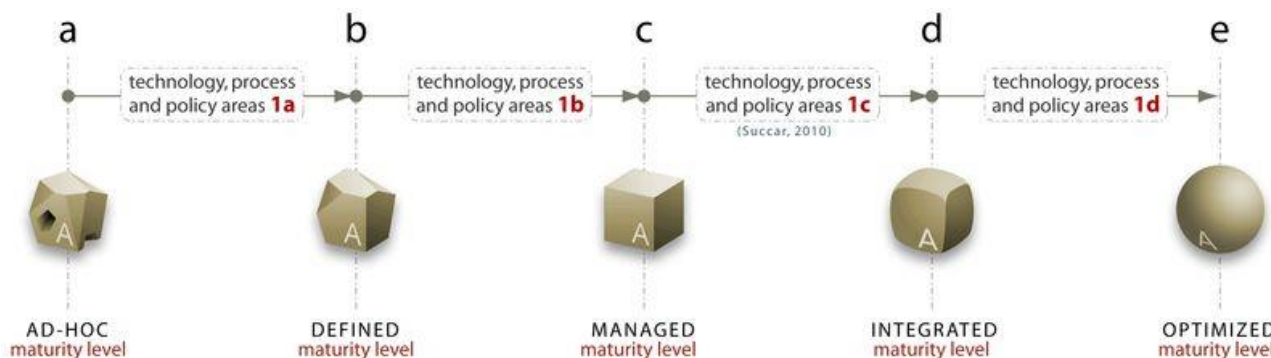
Programski alati će vrlo vjerojatno i dalje postajati sve sofisticiraniji budući da se sve opširniji podaci u standardnim formatima kombiniraju u modele. No, najveći potencijal za napredak dolazi zapravo sa BIM Razinom 3. Rad na jednom zajedničkom, koordiniranom modelu (radije nego na nizu razdjeljenih modela koji su naknadno preklapljeni, odnosno povezani u jedan cjeloviti model u ključnim fazama) bi trebao osigurati značajno smanjenje broja projektnih kolizija.

### 4.3 Indeks zrelosti informacija

Pojam "BIM zrelost" odnosi se na kvalitetu, ponovljivost i stupanj izvrsnosti BIM usluga. Drugim riječima, BIM zrelost je sposobnost za izvrsnost u obavljanju zadataka ili dostavljanju BIM usluga/ proizvoda. Za potrebe toga, razvijen je BIM indeks zrelosti (eng. *Bim Maturity Index*, BIMMI) na temelju istraživanja i zatim integriranja nekoliko modela zrelosti iz različitih industrija. BIMMI ima pet posebnih Razina zrelosti: Početna/ ad-hoc ili Niska zrelost, Definirana ili Srednje-niska zrelost, Vođena ili srednja zrelost, Integrirana ili Srednje-visoka zrelost i Optimizirana ili Visoka zrelost. Općenito, razvoj od nižih prema višim razinama BIM zrelosti označava:

- ✓ bolju kontrolu kroz minimiziranje razlike između ciljanih i ostvarenih rezultata;
- ✓ bolja predvidljivost i procjena snižavanjem varijabilnosti u kompetencijama, mogućnosti izvršenja i troškovima;
- ✓ veća učinkovitost u postizanju definiranih ciljeva i postavljanje novih još ambicioznijih ciljeva.

Slika u nastavku sažima pet Razina zrelosti ili "evolucijski plato" popraćen kratkim opisom svake razine:



Izvor: (<https://www.bimthinkspace.com/2009/12/episode-13-the-bim-maturity-index.html>)

**Razina zrelosti a (početna/ ad-hoc ili niska zrelost):** Razinu a BIM zrelosti karakterizira niska kvaliteta, ponavljanje i predvidivost. Na organizacijskoj razini BIM provedbu odlikuje izostanak cjelokupne strategije i znatan nedostatak definiranih procesa i pravila. BIM softverski alati su uvedeni nesustavno, te bez prikladnih prethodnih istraživanja i pripreme. Usvajanje BIM-a je djelomično postignuto kroz "herojske" napore istaknutih pojedinaca -proces u kojem nedostaje aktivna i dosljedna potpora od strane srednjeg i višeg upravljačkog vodstva. Potencijali suradnje (ukoliko su postignuti) su obično nespojivi s potencijalima projektnih partnera, te se javljaju bez ili s malo prethodno definiranih procesnih smjernica, standarda ili protokola razmjene. Ne postoji službena odluka o ulogama i odgovornostima sudionika na projektu.

