

Tečaj: Uvod u BIM. Polje 1.: Definicija BIM-a. Predavanje 1.1

Osnove BIM-a

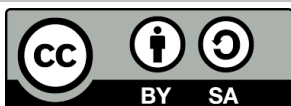
Bilješke s predavanja

Autor(i)/Organizacija(e):

Carlos Clemente (AIN)

Esther Bautista Gil (AIN)

Dozvola



<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>

Verzija

Verzija 2.0

Datum: travanj 2025.

Ishodi učenja

Na kraju ovog predavanja, od polaznika se očekuje da će biti u mogućnosti

- Definirati glavne pojmove informacijskog modeliranja zgrada (BIM-a).
- Identificirati prednosti BIM-a za različite dionike.
- Prepoznati različite faze životnog ciklusa BIM-a.

- Opisati važnost BIM standarda i najbolje prakse.

Sažetak

Predavanje obuhvaća Building Information Modeling (BIM) kao digitalni proces koji revolucionira gradnju, naglašavajući njezinu ulogu u povećanju učinkovitosti, održivosti i uspješnosti projekta. Obuhvaća temeljne koncepte, povijesni razvoj, AECO industrijske aplikacije, upravljanje podacima, dimenzionalnost, LOD standarde i ISO 19650. Naglašavajući suradnju i praktične primjene, ovi materijali pružaju njegovim korisnicima bitne vještine za BIM projekte u stvarnom svijetu, osiguravajući da razumiju transformativni utjecaj na građevinsku industriju.

Očekivane kompetencije prilikom ulaska u predavanje

- Poznavanje relacijskih baza podataka
- Osnovno znanje o upravljanju projektima

Očekivano radno opterećenje

14 slajdova sa sadržajem za učenje tečaja, 3 sata

Izjava o odricanju od odgovornosti:

Financirano sredstvima Europske unije. Izneseni stavovi i mišljenja su stavovi i mišljenja autora i ne moraju se podudarati sa stavovima i mišljenjima Europske unije ili Europske izvršne agencije za obrazovanje i kulturu (EACEA). Ni Europska unija ni EACEA ne mogu se smatrati odgovornima za njih.

Sadržaj predavanja:

Što je BIM? I	
Što je BIM? II	7
Kratka povijest BIM I	8
Kratka povijest BIM II	10
Kratka povijest BIM III	11
Tranzicija iz CAD u BIM	12
Identifikacija BIMa: AEC(OO) Industrija	13
AEC(OO) Industrija	15
Podatkovni management u BIM-u	17
Podaci uključeni u BIM projekte	18
Podatkovni management u BIM-u: BIM dimenzije	20
Razina detalja - Level of Development	22
BIM LOD: Standardi AIA	23
BIM Standardi ISO 19650	25
Reference	28



Osnove BIM-a



Što je BIM? I

- **BIM (Building Information Modeling)** je integralni digitalni proces koji obuhvaća generiranje, upravljanje i razmjenu podataka o građevini i njenoj okolini tijekom njenog životnog ciklusa.
- BIM olakšava stvaranje virtualnog 3D modela koji predstavlja fizičke i funkcionalne značajke zgrade ili infrastrukture.
- BIM osnažuje dionike da optimiziraju dizajn, izgradnju, rad i održavanje građevine i njene okoline, što dovodi do poboljšane učinkovitosti, održivosti i ukupnog uspjeha projekta.
- Olakšava komunikaciju i koordinaciju među različitim uključenim disciplinama, čime se omogućuje informirano donošenje odluka.
- Kontinuirani napredak BIM tehnologije transformira građevinsku industriju, potiče inovacije i oblikuje budućnost izgrađenog okoliša.



4

Što je BIM?

BIM (Building Information Modeling) je integralni digitalni proces koji obuhvaća generiranje, upravljanje i razmjenu podataka o izgrađenom okolišu tijekom njegovog životnog ciklusa.

BIM olakšava stvaranje virtualnog 3D modela koji predstavlja fizičke i funkcionalne značajke zgrade ili infrastrukture.

BIM osnažuje dionike da optimiziraju dizajn, izgradnju, rad i održavanje izgrađenog okoliša, što dovodi do poboljšane učinkovitosti, održivosti i ukupnog uspjeha projekta. Olakšava suradničku komunikaciju i koordinaciju među različitim uključenim disciplinama, čime se omogućuje informirano donošenje odluka. Kontinuirani napredak BIM tehnologije transformira građevinsku industriju, potiče inovacije i oblikuje budućnost izgrađenog okoliša.

