



Network for Using BIM to Increase the Energy Performance

## IZVJEŠTAJ: D19 – D.3.6

### Smjernice za profesionalce o BIM kompetencijama

Verzija: 3

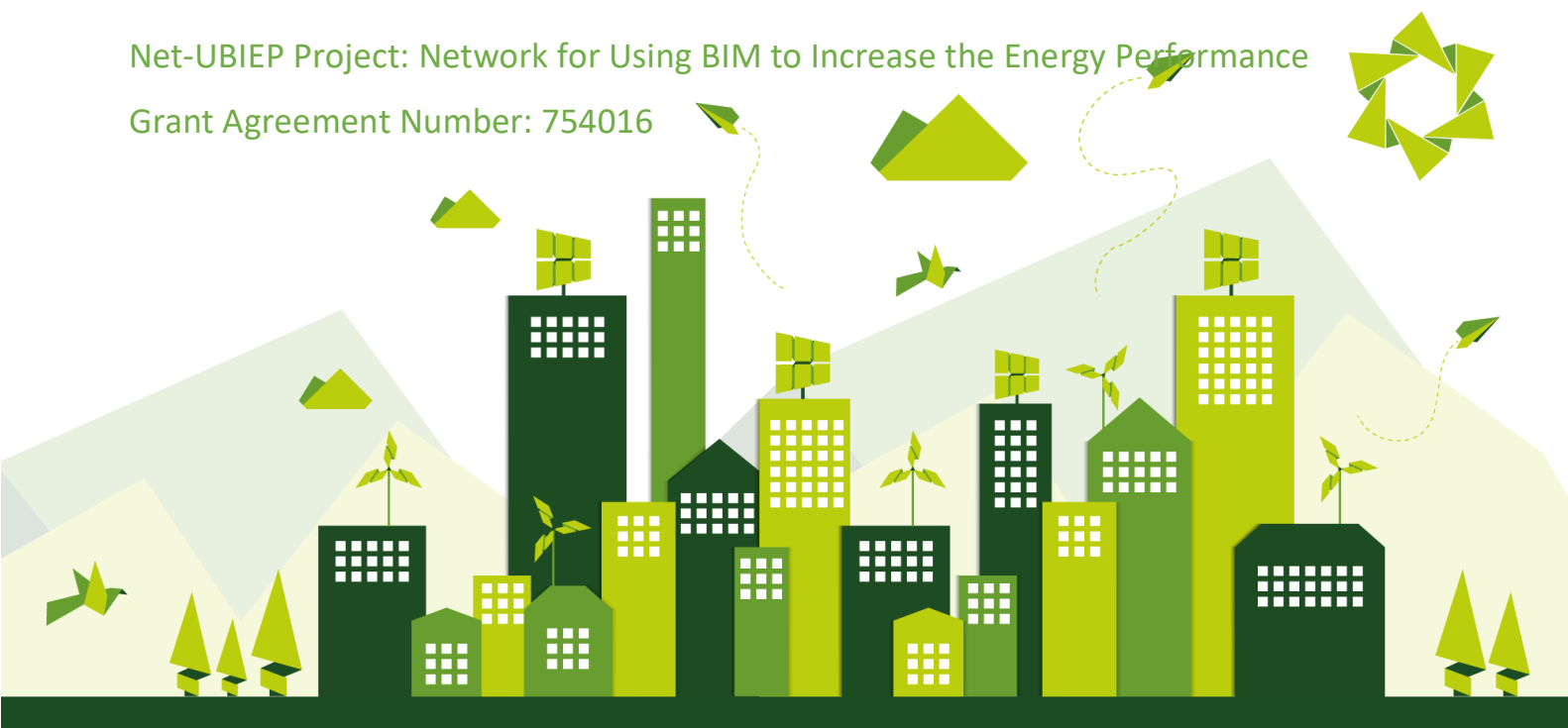
Datum: 15/04/2020

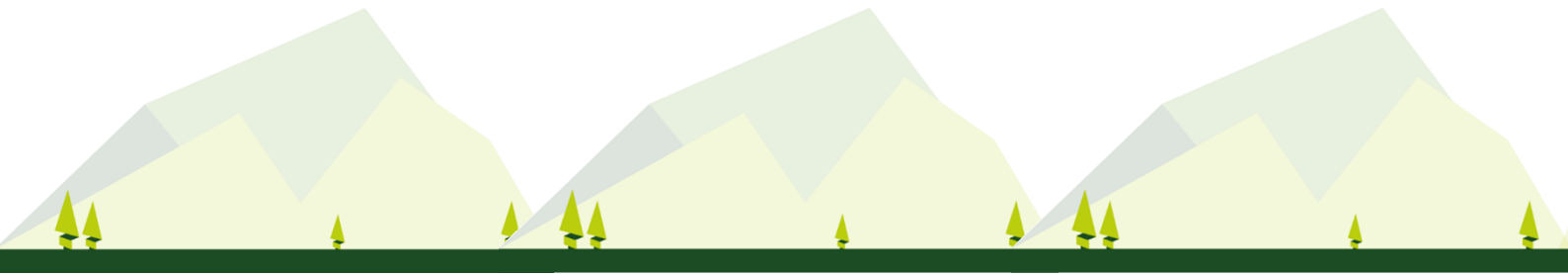
Voditelj radnog paketa: CSA – Centro Servizi Aziendale Soc. Cons. A r.l.

Autori: CSA – Centro Servizi Aziendale Soc. Cons. A r.l.

Net-UBIEP Project: Network for Using BIM to Increase the Energy Performance

Grant Agreement Number: 754016





## 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, obnove i ponovne uporabe te 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.

Svi profesionalci trebaju razumjeti svoju ulogu u životnom ciklusu građevine i trebaju steći dodatne kompetencije vezane uz digitalizaciju procesa gradnju, odnosno postati sposobni koristiti BIM modele u poslovima i procesima koje obavljaju i za koje su angažirani od strane investitora.

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).

Javlja se sve veća potreba za inženjerima i arhitektima koji su spremni provoditi simulacije i modeliranje korištenjem BIM-a, koji koriste nove tehnologije i materijale za poboljšanje energetske učinkovitosti u zgradarstvu i koji mogu zadovoljiti zahtjeve klijenata da isporuče kvalitetnije projekte i/ili zgrade uz manje troškove.

Općenito, BIM se proširio u europskoj i svjetskoj građevinskoj industriji pa se očekuje da će nove digitalne tehnologije dopuštati konkurentnim tvrtkama iz drugih zemalja da uđu na tržište. Smatra se da će profesionalci koji će uspjeti odgovoriti na zahtjeve tržišta u bliskoj budućnosti biti u prednosti pred ostalima.

Prvi korak se sastoji od **faze pripreme**, u kojoj inženjeri i arhitekti trebaju redefinirati svoje uobičajene postupke i procese kako bi mogli upravljati BIM modelima zajedno sa svim drugim sudionicima u gradnju, odnosno korištenju te održavanju zgrada tijekom njihovog cjelokupnog životnog ciklusa. Inženjeri i arhitekti trebaju proći specifičnu izobrazbu koja će sadržavati slijedeće teme:

- Razumijevanje što je BIM i osnovne BIM terminologije
- Poznavanje prednosti BIM-a u odnosu na tradicionalne metode
- Poznavanje životnog ciklusa informacije vezane uz projekt, naročito kako se informacija specificira, definira, izmjenjuje i održava
- Poznavanje i razumijevanje dodanih vrijednosti korištenja otvorenih rješenja (OpenBIM) za osiguranje interoperabilnosti
- Poznavanje i razumijevanje mogućnosti suradnje u CDE (Zajedničko okruženje podataka, eng. Common data environment)
- Za poznavanje i razumijevanje nacionalne legislative vezane uz digitalizaciju građevinskog sektora
- Za poznavanje i razumijevanje nacionalnih normi koje su vezane uz:

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

Većina malih i srednjih tvrtki koje se bave projektiranjem i/ili građenjem zgrada bilo kao podizvođači ili glavni projektanti/izvođači 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 suradnju s ostalim profesionalcima, djelatnicima javne uprave, vlasnicima i upraviteljima zgrada a koje su potrebne za projektiranje, građenje, početak korištenja, održavanje i uklanjanje postojećih zgrada.

### Uloga profesionalaca

Ukoliko se usredotočimo isključivo na aspekte energetske učinkovitosti, inženjeri i arhitekti trebaju biti spremni za gradnju zgrada gotovo nulte energije (nZEB – nearly zero energy building) kako u smislu novogradnje tako i u smislu energetske obnove postojećih zgrada do nZEB razine. Kako bi se uspjeli ostvariti zacrtani ciljevi, inženjeri i arhitekti trebaju slijediti nacionalnu regulative, ali i promijeniti svoja razmišljanja u smislu da se projektira i gradi tako da je važno što se ostvari kao konačni rezultat. To znači da oni trebaju od početnih koraka razmatrati zahtjeve naručitelja u smislu energetske učinkovitosti te ugodnosti zgrade tijekom njezinog korištenja. Istovremeno, inženjeri i arhitekti trebaju ostvariti zahtjeve za održavanjem te pružiti sve informacije potrebne na kraju životnog ciklusa građevine ili dijela građevine kako bi se ona s minimalnim troškom i potrošnjom energije prenamijenila, obnovila, uklonila ili reciklirala.