**Razina zrelosti b (definirana ili srednje-niska zrelost):** Na organizacijskoj razini, BIM provedba je vođena cjelokupnom vizijom višeg upravljačkog vodstva. Većina procesa i pravila je dobro dokumentirana, prepoznate su procesne inovacije, a poslovne prilike koje proizlaze iz BIM-a su identificirane, ali se još ne koriste. Kako raste BIM kompetencija, polako

prestaje važnost BIM heroizma; produktivnost zaposlenika je još uvijek nepredvidljiva. Osnovne BIM smjernice su dostupne, uključujući priručnike za obuku, smjernice za tijek rada i standarde za isporuku BIM-a. Uvjeti za obuku su dobro definirani i u pravilu se osiguravaju samo u slučaju potrebe. Suradnja s projektnim partnerima pokazuje međusobno povjerenje / poštovanje među sudionicima na projektu i slijedi predefiniране procesne smjernice, standarde i protokole razmjene. Odgovornosti su podijeljene, a rizici su smanjeni putem ugovornih sredstava.

**Razina zrelosti c (vođena ili srednja zrelost):** Na organizacijskoj razini, vizija za implementacijom BIM-a je priopćena, te shvaćena od strane većine zaposlenika. Strategija BIM provedbe je spojena s detaljnim akcijskim planovima i režimom nadzora. BIM je prepoznat kao niz promjena u tehnologiji, procesima i pravilima, koje se treba voditi bez ometanja inovacija. Poslovne prilike koje proizlaze iz BIM-a su prihvaćene i koriste se u marketingu. BIM zadaće su institucionalizirane i ciljevi se dosljednije došuju. Usvajaju se specifikacije proizvoda / usluga nalik na Specifikacije progresije modela. Modeliranjem, 2D prikazom, kvantifikacijom, specifikacijama i analitičkim svojstvima 3D modela upravlja se putem detaljnih standarda i Programom kvalitete projekta. Odgovornosti proizašle iz suradnje, rizici i nagrade su jasno vidljivi unutar privremenih projektnih saveza ili dugoročnih partnerstava.

**Razina zrelosti d (Integrirana ili Srednje-visoka zrelost):** Na organizacijskoj razini su zahtjevi BIM provedbe i inovacije procesa / proizvoda integralni u organizacijske, strateške, upravljačke i komunikacijske kanale. Poslovne prilike koje proizlaze iz BIM-a su dio kompetitivne prednosti tima, organizacije ili projektnog tima i koriste se za privlačenje i zadržavanje klijenata. Odabir i uvođenje programskog alata slijedi strateške ciljeve, a ne samo operativne zahtjeve. BIM predmeti isporuke su dobro sinkronizirani između projekata i čvrsto integrirani s poslovnim procesima. Znanje je integrirano u organizacijske sustave; prikupljeno znanje je pristupačno i lako dostupno. Ciljevi BIM zadaća i BIM kompetencija su ugrađeni u organizaciju. Produktivnost je postojana i predvidljiva. Mjerila standarda modeliranja i BIM učinkovitosti su uključeni u sustave upravljanja kvalitetom i poboljšanja učinkovitosti. Suradnja uključuje niže aktere i odlikuje je uključenost ključnih sudionika tijekom ranih faza životnog ciklusa projekta.