Osnove BIM-a

KOORDINACIJA

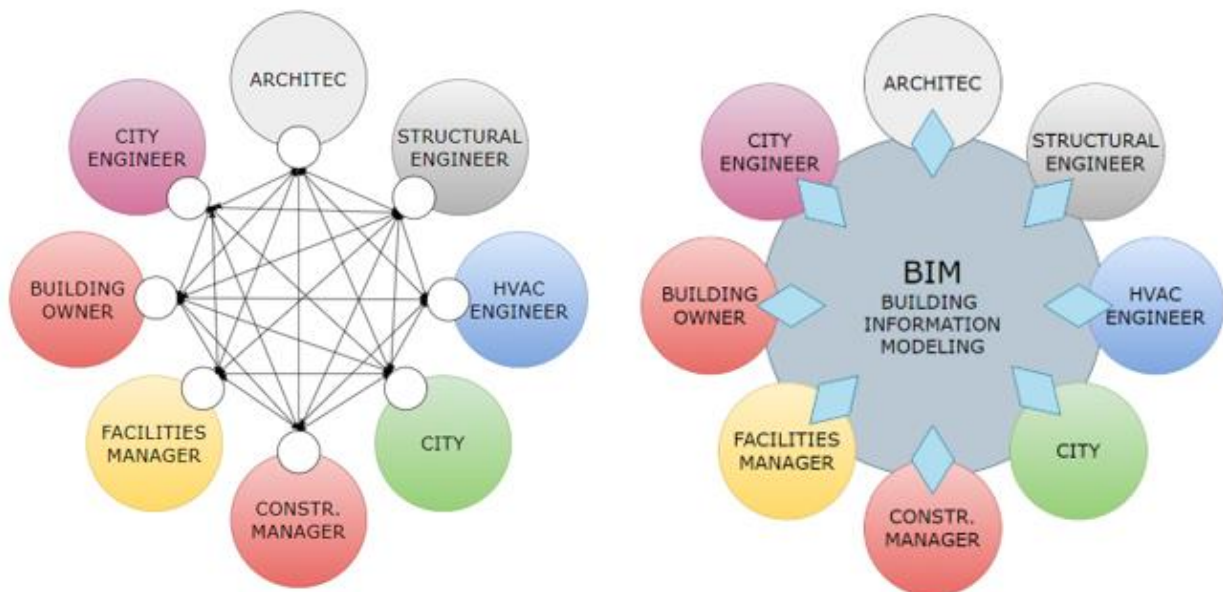
Dobra koordinacija ključan je element kada ključni dionici sudjeluju u projektima jer se njome potiče ukupna uspješnost projekta i ključna je za djelotvoran rezultat.

KOMUNIKACIJA

Kombinirajući dobru koordinaciju i suradnju, projekt i BIM voditelji moraju biti u mogućnosti da se uključe u jezik na način koji svatko može razumjeti. Platforme temeljene na oblaku, kao što je BIM 360 Design, potiču dizajnerski tim na donošenje informiranijih odluka i isporuku učinkovitih projekata.

PRIDRUŽIVANJE



Iako suradnja nije uvijek jednostavna, ona pruža vrijedne informacije projektima i voditeljima BIM-a. Danas građevinska industrija ima niz tijekova rada i procesa koji povezuju različite dionike unutar temeljnog dizajnerskog tima, potičući kombinirani doprinos. Promjene uživo vraćaju se timu u stvarnom vremenu i pružaju povezani BIM pristup.



Slika 2. Poboljšanje postupka koordinacije s BIM-om

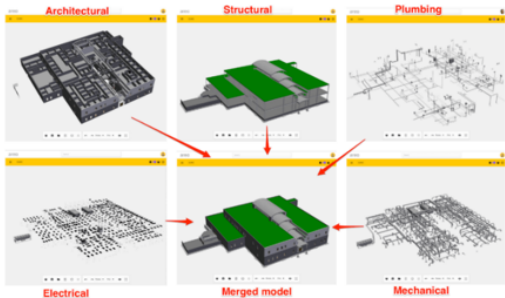
Što je BIM?

Kao što se može vidjeti na sljedećoj slici, prilikom rada s BIM-om modeli se spajaju i referenciraju u istom sustavu. Time se poboljšavaju zadaće projektiranja i koordinacije proizvodnje.

Osnove BIM-a Co-funded by the European Union

Što je BIM? II

Kao što se može vidjeti na sljedećoj slici, prilikom rada s BIM-om modeli se spajaju i referenciraju u istom sustavu. Time se poboljšavaju zadaće projektiranja i koordinacije proizvodnje.



Rad s BIM-om stoga podrazumijeva stalnu koordinaciju, komunikaciju i suradnju, što rezultira sljedećim prednostima:

- Integracija informacija u jedinstveni model s informacijama iz svih faza: planiranje, projektiranje i upravljanje.
- Suradnja: Svi sudionici dijele isti model u svim fazama.
- Lakša i brža komunikacija: umetanje zajedničkih predmeta koji su poznati svim uključenim stranama.

U skladu s **normom EN ISO 19650** BIM se definira kao upotreba zajedničkog digitalnog prikaza izgrađene imovine kako bi se olakšali procesi projektiranja, izgradnje i rada imovine te pružila pouzdana osnova za donošenje odluka.