### Preliminarna (inicijalna) faza

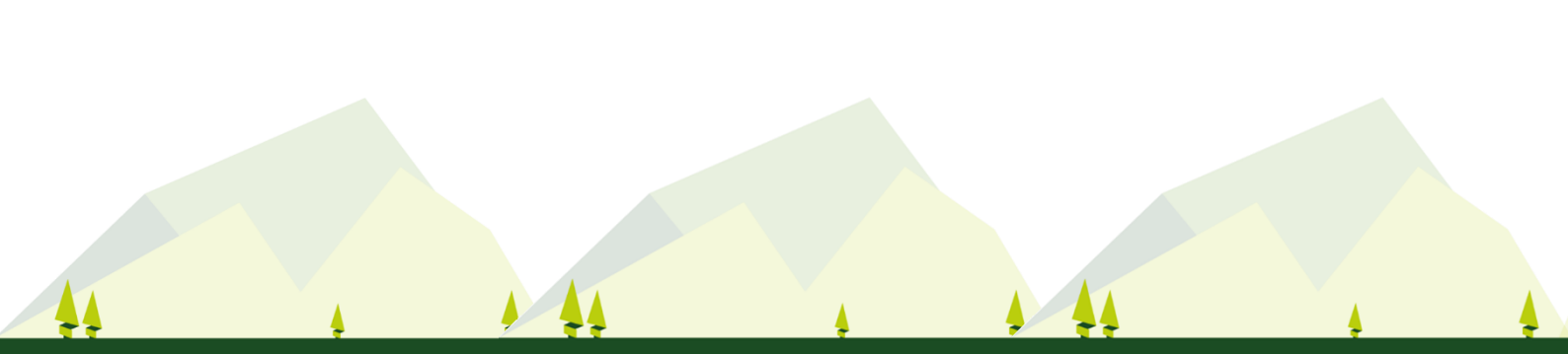
Zadaci:

1. Znati kako koristiti i upravljati digitalizirane geografski locirane teritorijalne karte, seizmičke karte, klimatske karte za lokaciju zgrade
2. Definirati listu SE(C)AP (Akcijskog plana za održivu energiju i borbu protiv klimatskih promjena) pokazatelja primjenjivih na specifičnoj lokaciji i u zahtijevanom obliku
3. Utvrditi 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 metode za upravljanje, razmjenu i arhiviranje datoteka u CDE (Zajedničko okruženje podataka, eng. Common data environment)
6. Potvrditi da PIM zadovoljava EIR-ove

### Priprema i sažetak

Zadaci:

1. Odrediti minimalne pokazatelje energetske učinkovitosti za NZEB koji su definirani u EIR-u

- 
2. Odrediti minimalne zahtjeve za energetske učinkom koji su uvedeni u EIR-u ili predviđeni na lokaciji buduće zgrade ili postojeće zgrade koja će se energetski obnoviti
  3. Odrediti zahtjeve za plan obveznog održavanja kako bi se osigurala predviđena energetska učinkovitost zgrade
  4. Odrediti profesionalne vještine za BIM i njegovo korištenje kako bi se osigurala energetska učinkovitost i kako bi postigla NZEB zgrada
  5. Definirati zahtjeve za upravljanje podacima lanca opskrbe koji će raditi na predmetnom projektu
  6. Pregledati preliminarne BIM plan izvršenja (BEP)
  7. Izraditi iznimno točne i precizne vizualne reference o stanju svih dijelova postojeće zgrade
  8. Izraditi iznimno točne i precizne modele sustava u postojećim zgradama
  9. Predložiti različita varijantna rješenja za poboljšanje energetske učinkovitosti zgrade

## Idejni projekt

### Zadaci:

1. Izraditi idejni projekt na način da se u obzir uzmu svi zahtjevi energetske učinkovitosti i drugi zahtjevi postavljeni od strane naručitelja i/ili zakonodavca
2. Pregledati BEP kako bi se uzeli u obzir svi novi problemi koji su se javili od strane drugih profesionalaca uključenih u projekt ili oni iz opskrbenog lanca
3. Pregledati projekt racionalne uporabe energije i toplinske zaštite te strojarski i projekt električnih instalacija kako biste osigurali maksimalnu energetska učinkovitost
4. Razmotriti pitanja vezana uz korištenje i uvjete korištenja za bolje projektiranje i odabir tehničkih sustava
5. Predvidjeti korištenje tehnologija poput instalacija održivih izvora energije (OIE), sustava automatizacije zgrada, HVAC sustava itd. za optimalnu i minimalnu potrošnju energije
6. Osigurati prisutnost sustava za upravljanje i integriranu kontrolu HVAC 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
10. Osmisliti CDE (Zajedničko okruženje podataka, eng. Common data environment) za razmjenu, dijeljenje i spremanje informacija koje dolaze od različitih profesionalaca i opskrbljivača.

## Glavni i izvedbeni projekt

### Zadaci:

1. Osigurati da glavni i izvedbeni projekt zadovoljavaju zahtjeve održivosti za energetska učinkovitost
2. Osigurati da strategija preuzimanja sadrži sve potrebne informacije i upute za rad kako biste osigurali ispravno održavanje zgrade i sustava
3. Integrirati u jedan zajednički (cjelobuhvatni) model projekte drugih profesionalaca (strojarski sustavi, sustavi električnih instalacija i dr.)
4. Ažurirati BIM plan izvršenja, ako je promijenjen
5. Osigurati da je opskrbeni lanac sposoban pružiti točne informacije za BIM model izvedenog stanja
6. Osigurati da su zadovoljeni svi projektni zahtjevi za NZEB ili obnovu postojeće zgrade

7. Osigurati da je razmatran kontinuitet izolacije
8. Predvidjeti izradu ne-tehničkog vodiča za upravljanje energijom u formatu koji je čitljiv za krajnjeg korisnika
9. Izraditi BIM 3D i 4D modele za simuliranje i razmatranje različitih varijantnih rješenja zgrade u smislu vremena i troškova potrebnih za gradnju, kao i ocjenjivanje povrata na investiciju (RoI – return on investment) u slučaju energetske obnove zgrade
10. Izraditi BIM 6D model za simuliranje i modeliranje različitih tehničkih sustava i sustava rasvjete s ciljem postizanja optimalnog komfora s minimalnim korištenjem energije
11. Provesti proces otkrivanja kolizija kako bi se izbjegla preklapanja i kolizije između građevnih dijelova i pojedinih sustava ili sustava međusobno
12. Provesti kontrolu projekta u odnosu na zahtjeve propisa, kako bi se osiguralo zadovoljenje svih regulatornih zahtjeva
13. Osigurati CDE (Zajedničko okruženje podataka, eng. Common data environment) za razmjenu, dijeljenje i spremanje informacija koje dolaze od različitih profesionalaca i opskrbljivača.
14. Osigurati ispravnu digitalizaciju i upravljanje sa svim grafičkim i ne-grafičkim informacijama

## Građenje

Zadaci:

1. Transformirati BIM model zgrade u BIM model izvedenog stanja, odnosno osigurati da BIM model sadrži informacije koje odgovaraju stvarnom stanju na izvedenoj zgradi
2. Osigurati da su sve informacije potrebne za održavanje i korištenje u svrhu održavanja zahtjeva za energetskim učinkom definirane u strategiji primopredaje

## Primopredaja i zatvaranje

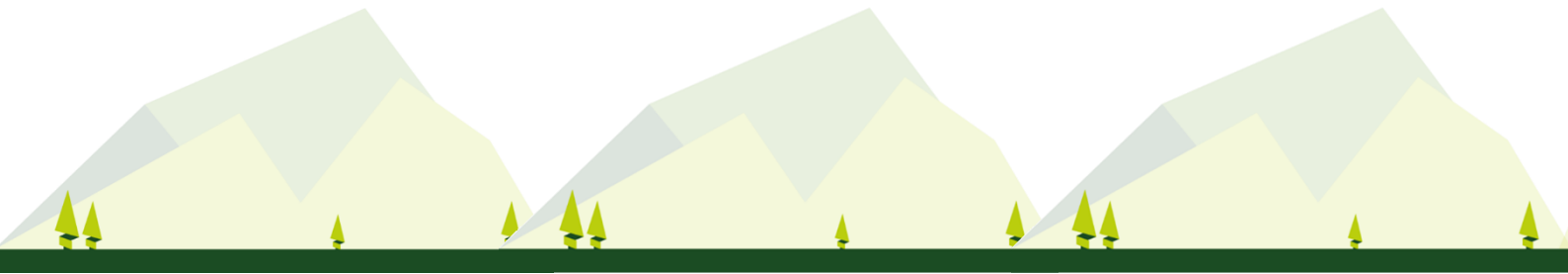
Zadaci:

1. Provoditi sve aktivnosti predviđene u strategiji primopredaje zgrade
2. Provesti fino podešavanje sustava u zgradi kako bi se osigurala najbolja energetska učinkovitost.
3. Kontrolirati i osigurati da su svi tehnički sustavi ugrađeni na ispravan način i da BIM model sadrži upute za korištenje i ostalu korisnu dokumentaciju svih sustava ugrađenih u zgradu
4. Provesti primopredaju BIM modela vlasniku zgrade i/ili upravitelju zgrade

## Korištenje i recikliranje

Zadaci:

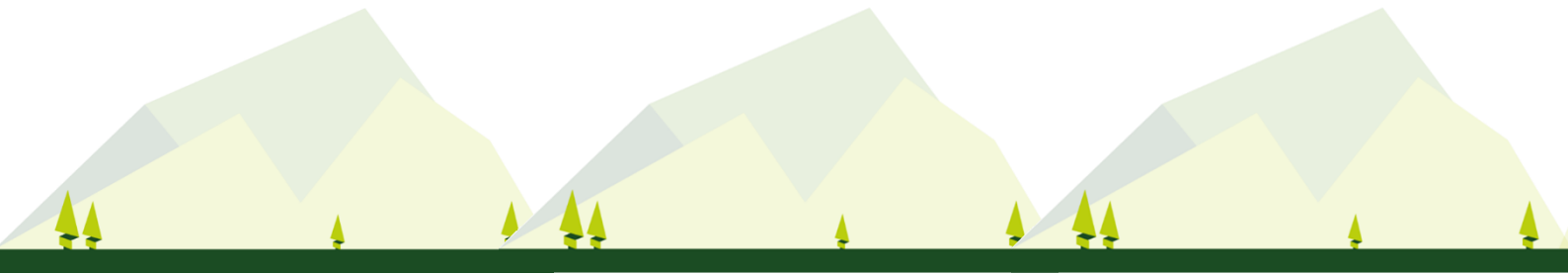
1. Provjeravati potrošnju energije u uporabi
2. Osigurati ispravnu registraciju sustava u odgovarajuće baze podataka (katastre ili registre)
3. Osigurati prijavu pokazatelja potrebnih za SE(C)AP (Akcijskog plana za održivu energiju i borbu protiv klimatskih promjena)
4. Osigurati izradu priručnika za održavanje, kako bi se osiguralo optimalno funkcioniranje zgrade u smislu energetske učinkovitosti
5. Osigurati kontinuirano usklađivanje BIM modela s realnom situacijom ukoliko dođe do promjena na zgradi
6. Osigurati da je BIM model izrađen na način da može pružiti potrebne informacije za demontiranje dijelova zgrade, uklanjanje same zgrade i recikliranje dijelova ili cijele zgrade



### Ishodi učenja za profesionalce

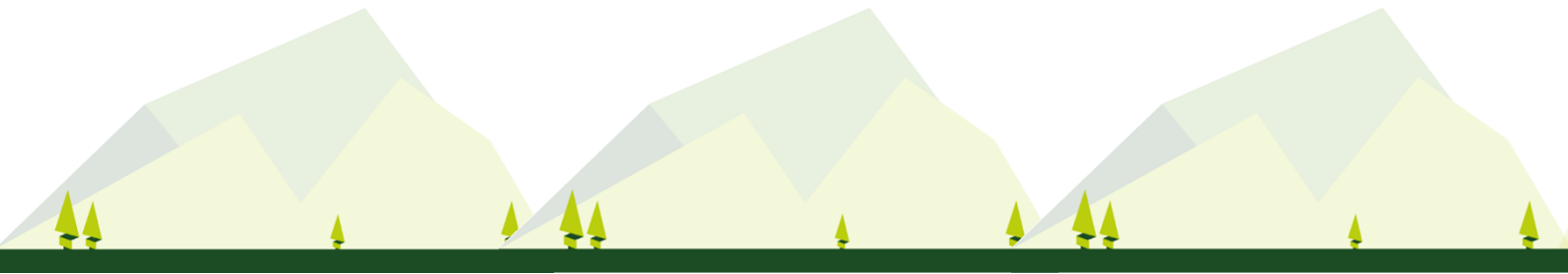
Ishodi učenja se mogu pronaći u dokumentu: D15.A – D3.2.A Requirements for Learning Outcomes for Target Groups. Koji se može preuzeti na web stranici [www.net-ubiep.eu](http://www.net-ubiep.eu).

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



## Sadržaj

1. Kompetencije potrebne za BIM profesionalce .....	7
2. Poglavlja i naslovi nastavnih materijala za profesionalce .....	9
3. Odnosi između kompetencija i materijala za obuku.....	11
Literatura .....	20

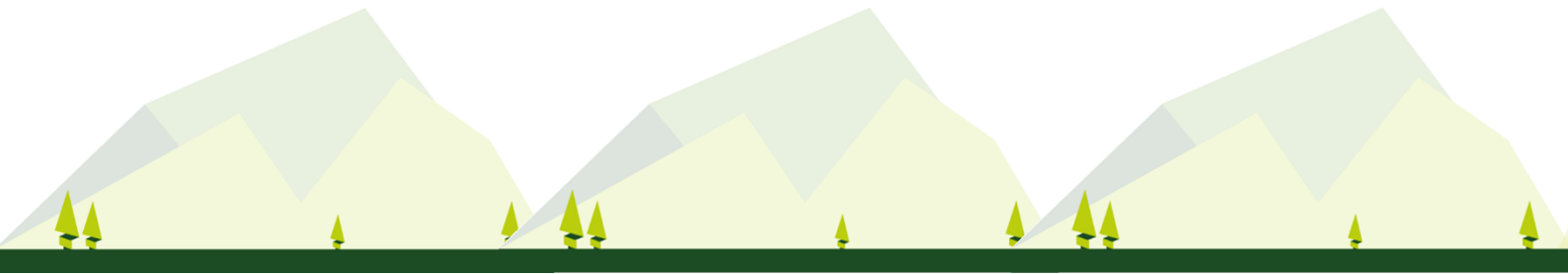


## 1. Kompetencije potrebne za BIM profesionalce

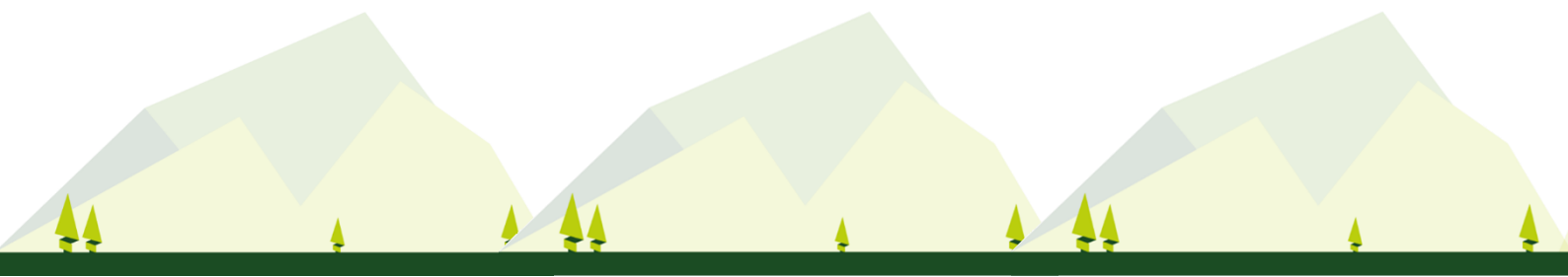
Kao što je opisano u izvještaju: D15.A - D3.2.A, potrebno je nekoliko kompetencija za BIM profesionalce, s obzirom na ovu ciljnu skupinu, predviđeni ishodi učenja su sljedeći:

- **PR.LO1.** prepoznati prednosti korištenja BIM-a tijekom izgradnje, upravljanja, održavanja i obnove nZEB-a ili postojećih zgrada zbog smanjenja troškova životnog ciklusa. Ocijenite povezane BIM tehnologije, trenutne BIM standarde i nove BIM trendove;
- **PR.LO2.** procijenite ekonomičnost / količine u smanjenju troškova životnog ciklusa zgrade, procjenu 5D troškova, povrat na investiciju za radove energetske obnove utvrđujući organizacijski / projektni proračun i troškove;
- **PR.LO3.** razviti 4D funkcionalni, volumetrijski i planerski izgled s definicijom planiranja korištenja lokacije, osnove za učinkovitu raspodjelu odgovarajućih prostora i srodnih resursa, integrirajući koncepte životnog ciklusa u različitim fazama projekta, kako bi se postavili organizirani sustavi upravljanja
- **PR.LO4.** prepoznati zahtjeve za upravljanjem podacima u zajedničkom podatkovnom okruženju (CDE) za bilo kojeg drugog stručnjaka uključenog u proces projektiranja, razumijevanje različitih sudionika i uloga u projektu održive gradnje i pružanje podrške zaposlenicima u BIM alatima. Osigurajte poštivanje zahtjeva za informacijama i Priručnika za dostavu informacija (IDM) kroz cijeli lanac opskrbe, upravljajte podacima u informacijskom modelu, vodite evidenciju o provedbi, pratite ishode, osigurajte da se osigurani podaci čuvaju netaknuti i da ih se ne manipulira za buduću upotrebu i prijenos BIM informacijski model do krajnje uporabe
- **PR.LO5.** provoditi studije izvodljivosti, izrađivati digitalnu proizvodnju, dizajn / 3D modeliranje grafičkih i ne grafičkih informacija, razvijati biblioteku elemenata zgrade potrebne za zajedničko podatkovno okruženje, potvrditi modele, kreirati vizualizaciju projekata za korisnike i recenzente. Udružite različite 3D modele kako biste provjerili prisutnost smetnji, primjenom upravljanja kvalitetom i koordiniranjem članova tima iz različitih disciplina. Uzmite u obzir pokazatelje performansi 7D tijekom projektiranja nZEB ili radova obnove ovisno o različitim tehnologijama, njihovim koristima u odnosu na troškove, upotrebi zgrade, klimatskoj zoni itd.;
- **PR.LO6.** identificirati zahtjeve za nZEB u pogledu OIE (obnovljivi izvori energije), instalacije za uštedu energije, zahtjeve održivosti 6D, priopćavanje ciljeva BIM dizajna. Integrirajte različite sustave OIE (obnovljivi izvori energije) u zgrade bez detekcije sudara, uz znanje o međusobnoj povezanosti svih aspekata dizajna zgrada, upotrebe zgrade i vanjske klime, održivog energetskog sustava, energetske potrebe zgrade i proizvodnje obnovljivih izvora energije. Definirajte održivost materijala u natječajnoj dokumentaciji i odaberite tvrtke s iskustvom u tim tehnologijama;
- **PR.LO7.** voditi upravljanje rizikom, planiranje katastrofa (uključujući planiranje budućih klimatskih promjena), rješavanje problema povezanih sa BIM sustavima, rješavanje glavnih kritičnih točaka za dobivanje nZEB i posljedične izmjene BEP-a;
- **PR.LO8.** izraditi plan održavanja i priručnik za održavanje tehničkih sustava zgrade kako bi se podaci o upravljanju prenijeli na vlasnike;





- **PR.LO9.** procijenite cjelovitost primopredajne strategije i provjerite podudarnost između "kao što je izgrađeno" i konačnog BIM modela zgrade;
- **PR.LO10.** koristiti lasersko skeniranje za izradu točke oblaka ili fotogrametriju postojećih zgrada radi njihove obnove, modeliranja, usporedbe i procjene novih objekata i povezanih sustava i za razvoj 3D modela u obrnutom inženjerstvu;
- **PR.LO11.** izvršiti tehnički nadzor i provjeriti poštovanje unaprijed definiranih BIM standarda, tehničkih zahtjeva i zakona (uz provjeru propisa), biti u mogućnosti koristiti povezani softver i uspostaviti upravljanje kvalitetom BIM projekata;
- **PR.LO12.** provesti pravilno uklanjanje zgrade i osigurati recikliranje bilo kojeg dijela, u skladu s lokalnim, nacionalnim i međunarodnim zakonima.