**Razina zrelosti e (Optimizirana ili Visoka zrelost):** Na razinama organizacija i projektnih timova, dionici su usvojili BIM viziju i aktivno je postižu. Strategija BIM primjene i njeni učinci na organizacijske strukture se kontinuirano provjeravaju i usklađuju s drugim strategijama. Ako su potrebne promjene procesa ili pravila, one se proaktivno uvode. Neumoljivo se traže i provode inovativna proizvodna / procesna rješenja i poslovne prilike. Kontinuirano se preispituje odabir / korištenje programskih alata, kako bi se povećala produktivnost i usklađenost sa strateškim ciljevima. Ciklički se revidiraju / optimiziraju BIM predmeti isporuke kako bi se poboljšali putem novih funkcionalnosti softvera i dostupnih nadogradnji. Optimizacija integriranih podataka, procesa i komunikacijskih kanala je potpuna. Odgovornosti proizašle iz suradnje, rizici i nagrade se kontinuirano revidiraju i usklađuju. Ugovorni modeli se mijenjaju kako bi se postigle najbolje prakse i najviša vrijednost za sve dionike. Referentne vrijednosti se kontinuirano kontroliraju kako bi se osigurala najviša moguća kvaliteta procesa, proizvoda i usluga.

## 4.4 4D i 5D BIM tehnologije

BIM modeli su rezultat superpozicije nekoliko slojeva (razina) informacija, od jednostavnih informacija o geometriji do informacija vezanih uz održavanje ili upravljanje imovinom. Svaka od tih informacijskih razina se najčešće nazivaju BIM dimenzije (eng. BIM dimensions), pa se tako mogu pronaći reference na BIM 4D, 5D, 6D, itd. modele. Ukoliko se promatra na primjer BIM 4D modele, najvažnija razina informacija je razina koja se odnosi na planiranje i upravljanje vremenom, odnosno informacije koje omogućuju izradu dinamičkih planova ili vremenski odrediti položaj određenog građevnog elementa tijekom njegovog izvođenja.

#### 4.4.1 4D vremensko planiranje

Gantogrami su već dugo vremena glavni temelj planiranja svakog projekta ([www.etc-cc.com/etc/download/bmi/BIM\\_project\\_planning\\_EN](http://www.etc-cc.com/etc/download/bmi/BIM_project_planning_EN)), ali nedovoljni su kada se želi vizualizirati terminski plan projekta. Većina izvođača uložila je u svoj prvi sustav za planiranje projekata prije više od desetljeća i ti sustavi postali su vitalni alat za usluge upravljanja projektima. S druge strane, BIM rješenja su relativno nova. Bogati informacijama, informacijski modeli o građevinama pružaju arhitektima izobilje projektno-orientiranih zadataka, energetske analize, analize osunčanosti promatrane zgrade ovisno o klimatskoj lokaciji i upravljanje specifikacijama. S obzirom na uspješnost primjene BIM-a u području projektiranja, građevinske tvrtke sada se okreću korištenju informacijskih modela o građevinama za njihovu vlastitu upotrebu, strukturalne analize, koordinaciju radnika (podizvođača), kvantifikaciju, procjenu troškova i tako dalje. Jedna od najočiglednijih građevinskih primjena za BIM je faza u kojoj se prvi put susreću projektiranje i gradnja: planiranje građenja.

4D planiranje građenja podrazumijeva trajni napor za upravljanje napretkom građevinskog projekta i sukladno tome pravovremeno reagiranje - dinamično prilagođavanje "situaciji na terenu". Naravno, projekt zgrade je u središtu projektnog plana i dodavanjem informacija o rasporedu na 3D model informacije o građevini (tj. projekt zgrade) može se stvoriti 4D model informacija o zgradi, gdje je upravo vrijeme četvrta dimenzija. 4D modeli uključuju informacije o terminskom planu, kao što su početni i završni datum pojedine faze cijelog projekta i njihov kritični put ili prazan hod.

Zbog toga BIM 4D model može biti definiran kao rezultat integracije dvije razine informacija, geometrije građevnih dijelova zgrade i popisa zadataka i aktivnosti (s njihovim trajanjem i međusobnim vezama), pri čemu se koriste računalni alati koji ih mogu međusobno povezati. Takav 4D BIM model može se koristiti za planiranje procesa građenja i planiranje samog gradilišta te utjecaja gradilišta na neposredni okoliš (a sve s ciljem smanjenja utjecaja građenja na okoliš i u skladu s certifikacijskim sustavima zelene gradnje poput BREEAM-a, LEED-a ili GREEN-a).