## 2. Poglavlja i naslovi nastavnih materijala za profesionalce

O sadržaju materijala za obuku stručnjaka (izvještaj: D18 - D3.5), poglavlja od kojih je sastavljen strukturirani su na sljedeći način:

### 0. Uvodni modul - osnovna BIM znanja i vještine

- 0.1 Uvod: što je BIM?
- 0.2 BIM Rječnik
- 0.3 Prednosti i vrijednost korištenja BIM-a u različite svrhe
- 0.4 Otvoreni BIM alati i standardni format
- 0.5 CDE (Okolina za razmjenu podataka)
- 0.6 BEP (BIM Plan izvršenja)

### 1. Modul 1 – Difuzija BIM-a

- 1.1 Povrat na investiciju (ROI)
  - 1.1.1 Organizacijska perspektiva o BIM povratu na investiciju (ROI)
  - 1.1.2 Perspektiva interesnih sudionika o BIM povratu na investiciju ROI
  - 1.1.3 Dimenzija zrelosti BIM ROI-a
- 1.2 Strategije za BIM difuziju

### 2. Modul 2 – Primjena upravljanja podacima

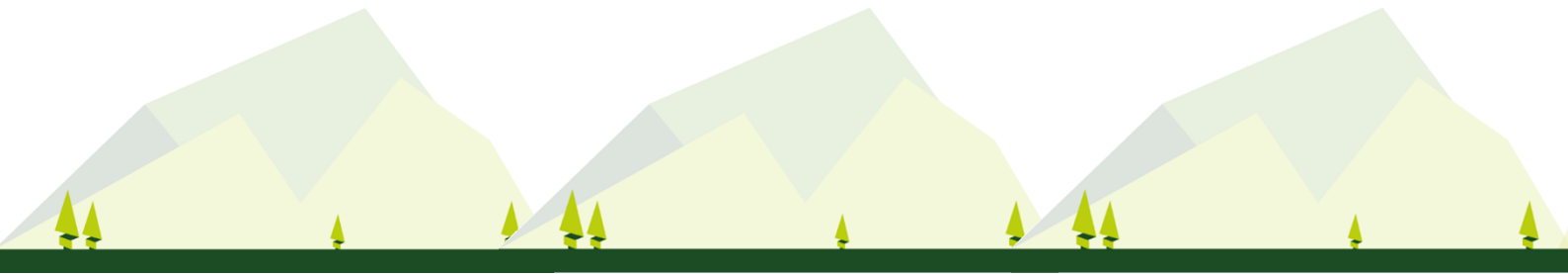
- 2.1 Načela upravljanja podacima u zajedničkom okruženju podataka (eng. “Common Data Enviroment (CDE)”)
- 2.2 3D Model grafičkih i ne-grafičkih informacija
- 2.3 Plan održavanja zgrade i ugovaranje energetske usluge
- 2.4 BIM Model izvedenog stanja (eng. “as built”) za poboljšanje energetske učinkovitosti zgrada
- 2.5 Razina detaljnosti / razvoja (LoD)

### 3. Modul 3 – Primjena upravljanja nabavom

- 3.1 Natječaj za kvalitetu i ugovore, jamstva i upravljanje promjenama
- 3.2 Zelena javna nabava (Održiva javna nabava)
- 3.3 Odabir materijala i proizvoda korištenjem BIM-a
- 3.4 Izobrazba o korištenju BIM-a u energetskej učinkovitosti
- 3.5 Identifikacija i kolaboracija među sudionicima

### 4. Modul 4 – Korištenje BIM tehnologije

- 4.1 Održivi građevinski sektor
- 4.2 Automatska kontrola BIM modela



4.2.1 Provjera zadovoljenja propisa (Code checking)

4.2.2 Otkrivanje kolizija

4.3 Indeks zrelosti informacija

4.4 4D i 5D BIM tehnologije

4.4.1 4D vremensko planiranje

4.4.2 5D Količine i procjene troškova

4.5 Tehnologija laserskog skeniranja

5. Modul 5 – Analiza BIM modela

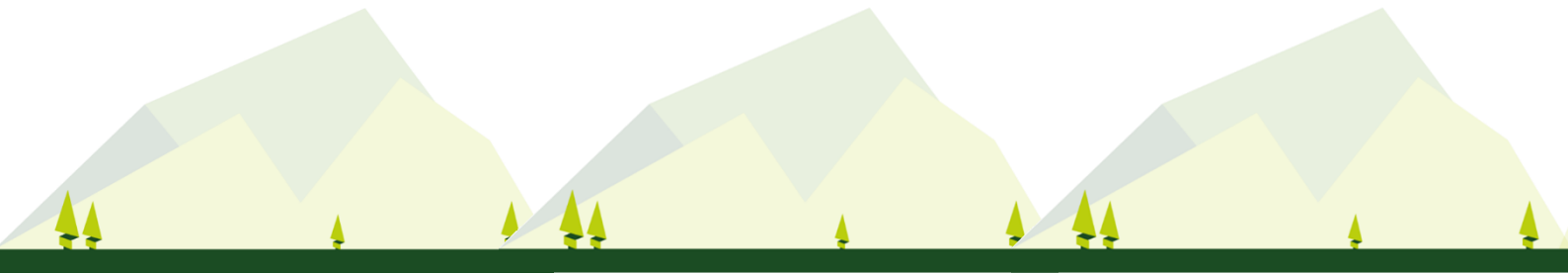
5.1 BIM za upravljanje kvalitetom

5.2 Simulacijske tehnike za analizu energije i osvjetljenja

5.3 Nadzor izvođenja građevinskih radova

5.4 BIM za primopredaju i održavanje

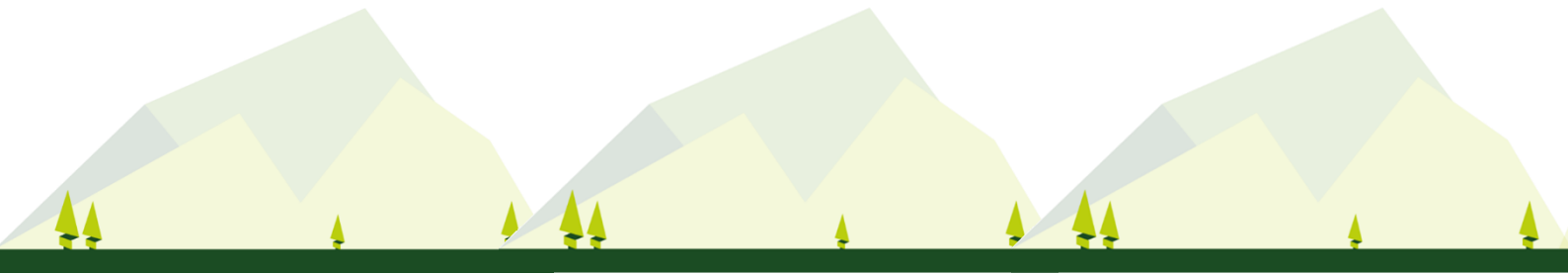
Reference



### 3. Odnosi između kompetencija i materijala za obuku

U materijalima za obuku profesionalaca (čija su poglavlja popisana gore), gore navedene kompetencije su raširene u cijelom dokumentu. Sadržaj i informacije povezane sa svakim ishodom učenja dostupne su u materijalu za obuku kao što slijedi:

- Kompetencije u vezi s **PR.LO1** dostupne su u **Poglavlju 0.3** u trening materijalima za obuku profesionalaca.
- Kompetencije u vezi s **PR.LO2** dostupne su u **Poglavlju 1.1.** i **Poglavlju 4.4.2.**
- Kompetencije u vezi s **PR.LO3** dostupne su u **Poglavlju 4.4.1.**
- Kompetencije u vezi s **PR.LO4** dostupne su u **Poglavlju 0.5** i **Poglavlju 2.1.**
- Kompetencije u vezi s **PR.LO5** dostupne su u **Poglavlju 2.2** i **Poglavlju 5.2.**
- Kompetencije u vezi s **PR.LO6** dostupne su u **Poglavlju 2.3, Poglavlju 3.4, Poglavlju 4.2** i **Poglavlju 5.2.**
- Kompetencije u vezi s **PR.LO7** dostupne su u **Poglavlju 3.5.**
- Kompetencije u vezi s **PR.LO8** dostupne su u **Poglavlju 2.3** i **Poglavlju 5.4.**
- Kompetencije u vezi s **PR.LO9** dostupne su u **Poglavlju 5.4.**
- Kompetencije u vezi s **PR.LO10** dostupne su u **Poglavlju 4.5.**
- Kompetencije u vezi s **PR.LO11** dostupne su u **Poglavlju 4.2.1** i **Poglavlju 5.3.**
- Kompetencije u vezi s **PR.LO12** dostupne su u **Poglavlju 4.1.**