Ukoliko najprije razmatramo planiranje procesa građenja i sekvenci građenja, može se reći da korištenje alata i metodologija temeljenih na BIM 4D modelima pruža voditeljima građenja i planerima holistički pogled na zgradu te uvid u izgradnju svakog pa i najmanjeg dijela zgrade. Pristup svim informacijama, i ponajviše mogućnost simulacije različitih scenarija građenja čine BIM 4D modele ključnima ukoliko se želi skratiti vrijeme građenja, smanjiti ometanja (preklapanja) na samom gradilištu i optimizirati nabavu, isporuku i puštanje u pogon različitih proizvoda i sustava. Za proizvode i sustave koji imaju utjecaj na energetska učinkovitost zgrade naročito je važno kontrolirati i provjeriti njihovu ispravnu ugradnju te sva odstupanja unijeti u BIM model.

Kao rezultat toga, 4D model informacija o građevini pruža intuitivno sučelje za projektni tim i druge dionike kako bi se jednostavno vizualizirala izgradnja zgrade tijekom vremena. 4D simulacija građenja je ključni alat za planiranje prije početka samog građenja kako bi se mogle procijeniti različite opcije. 4D grafički prikazi različitih scenarija i animacije čine BIM snažnim komunikacijskim alatom - daje arhitektima, izvođačima i njihovim klijentima zajedničko razumijevanje statusa projekta, prekretnica, odgovornosti i planova građenja. Timovi obično počinju razvijati 4D modele ručnim raspoređivanjem datuma rasporeda iz planova projekta na komponente modela. Taj napor pomaže im poboljšati plan i poboljšati način na koji komuniciraju plan cijelom timu. Kasnije, kako unapređuju svoje vještine, programski povezuju raspored s modelom, kako bi uštedjeli na vremenu i povećavali svoju sposobnost procjene različitih opcija slijeda radova tijekom procesa građenja.

Kao nadopuna opisanom detaljnom planiranju procesa građenja, smatra se planiranje neposrednog radnog okruženja, pri čemu simulacija i kontrolni alati temeljeni na BIM 4D modelima omogućuju preciznu kontrolu i simulaciju tri ključna aspekta koji definiraju utjecaj zgrade na okoliš: gradilišni deponij i radne zone, zaštita na radu na gradilištu (koridori, zone povećanog rizika, itd.) i upravljanje građevinskim otpadom (količine, vrste, lokacije i najvažnije od svega stvaranje građevinskog otpada s napretkom procesa građenja).

Moguće je koristiti različite pristupe za povezivanje informacijskog modela o građevini s projektnim planom, izvozeći iz BIM programskog alata u alat za upravljanje projektima u specijaliziranim 3D/4D vizualizacijama povezanim s projektnim planom.

Zaključno, korištenje BIM 4D modela omogućuje bolje razumijevanje i vizualizaciju procesa građenja od razine gantograma, pri čemu može prikazati sekvence građenja, odnose između elemenata, alternative i predviđanje ometanja i konflikata tijekom puštanja u pogon. Može se kazati da bolje planiranje rezultira učinkovitim i održivim građenjem.

#### 4.4.2 5D Količine i procjene troškova

Količine i procjene troškova su drugi aspekt procesa gradnje koji može imati znatne koristi od računalnih informacija o građevini ([http://images.autodesk.com/apac\\_grtrchina\\_main/files/aec\\_customer\\_story\\_en\\_v9.pdf](http://images.autodesk.com/apac_grtrchina_main/files/aec_customer_story_en_v9.pdf)). Projektiranje neke građevine je odgovornost arhitekta, dok je s druge strane procjena troškova gradnje domena građevinskih kalkulacija. Općenito, u opseg posla arhitekta ne ulazi izvlačenje količina materijala niti informacije o troškovima. Navedeno je ostavljeno građevinskim kalkulacijama.

Kada započinju s procjenama troškova, kalkulanti obično započinju s digitalizacijom arhitektonskih nacrti ili importiranjem njihovih CAD nacrti u alate za procjenu troškova ili ručno izvlače količine materijala iz njihovih nacrti. Sve prethodno navedene metode unose dodatnu mogućnost za ljudsku pogrešku te umnožavaju netočnosti koje se potencijalno nalaze u originalnim nacrtima.

BIM 5D je dimenzija koja u primjeni BIM metodologije izravno odgovara procjeni troškova građenja. U trodimenzionalnom modelu, ekonomska varijabla je uvedena za procjenu troškova projekta s namjerom da se troškove kontrolira i procjeni izdatke (cijena pojedinih elemenata zgrade ili elemenata modela predstavlja vrijednost parametra).

Korištenjem informacijskog modela o građevini umjesto nacrti, izvlačenje količina, prebrojavanja i dimenzije mogu se direktno povući iz temeljnog modela. Stoga, informacije su uvijek usklađene s projektom. Također, kada dođe do neke promjene u projektu – primjerice smanjenje veličine prozora – promjena se automatski prenosi na svu povezanu građevinsku dokumentaciju i vremenske rasporede, te se jednako tako automatski mijenjaju i sve količine, prebrojavanja i dimenzije koje koristi kalkulanti.

Vrijeme koje kalkulanti utroše na kvantifikaciju ovisi od projekta do projekta, ali čak 50 – 80 % vremena potrebnog za izradu procjene troškova se utroši samo na kvantifikaciju. Imajući na umu te brojke, jasno je kakvu značajnu prednost korištenje informacijskog modela o građevini može imati za procjenu troškova. Kada nije potrebno ručno izvlačiti količine, može se uštediti vrijeme, novac te smanjiti vjerojatnost ljudske pogreške. Zapravo, jedna od uobičajenih pritužbi tvrtki za kalkulacije je upravo to kako im je mrsko plaćati kalkulante da samo jednostavno broje ili kvantificiraju kada zapravo mogu doprinijeti procesu gradnje s puno više stručnosti i iskustva.

Automatizacijom zamornog zadatka kvantifikacije, BIM omogućava kalkulacijama da navedeno vrijeme uloženo u specifične radnje veće vrijednosti za projekt – identificiranje građevinskih elemenata, formiranje cijena, rizici faktoringa, itd. – a koji su neophodni za visokokvalitetnu procjenu. Primjerice, ako se promatra projekt komercijalne zgrade za izgradnju u sjevernoj Minnesoti u zimskom periodu, kalkulanti će uočiti da su zimsko grijanje i odvodnja potrebni za dio betonskih temelja. To je vrsta specijaliziranog znanja koje jedino stručni kalkulanti mogu točno uzeti u obzir prilikom procjene troškova. Takvo građevinsko znanje, ne slijepo “računanje”, je stvarna vrijednost koju stručni kalkulanti unose u proces procjene troškova.

Ukoliko se primjenom BIM alata može povećati učinkovitost procesa građenja od faze idejnog projekta pa kroz cijeli životni ciklus zgrade na način da se kontroliraju troškovi (što omogućuje BIM 5D) to znači da je zapravo moguće procijeniti troškove cijelog životnog ciklusa zgrade u vrlo ranoj fazi projekta. Ovo pak znači da je u fazi projektiranja

moguće izabrati varijantu projekta koja će dati optimalne troškove kroz cijeli životni ciklus zgrade (promatrajući različite alternative po pitanju energetske učinkovitosti, ocjene toplinskih gubitaka i dobitaka, rasvjete, itd.). Utjecaj svih promjena u projektu se u BIM modelu vrlo brzo mogu analizirati po pitanju utjecaja na energetske učinkovitost i troškove.

Postoje različiti načini za unos količina i karakteristika materijala iz informacijskog modela o građevini u sustav procjene troškova. Široke kategorije integracijskih pristupa uključuju:

- **Aplikacijsko programsko sučelje** (eng. *Application Programming Interface, API*) za komercijalno dostupne alate za procjenu s direktnom poveznicom između određenog sustava procjene i BIM programskog alata. Iz BIM programskog alata korisnik izveze model građevine koristeći format datoteke odgovarajući alatu za procjenu te ga u tom obliku prosljeđuje kalkulantu. Kalkulant otvara dobiveni dokument s odgovarajućim programskim paketom te započinje proces procjene troškova.
- **ODBC poveznica** (eng. *Open data Base Connectivity, ODBC connection*) za programske alate procjene, korisna za integraciju aplikacija usmjerenih na informacije kao što su upravljanje specifikacijama i procjena troškova modeliranjem informacija o građevini. Ovaj pristup obično koristi ODBC bazu podataka za pristup informacijama o određenim karakteristikama (atributima) u modelu građevine, a zatim koristi izvezene 2D ili 3D CAD dokumente za pristup podacima o dimenzijama. Dio integracije uključuje modifikaciju (rekonstrukciju) informacija o građevini unutar troškovnog rješenja povezujući troškove, geometriju, svojstva i cijene.
- **Ispis u Excel**. U odnosu na prethodno navedene pristupe, izvlačenje količina i njihov ispis u Microsoft® Excel® alatu možda se čini banalno, ali jednostavnost i kontrola savršeno odgovaraju nekim troškovnim analizama. Primjerice, mnoge tvrtke samo definiraju količine materijala, prikazuju podatke u proračunskim tablicama te ih u tom obliku prosljede kalkulantu.