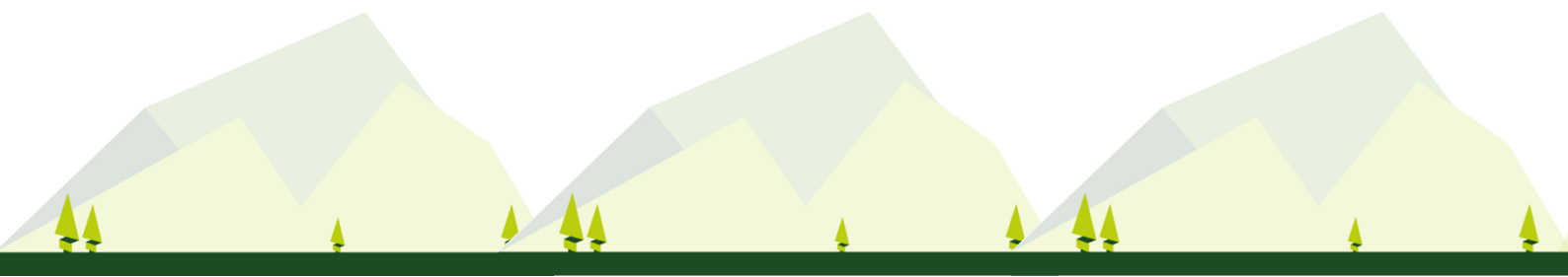


**PR.LO1** – “prepoznati prednosti korištenja BIM-a tijekom izgradnje, upravljanja, održavanja i obnove nZEB-a ili postojećih zgrada zbog smanjenja troškova životnog ciklusa. Ocijenite povezane BIM tehnologije, trenutne BIM standarde i nove BIM trendove”; (vidi **Poglavlje 0.3 u Trening materijalima za profesionalce**, Izvještaj D18 – D.35).

nudi prednost uštede vremena i proračuna za građevinske i infrastrukturne projekte. U gore navedenom poglavlju 0.3, prvih 11 prednosti BIM-a navedene su kako slijedi:<sup>1</sup>

- 1) **Bilježenje stvarnosti:** s BIM-om, projektanti imaju koristi od različitih ulaza (zračnih slika, digitalnih elevacija, laserskih skeniranja) sastavljenih i dijeljenih u modelu - na način da papir ne može predstaviti.
- 2) **Sve informacije, manje dorade:** s dijeljenim modelom, manja je potreba za prepravljanjem i umnožavanjem crteža za različite zahtjeve građevinskih disciplina. Model sadrži više informacija od skupa crta, što omogućava svakoj disciplini da napiše i poveže svoja znanja i informacije u projektu. Prednost BIM alata za crtanje je u tome što su brži od 2D alata za crtanje, a svaki je objekt povezan u bazu podataka.
- 3) **Zadržavanje kontrole:** radni tijek temeljen na digitalnom modelu uključuje pomoćna sredstva kao što su automatsko spremanje i povezivanje s poviješću projekta kako bi korisnici mogli biti sigurni da su spremili svoje vrijeme provedeno radeći na modelu.
- 4) **Poboljšanje suradnje:** dijeljenje podataka i suradnja između kolega je lakša ukoliko se koriste modeli u odnosu na situaciju kad se koristi skup nacrti, s obzirom da BIM alati omogućuju mnoge funkcije za lakše upravljanje digitalnim radnim procesima. Na primjer, dodana funkcionalnost u području upravljanja projektima se zapravo pojavljuje u upotrebi Oblaka (Cloud) na kojem je moguće razmjenjivati kompleksne BIM modele i koordinirati integraciju u suradnji s kolegama iz projektnih timova drugih disciplina.
- 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.
- 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.
- 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.
- 8) **Generiranje detalja:** BIM model je svakako odličan način prijenosa velike količine informacija i podataka, ali neovisno o tome, postoji potreba i za tradicionalno dijeljenje nacrti, presjeka, detalja kao i drugih dijelova projekta unutar projektnog tima.
- 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.
- 10) **Nosim ga sa sobom:** korištenja BIM-a moguće je kombiniranjem Oblaka (cloud) i BIM modela u svakom trenutku ostvariti pristup bazi podataka i detaljima modela za provođenje potrebnih analiza i pružanje objašnjenja.
- 11) **Smanjenje fragmentacije:** istovremeno prikazivanje svih potrebnih informacija o zgradi ili pojedinim dijelovima zgrade, što svakako olakšava stvaranje globalne slike, ali i povećava učinkovitost komunikacije unutar projektnog tima.

<sup>1</sup> 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/>



**PR.LO2** – “procijenite ekonomičnost / količine u smanjenju troškova životnog ciklusa zgrade, procjenu 5D troškova, povrat na investiciju za radove energetske obnove utvrđujući organizacijski / projektni proračun i troškove”; (vidi **Poglavlje 1.1. i 4.4.2**).

Ekonomska vrijednost BIM tehnologije može se dati mjerenjem omjera prinosa ulaganja (ROI). Nakon više od desetljeća iskustva s BIM-om, projektanti i građevinska industrija sada ostvaruje BIM-ov vrijednost i financijski učinak. Izračun ROI-a je nužan korak evaluacije prije ulaganja u BIM. Međutim, analiza ulaganja nije uvijek u stanju predstaviti nematerijalne čimbenike koji su važni za projekt ili tvrtku, poput izbjegavanja troškova ili poboljšane sigurnosti. Osim toga, sustavi i osoblje koje je potrebno za mjerenje i praćenje ROI mogu biti dugotrajni i skupi. Trenutno ne postoji industrijska standardna metoda za izračun BIM ROI i mnoge tvrtke nisu usvojile konzistentnu praksu mjerenja, mada postoji interes za to i vjerovanje u potencijalnu vrijednost investicije u investicione odluke.<sup>2</sup>

Postoje tri vrste BIM ulaganja:

- Troškovi pokretanja kako bi se osiguralo uspješna implementacija tehnologije;
- Troškovi prilagodbe BIM-a za određeni projekt;
- Dugoročni izdaci za strateške poslovne promjene, kao što su ulaganje u razvoj ili prilagodbu standarda

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?

5D je ona dimenzija primjene BIM metodologije koja izričito odgovara procjeni troškova.

U trodimenzionalnom modelu uvodi se ekonomska varijabla za procjenu troškova projekta radi kontrole i procjene troškova (dodjeljivanje cijene različitim objektima ili modeliranim elementima kao jedne od vrijednosti parametra).

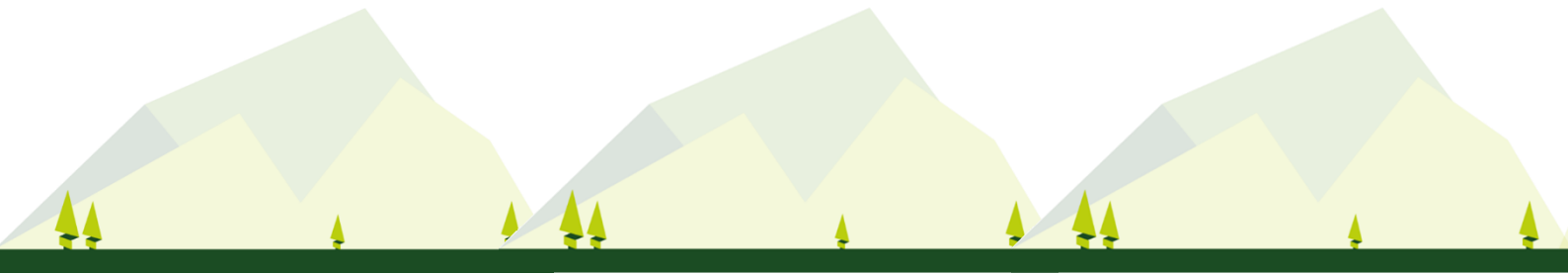
Vrijeme provedeno od strane procjenitelja na kvantifikaciju mijenja projekt po projekt, ali oko 50-80% vremena potrebnog za izradu procjene troškova troši se samo na kvantifikaciju. S obzirom na te brojeve, može se odmah procijeniti ogromna prednost korištenja BIM modela za procjenu troškova. Bez zahtjeva za ručnim vađenjem količina moguće je uštedjeti vrijeme, troškove i smanjiti potencijal za ljudske pogreške.<sup>3</sup>

**PR.LO3** – “razviti 4D funkcionalni, volumetrijski i planerski izgled s definicijom planiranja korištenja lokacije, osnove za učinkovitu raspodjelu odgovarajućih prostora i srodnih resursa, integrirajući koncepte životnog ciklusa u različitim fazama projekta, kako bi se postavili organizirani sustavi upravljanja”. (vidi **Poglavlje 4.4.1**).

Upotreba alata i metodologija zasnovanih na BIM 4D modelima pruža holistički prikaz zgrade tehničarima zaduženima za upravljanje i planiranje procesa izvršenja svakog od elemenata projekta. Pristup svim ovim informacijama i mogućnost simuliranja različitih scenarija gradnje čine BIM 4D planiranje integralnim alatom za poboljšanje vremena izgradnje i optimiziranje kupnje, isporuke i puštanja u pogon različitih proizvoda, posebno onih koji su kritični za kontrolu i provjeru ispravne izvedbe. Kao rezultat toga, 4D informacijski model zgrada pruža intuitivno sučelje projektnom timu i

<sup>2</sup> 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%20ebook\\_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%20ebook_BIM_final_200.pdf)

<sup>3</sup> 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)



drugim dionicima za lako vizualiziranje izgradnju zgrade tijekom vremena. Omogućuje 4D simulacije izgradnje, ključni alat za planiranje tijekom perioda prije fizičkog početka izgradnje a služi za procjenu različitih opcija.

Ukratko, upotreba BIM 4D modela omogućava nam razumijevanje i vizualizaciju planiranja bolju od gantograma, pokazujući sekvence gradnje, odnose između elemenata, alternative i anticipiranje smetnji i sukoba tijekom puštanja u rad; ukratko, pitanje je boljeg planiranja graditi na način koji će biti učinkovitiji i održiviji

**PR.LO4** – “prepoznati zahtjeve za upravljanjem podacima u zajedničkom podatkovnom okruženju (CDE) za bilo kojeg drugog stručnjaka uključenog u proces projektiranja, razumijevanje različitih sudionika i uloga u projektu održive gradnje i pružanje podrške zaposlenicima u BIM alatima. Osigurajte poštivanje zahtjeva za informacijama i Priručnika za dostavu informacija (IDM) kroz cijeli lanac opskrbe, upravljajte podacima u informacijskom modelu, vodite evidenciju o provedbi, pratite ishode, osigurajte da se osigurani podaci čuvaju netaknuti i da ih se ne manipulira za buduću upotrebu i prijenos BIM informacijski model do krajnje uporabe”; (vidi **Poglavlje 0.5 i 2.1**).

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. 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.<sup>4</sup>

U trening materijalima za profesionalce definirano je i objašnjeno šest ključnih točaka za izgradnju uspješne okoline za razmjenu podataka (CDE):

1. Odaberite pravi tim;
2. Definirati uloge i odgovornosti;
3. Definirati tijekove rada;
4. Zajednička dostupnost jezika i podataka;
5. Sigurnost podataka prije svega;
6. BIM kvalificirajući faktor.

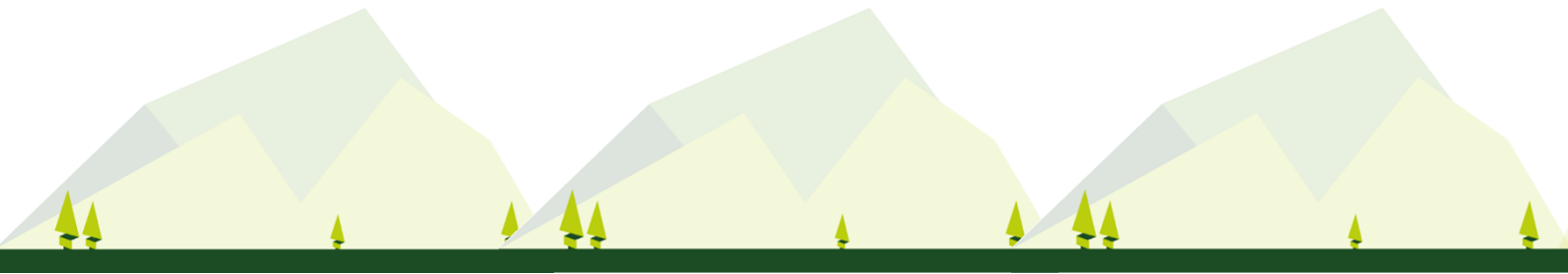
U provedbi BIM-a, CDE igra važnu ulogu za razmjenu informacija između različitih disciplina i unutar lanca opskrbe. BIM se bavi samo podacima i informacijama. Metodologije dijeljenja podataka između ovih modelara mogu imati različite oblike:

1. Razmjena podataka;
2. Interoperabilnost podataka;
3. Sjedinjenje podataka;
4. Integracija podataka;
5. Hibridna razmjena podataka<sup>5</sup>

**PR.LO5** – “provoditi studije izvodljivosti, izrađivati digitalnu proizvodnju, dizajn / 3D modeliranje grafičkih i ne grafičkih informacija, razvijati biblioteku elemenata zgrade potrebne za zajedničko podatkovno okruženje, potvrditi modele, kreirati vizualizaciju projekata za korisnike i recenzente. Udružite različite 3D modele kako biste provjerili

<sup>4</sup> 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/>

<sup>5</sup> 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/>



*prisutnost smetnji, primjenom upravljanja kvalitetom i koordiniranjem članova tima iz različitih disciplina. Uzmite u obzir pokazatelje performansi 7D tijekom projektiranja nZEB ili radova obnove ovisno o različitim tehnologijama, njihovim koristima u odnosu na troškove, upotrebi zgrade, klimatskoj zoni itd.; (vidi **Poglavlje 2.2 i 5.2**).*

BIM je sredstvo stvaranja, upravljanja i dijeljenja (digitalnih) informacija u životnom ciklusu građevine. Jedan od ciljeva BIM-a je promicanje suradnje između suradnika i postizanje smanjenja pogrešaka u procesu izgradnje i pridruženih troškova kvara. Projekt realiziran BIM pristupom stvara model zgrade sastavljen od stotina ili tisuća BIM objekata koji se mogu pratiti tijekom životnog vijeka zgrade u koju su ugrađeni. Digitalizirani objekti čine BIM knjižnice proizvodnih tvrtki iz kojih projektanti mogu crtati za svaki projekt. Ispravno pravljenje BIM biblioteke zahtijeva duboko poznavanje branda, karakteristika proizvoda i načina na koji se povezuje / povezuje s drugim objektom / proizvodom koji čini izgrađeni rad. Upravo ti odnosi određuju razinu geometrijske i negeometrijske složenosti objekta i njegovih načina prikaza, osim vrste trodimenzionalnih alata i predložaka koji će se koristiti.

**PR.LO6** – “identificirati zahtjeve za nZEB u pogledu OIE (obnovljivi izvori energije), instalacije za uštedu energije, zahtjeve održivosti 6D, priopćavanje ciljeva BIM dizajna. Integrirajte različite sustave OIE (obnovljivi izvori energije) u zgrade bez detekcije sudara, uz znanje o međusobnoj povezanosti svih aspekata dizajna zgrada, upotrebe zgrade i vanjske klime, održivog energetskeg sustava, energetske potrebe zgrade i proizvodnje obnovljivih izvora energije. Definirajte održivost materijala u natječajnoj dokumentaciji i odaberite tvrtke s iskustvom u tim tehnologijama”; (vidi **Poglavlje 2.3; 3.4; 4.2 i 5.2**).

U EPC-u (Energy Performance Contracting) održavanje za vrijeme trajanja ugovora ovisi o ESCO-u koji predlaže obnovu. Pokazalo se da čak i nZEB zgrada može rezultirati većim troškovima nego što je predviđeno iz dva glavna razloga: prvi je da se tijekom izgradnje dogode neke promjene koje pogoršavaju energetska učinkovitost, drugi razlog je da korisnici zgrade ne znaju kako koristiti tehnologije te zbog toga imaju veće troškove upravljanja. U oba slučaja korištenje BIM-a će ublažiti, ako ne i riješiti te probleme. Ako se BIM pravilno implementira, zajedno s fizički izgrađenom zgradom realizirat će se i njezina virtualna kopija (virtualni blizanac) koja će biti obogaćena svim informacijama potrebnim za održavanje zgrade. Osim toga, daljinsko upravljanje funkcionalnostima zgrade, kao što je sustav automatizacije zgrada, omogućit će upravitelju zgrade da intervenira svaki put kada se otkrije neka pogrešna uporaba.

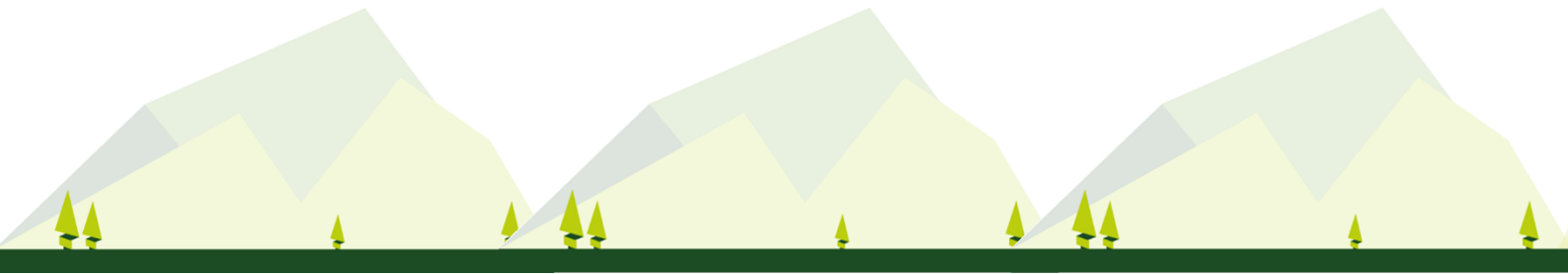
Održiva gradnja osigurava da se socijalni, ekonomski i okolišni aspekti uzimaju u obzir tijekom životnog ciklusa zgrade: od vađenja sirovina do projektiranja, izgradnje, upotrebe, održavanja, obnove i rušenja.