Valja naglasiti da ne postoje dobri ili loši pristupi – svaka strategija integracije temelji se na procjeni tijekom rada koji koristi određena tvrtka, troškovnim rješenjima koja imaju, bazu podataka o cijenama koje koriste i tako dalje.

Dodatno, ne smije se zaboraviti da je za gradnju održivih zgrada osim energetske učinkovitosti, vrlo važan aspekt smanjenje korištenja prirodnih resursa te ukupno smanjenje ugljičnog otiska zgrade (ugrađena energija proizvoda u zgradi). Iako je cilj održivosti potrebno ostvariti, odluke u smjeru održivosti moraju biti i ekonomski isplative da bi projekt bio održiv, pa je potrebno pronaći ravnotežu između utjecaja na okoliš i troškovnog optimuma što svakako omogućuje BIM proces.

## 5. Modul 5 – Analiza BIM modela

### 5.1 BIM za upravljanje kvalitetom

Većina upravitelja u postojećim zgradama treba u većem ili manjem obujmu uzeti u obzir dnevne aktivnosti korisnika zgrada na ponašanje zgrade i rada sustava, ali i utjecaja vanjskog okoliša na samu zgradu, s obzirom da upravitelji nadgledaju održavanje i funkcioniranje svih sustava i zgradi odnosno zgrade u cijelosti (<https://www.hindawi.com/journals/jcen/2014/672896/>). Najčešće je njihova osnovna briga da se upravlja parametrima koji određuju toplinsku ugodnost u zgradi (temperature zraka i temperature pojedinih ploha,...), ali i kvalitetu unutarnjeg okoliša poput relativne vlažnosti zraka, osvjetljenja, akustike i/ili buke u prostoru, itd. Dodatno, briga upravitelja je da se zahtijevana ugodnost postigne uz najvišu kvalitetu usluge, optimalne pogonske troškove, minimalno korištenje energije i vode, smanjenje količine otpada te povećanu stopu recikliranja. S obzirom da postoje i određene obveze izvještavanja i javnog objavljivanja gore navedenih podataka (naročito za zgrade javne namjene), mjerenje i analiziranje ponašanja zgrade postaje sve važnije.

Veliki broj upravitelja zgradama već koristi određena tehnološka rješenja koja ima pomažu pri upravljanju zgradama. Sustav automatizacije (BAS – building automation system) i upravljanja (BMS – building management system) u zgradama, najčešće se koriste u zgradama za upravljanje strojarskim sustavima i rasvjetom, pri čemu je sustav upravljanja energijom dio BAS-a ili BMS-a.

U mnogim zgradama integrirani sustavi upravljanja radnim mjestima (Integrated Workplace Management System - IWMS) ili Računalni sustav upravljanja održavanjem (Computerized Maintenance Management System - CMMS) pružaju podršku u procesu upravljanja građevinama te će u budućnosti zadržati svoj položaj glavnog alata za upravljanje informacijama o građevinama i imovini u procesu upravljanja građevinama. Očekuje se da će se pri tome BIM alati koristiti za dijeljenje informacija i upravljanje istima tijekom korištenja i održavanja građevine.