„BIM orijentirani“ projekt jamči interoperabilnost modela povezanih s različitim disciplinama, omogućavajući istovremeno kontrolu s različitim svrhama: kontrolira konvergenciju modela pojedinih disciplina, provjerava koegzistenciju elemenata različitih disciplina i provjerava zadovoljenje regulative multidisciplinarnog modela. Općenito, validacija BIM modela sastoji se od provjere zahtjeva i funkcionalnosti provedenih na konceptualno ne drugačiji način od uobičajenog pristupa projektiranju. Operativno (i sintetički) to se provodi provjerom pridržavanja dizajnerskih i regulatornih zahtjeva (provjera zadovoljenja propisa) i provjerom koherentnosti projekta i očekivanog rezultata (Clash Detection).

**PR.LO7** – “voditi upravljanje rizikom, planiranje katastrofa (uključujući planiranje budućih klimatskih promjena), rješavanje problema povezanih sa BIM sustavima, rješavanje glavnih kritičnih točaka za dobivanje nZEB i posljedične izmjene BEP-a”; (vidi **Poglavlje 3.5**).

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.<sup>6</sup>

**PR.LO8** – “izraditi plan održavanja i priručnik za održavanje tehničkih sustava zgrade kako bi se podaci o upravljanju prenijeli na vlasnike”; (vidi **Poglavlje 2.3 i 5.4**).

Održavanje zgrade je odgovornost njezinog vlasnika koji mora koristiti, kad je to prikladno, tehničara za obavljanje inspekcije. Dobro održavanje ovisi o analizi anomalija otkrivenih tijekom pregleda zgrade.<sup>7</sup>

U EPC-u održavanje za vrijeme trajanja ugovora ovisi o ESCO-u koji predlaže obnovu. Pokazalo se da čak i NZEB zgrada može rezultirati većim troškovima nego što je predviđeno iz dva glavna razloga: prvi je da se tijekom izgradnje dogode neke promjene koje pogoršavaju energetska učinkovitost, drugi razlog je da korisnici zgrade ne znaju kako koristiti tehnologije te zbog toga imaju veće troškove upravljanja. U oba slučaja korištenje BIM-a će ublažiti, ako ne i riješiti te probleme. Ako se BIM pravilno implementira, zajedno s fizički izgrađenom zgradom realizirat će se i njezina virtualna kopija (virtualni blizanac) koja će biti obogaćena svim informacijama potrebnim za održavanje zgrade. Osim toga, daljinsko upravljanje funkcionalnostima zgrade, kao što je sustav automatizacije zgrada, omogućit će upravitelju zgrade da intervenira svaki put kada se otkrije neka pogrešna uporaba.

BIM vlasnicima pruža višedimenzionalni model izgrađene zgrade, ali što je još važnije, priliku za razvoj strukturiranog digitalnog izvora informacija kako bi projekt mogao biti modificiran i odobren tijekom ispitivanja njegove izvedivosti. Ubuduće će upravitelj zgrada moći utjecati na kvalitetu informacija koje dobivaju, uključujući cjelovitu digitalnu reprezentaciju i geoprostorni prikaz, sa uključenim svim relevantnim detaljima informacija o projektu i primopredaji.<sup>8</sup>

Nakon isporuke, klijent ima digitalni BIM model s informacijama (npr. LoD 500). On se može razraditi u 7D BIM modelu, pri čemu je održavanje zgrade transparentno. U ovom trenutku postoji ograničeni broj softvera koji može prikazati takve informacije o održavanju i upravljanju zgradama. Iz tog razloga, prevođenje BIM modela podataka u informacije potrebne za održavanje i upravljanje zgradama je teško.

**PR.LO9** – “procijenite cjelovitost primopredajne strategije i provjerite podudarnost između “kao što je izgrađeno” i konačnog BIM modela zgrade”; (vidi **Poglavlje 5.4**).

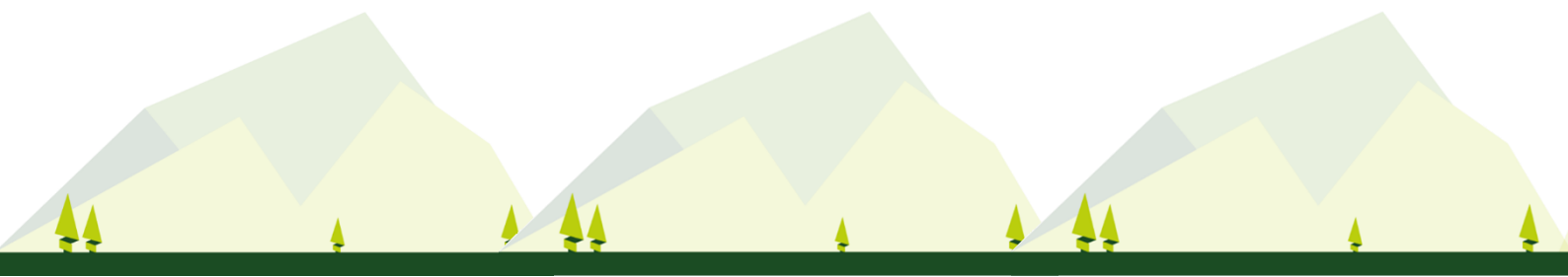
Projektni i građevinski timovi obično se ugovaraju za isporuku strukturiranog paketa za primopredaju informacija kako bi podržali klijentovo upravljanje imovinom i održavanje na kraju projekta. BIM i suradnički pristup projektiranju, izgradnji i primopredaji mogu odigrati presudnu ulogu na putu ka bolje izvedenim građevinama.

Rašireno korištenje takozvanih “BIM objekata” olakšat će primopredaju. BIM objekt je element zgrade koji pripada konstrukciji zgrade i tehničkim sustavima za grijanje, ventilaciju i klimatizaciju (HVAC), a može uključivati i komade namještaja i kućanskih aparata. BIM objekt može sadržavati bilo kakve informacije kao što su geometrija, dijelove

<sup>6</sup> Wei Lu<sup>1</sup>, 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)

<sup>7</sup> Diogo Gonçalves Simões, Building maintenance supported by BIM model, <https://fenix.tecnico.ulisboa.pt/downloadFile/395145922990/ExtendedAbstract.pdf>

<sup>8</sup> Steve Cooper, Aconex, The Value of BIM in Handover and Maintenance, <https://www.ukconstructionmedia.co.uk/news/bim-handover-maintenance/>



tehničkih sustava, upute za korištenje i održavanje, jamstva itd. Mnogi proizvođači sada pretvaraju svoje tradicionalne kataloge u kataloge BIM objekata kako bi projektanti mogli jednostavno uzeti predmet i umetnuti ga u BIM model. “Plug and play” se može obaviti s različitim “razinom detaljnosti” (LOD) te u različitim fazama životnog ciklusa zgrade.

Dugoročno, FM mogu ostvariti punu vrijednost svoje imovine tijekom uporabnog vijeka kroz trošak, održivost i vremenski učinkovit rad i održavanje. 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..<sup>9</sup>

**PR.LO10** – “koristiti lasersko skeniranje za izradu točke oblaka ili fotogrametriju postojećih zgrada radi njihove obnove, modeliranja, usporedbe i procjene novih objekata i povezanih sustava i za razvoj 3D modela u obrnutom inženjerstvu”; (vidi **Poglavlje 4.5**).

Nedavni napredak hardverske tehnologije i BIM-a dovode do nove razine korištenja skeniranja u građevinarstvu. Lasersko skeniranje u građevinarstvu najčešće se primjenjuje na postojeće građevine, ali također se vidi i pojava aplikacija koje se odnose na nove građevinske radove. Tehnologija skeniranja postaje ključna funkcija neophodna za završetak integriranog BIM ciklusa i pruža jasnu dodanu vrijednost za integrirani BIM tijekom rada.

Što se tiče obnove postojeće zgrade, u većini slučajeva digitalni model nije dostupan. Informacije se moraju pribaviti i zabilježiti na temelju postojeće fizičke situacije: takav se pristup naziva obrnutim inženjeringom.

Da bi se razumjela primjena tehnologije skeniranja na integrirani BIM tijekom rada, mora biti jasno koja je uloga laserskog skeniranja i osnovne funkcije koje ona mora služiti. Na najvišoj razini skeneri se koriste za slanje laserskih zraka visoke gustoće u svrhu pozicionog mjerenja. Laserske zrake projiciraju prema van od hardvera za skeniranje i mjeri se njihovo vrijeme leta ili fazni pomaci kada se vrate u izvor. Hardver mjeri vrijeme povratka lasera i može reći koliko je fizički element udaljen. Trenutna tehnologija skeniranja može poslati tisuće snopa u sekundi. Skeneri također mogu prepoznati vrijednost boja R, G, B za intuitivniji prikaz podataka o oblaku točke. Dobiveni oblaci mogu obuhvaćati milijune, čak i milijarde podataka koji odražavaju fizičko okruženje koje se skenira.<sup>10</sup>

**PR.LO11** – “izvršiti tehnički nadzor i provjeriti poštovanje unaprijed definiranih BIM standarda, tehničkih zahtjeva i zakona (uz provjeru propisa), biti u mogućnosti koristiti povezani softver i uspostaviti upravljanje kvalitetom BIM projekata”; (vidi **Poglavlje 4.2.1 i 5.3**).

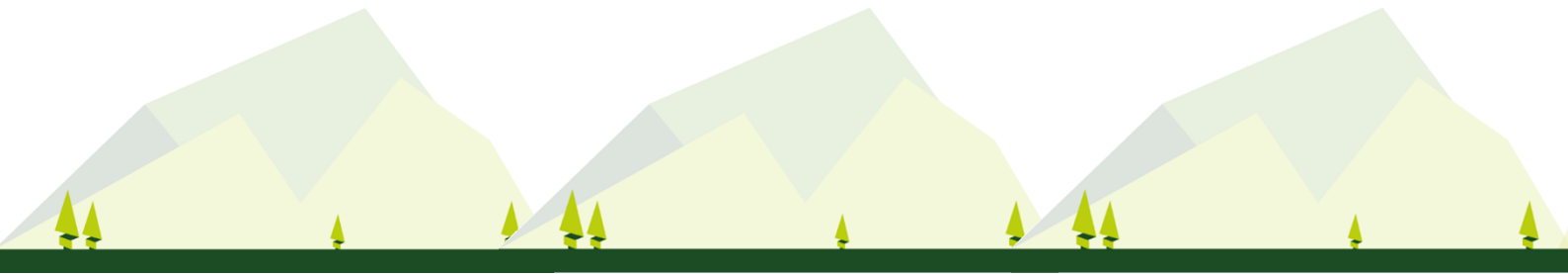
Kao što je ranije naglašeno, validacija BIM modela sastoji se od provjere zahtjeva i funkcionalnosti provedenih na konceptualno ne drugačiji način od uobičajenog pristupa projektiranju. Operativno (i sintetički) to se provodi provjerom pridržavanja dizajnerskih i regulatornih zahtjeva (provjera zadovoljenja propisa) i provjerom koherentnosti projekta i očekivanog rezultata (Clash Detection).

Što se tiče faze regulatornih provjera i provjera usklađenosti s propisima, na raspolaganju su posebna pravila za takozvanu provjeru propisa, za različite referentne standarde koji automatski ističu razlike između modela i standarda, razvrstavajući ih prema ozbiljnosti odstupanja. Korisnici mogu prilagoditi raspon vrijednosti parametara koji identificiraju probleme niskih, srednjih i visokih razlika, upravljajući tako bilo kakvim graničnim situacijama.<sup>11</sup>

<sup>9</sup> Ibid.

<sup>10</sup> Duane Gleason, Laser Scanning for an Integrated BIM, <https://www.tekla.com/de/trimble-5d/laser-scanning-for-bim.pdf>

<sup>11</sup> 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/>



Važno je da tehnički ured u kojem se mora odobriti projekt izgradnje bude opremljen hardverom i softverom koji omogućava provjeru usklađenosti projekta s propisom, koliko je to moguće, na automatski način. Na BuildingSMART International (BSI) „regulatory room“ razvija međunarodne IFC parametre koji će se koristiti u bilo kojoj zemlji. Ovaj trud će osigurati da je razvoj softvera u skladu s potrebama bilo koje zemlje.

Digitalizacija građevinskog sektora implicira gradnju zgrada blizanaca, jedne sagrađene (realne zgrade) i druge, virtualne zgrade odnosno BIM model zgrade koji mora biti vjerna replika stvarno izvedene zgrade. Kako bi se mogao izraditi BIM model izvedene zgrade, stručnjak koji je odgovoran za nadzor građenja treba osigurati da se sve promjene tijekom gradnje pravilno unesu u BIM model. Osim toga, potrebno je povezati sheme svih tehničkih sustava i ugrađene opreme s BIM objektima u modelu kako bi se one mogle koristiti za buduće radove održavanja. Sve informacije o stvarno ugrađenim materijalima i opremi korištene tijekom gradnje trebaju se unijeti u BIM model i obogatiti model. Te informacije se generiranjem IFC formata može prenijeti iz jednog BIM softvera u drugi ali i koristiti u budućnosti u novim verzijama softvera. Vlasnik modela će konačno osigurati da se konačni model preda naručiteljima / investitorima u obliku koji je u skladu sa zadanim zahtjevima i potrebnim informacijama postavljenima u EIR-u (Employer Information Requirements).

Tijekom trajanja građenja potrebna je kontrola dokumentacije i trenutnog stanja radova te se sve promjene trebaju uvesti u BIM model zgrade. Na ovaj način, nakon završetka građenja, investitor prilikom primopredaje zgrade dobiva BIM model koji je precizna replika izvedene zgrade. Ovaj model može biti temelj za održavanje zgrade, kao i sve radove na obnovi zgrade, pa tako i eventualnoj energetskej obnovi zgrade.

**PR.LO12** – *“provesti pravilno uklanjanje zgrade i osigurati recikliranje bilo kojeg dijela, u skladu s lokalnim, nacionalnim i međunarodnim zakonima”*; (vidi **Poglavlje 4.1**).

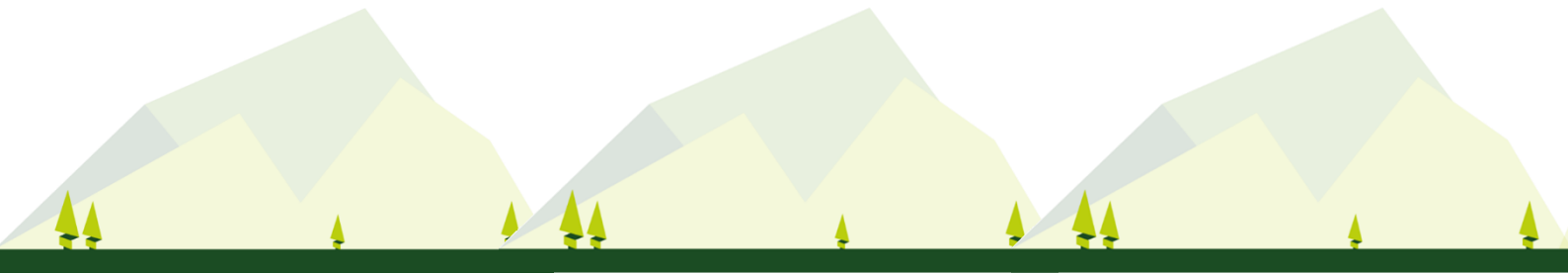
Aktivnosti građevinskog sektora i zgrade općenito imaju negativan utjecaj na okoliš zbog smanjenja prirodnog okoliša, iskorištavanja sirovina, vode, proizvodnje energije i otpada, što posljedično rezultira i zagađenjem zraka. Na svjetskoj razini, sektor zgradarstva je odgovoran za:

- 30 % iskopa prirodnih sirovina;
- 30 % - 40 % emisije CO<sub>2</sub>.
- 12% potrošnje vode;
- 42% potrošnje energije - grijanje i rasvjeta zgrada čini najveći pojedinačni udio potrošnje energije (što čini 70% za grijanje);
- 35% emisija stakleničkih plinova;

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.

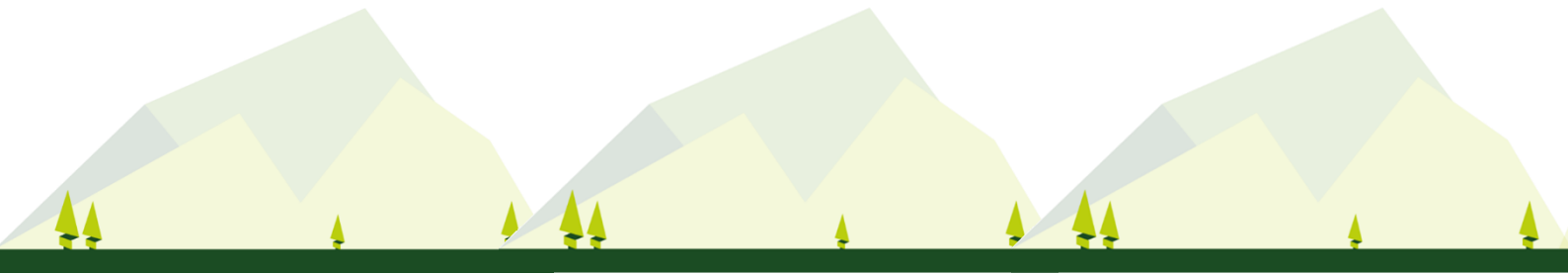
Održivi razvoj proteže se kroz cijeli životni ciklus zgrade i njegovi glavni principi su:

- 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.



## Literatura

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

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/>

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/>

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

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

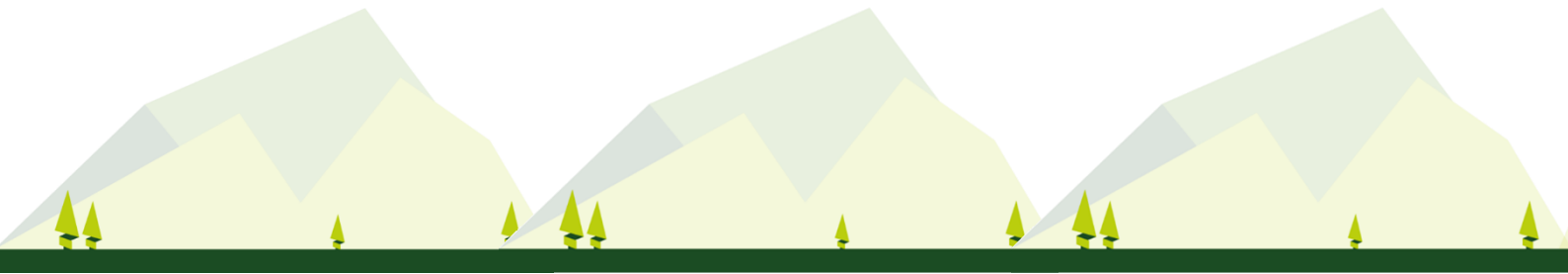
Diogo Gonçalves Simões, Building maintenance supported by BIM model, <https://fenix.tecnico.ulisboa.pt/downloadFile/395145922990/ExtendedAbstract.pdf>

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/>

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%20ebook\\_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%20ebook_BIM_final_200.pdf)

Wei Lu<sup>1</sup>, 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)



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