CMMS i IWMS sustavi sadrže veliku količinu podataka, što svakako može biti vrlo vrijedno za sve koji se bave upravljanjem i održavanjem zgrada. CMMS i IWMS sustavi omogućuju detaljno planiranje, razumijevanje očekivanih ishoda, detaljno prikupljanje podataka, ispitivanja, rezultate kontrolnih postupaka i inspekcija, kao i podatke o izobrazbi korisnika te odgovornih osoba. Iako će potreba za planiranjem i izobrazbom uvijek biti prisutna, smatra se da BIM tehnologija i standardi koji su razvijeni oko nje može ponuditi poveznicu između različitih sustava (alata) koji se koriste u upravljanju zgradama, a s obzirom da upravitelji u zgradama u svom uobičajenom radnom procesu prikupe veliki broj informacija i dokumenata koji pružaju informacije o zgradama, BIM se čini kao logičan korak koji će objединiti sve te informacije na jedno mjesto. Spomenute informacije najčešće uključuju nacрте zgrade iz različitih vremenskih razdoblja (prije i nakon pojedinih intervencija na zgradama), knjige specifikacija, upute za rad, priručnike za održavanje, garancije, izvještaje o ispitivanjima sustava kao i drugu dokumentaciju.

Problem se svih gore spomenutih informacija očituje u tome da su vrlo rijetko zapravo objedinjene u zajedničku elektroničku bazu podataka za neku zgradu, a vrlo često se događa zapravo da se kroz godine korištenja dokumentacija zapravo zagubi ili pak strada u incidentnim situacijama poput poplava i požara. Čak i u slučajevima kada postoji (rijetki slučajevi) vrlo kvalitetna i cjelokupna arhiva spisa za svaku pojedinu zgradu te svaki pojedini veći sustav u zgradi sa specifičnim parametrima i procedurama koje se primjenjuju, prikupljanje i održavanje svih tih informacija predstavlja značajno radno opterećenje za upravitelja zgradama. Ažuriranje arhive sa svim najnovijim informacijama se često zanemaruje, pa arhive vrlo brzo postane zastarjela. Drugi je problem vađenje dokumentacije iz arhive, ta dokumentacija se često ne vrati pa arhiva vrlo brzo postaje krnja.



Upravitelji zgradama sasvim sigurno razumiju da trebaju konzistentne i točne informacije koje se na lagan način mogu ažurirati. Upravitelji zgradama trebaju bolje tehnologije za povezivanje informacija o zgradi u jedan sustav, a rješenje može biti upravo BIM. Tehnološki razvoj je danas omogućio alate i tehnologije poput BIM-a koji upraviteljima zgrada može omogućiti upravo cjelokupne i ažurne informacije u elektronskom obliku.

## 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 točne 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.).

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 nacrti, 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 svojstva 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](http://www.bimthinkspace.com/2005/12/bim_episode_1_i.html)

Fundación Laboral de la Construcción, Glosario Terminología BIM

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

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

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

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

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

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

Designing Building Wiki, BIM Execution Plan BEP, [https://www.designingbuildings.co.uk/wiki/BIM\\_execution\\_plan\\_BEP](https://www.designingbuildings.co.uk/wiki/BIM_execution_plan_BEP)

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

Erin Rae Hoffer, Achieving strategic ROI measuring the value of BIM, [https://damassets.autodesk.net/content/dam/autodesk/www/solutions/pdf/Is-it-Time-for-BIM-Achieving-Strategic-ROI-in-Your-Firm%20\\_ebook\\_BIM\\_final\\_200.pdf](https://damassets.autodesk.net/content/dam/autodesk/www/solutions/pdf/Is-it-Time-for-BIM-Achieving-Strategic-ROI-in-Your-Firm%20_ebook_BIM_final_200.pdf)

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

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

Bilal Succar, BIM Think Space, Focus on Modelling, [http://www.bimthinkspace.com/2005/12/the\\_bim\\_episode.html](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](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](http://www.bimthinkspace.com/2006/02/the_bim_episode.html)

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Autodesk, BIM and Project Planning, [https://www.etc-cc.com/etc/download/bmi/BIM\\_project\\_planning\\_EN](https://www.etc-cc.com/etc/download/bmi/BIM_project_planning_EN)

Autodesk, BIM and Cost Estimating, [http://images.autodesk.com/apac\\_grtrchina\\_main/files/aec\\_customer\\_story\\_en\\_v9.pdf](http://images.autodesk.com/apac_grtrchina_main/files/aec_customer_story_en_v9.pdf)

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

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

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

Potpora 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](http://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