5

Slika 3. Konvergenjski procesi s BIM-om



Rad s BIM-om stoga podrazumijeva stalnu koordinaciju, komunikaciju i suradnju, što rezultira sljedećim prednostima:

- Integracija informacija u jedinstveni model s informacijama iz svih faza: planiranje, dizajn i upravljanje.
- Suradnja: Svi sudionici dijele isti model u svim fazama.
- Lakša i brža komunikacija: umetanje zajedničkih predmeta koji su poznati svim uključenim stranama.

Prema **EN ISO 19650**, BIM se definira kao uporaba zajedničkog digitalnog prikaza izgrađene imovine kako bi se olakšali procesi projektiranja, izgradnje i rada imovine i pružila pouzdana osnova za donošenje odluka.


Kratka povijest BIM-a

Osnove BIM-a

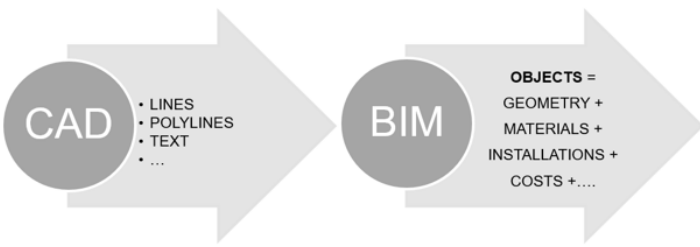

 Co-funded by the European Union

Kratka povijest BIM-a I

- Do 1970-ih: Postojao je samo računalni dizajn. Od tog desetljeća, CAD i BIM su koegzistirali.



- CAD je mali dio BIM sustava, povezan s grafičkom definicijom i nekim karakteristikama elemenata koji čine svaki objekt u BIM-u



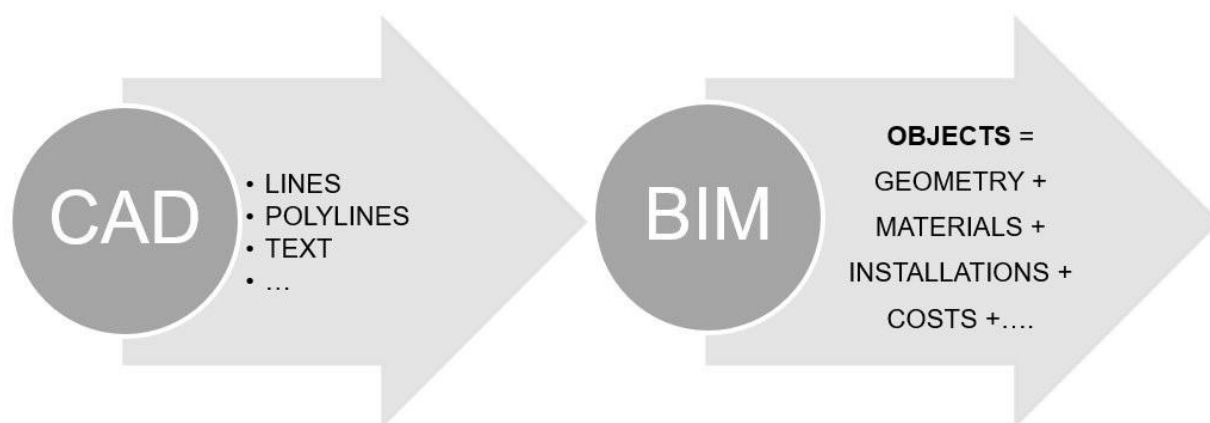
6

Do 1970-ih: Postojao je samo računalni dizajn. Od tog desetljeća, CAD i BIM su koegzistirali.



Slika 4. Prijelaz s CAD-a na BIM

CAD je mali dio BIM sustava, povezan s grafičkom definicijom i nekim karakteristikama elemenata koji čine svaki objekt u BIM-u.



Slika 5. Prijelaz s CAD-a na BIM

Kratka povijest BIM-a

Osnove BIM-a



Kratka povijest BIM-a II

- Glavne prekretnice u povijesti BIM-a su:
 - **1975:** Prvi rad o BIM-u objavio je **profesor Charles (Chuck) M. Eastman**, Sjedinjene Američke Države (SAD).
 - **1984:** Kreiran je ISO STEP kojim se regulira standardni oblik podatkovnog modela za razmjenu proizvoda. **ArchiCAD** (Graphisoft, sjedište), prvi BIM program (Mađarska).
 - **1996:** **Međunarodni savez za interoperabilnost (IAI)** započinje s radom, savjetujući o razvoju integriranih aplikacija, Sjedinjene Američke Države.
 - **2000:** **Revit 1.0. verzija** je objavljena (Autodesk, Inc), Sjedinjene Američke Države.
 - **2002:** Prvi **integrirani BIM projekt** izrađen je u Finskoj.
 - **2006:** Prva **integrirana isporuka projekta** provodi se u Sjedinjenim Američkim Državama.
 - **2007:** **Smjernice** o tome kako provesti BIM projekt izrađene su u SAD-u (Opća uprava za usluge) i Finskoj (Senate Properties).
 - **2010:** Vlada Ujedinjenog Kraljevstva (UK) objavljuje zahtjeve za implementaciju.
 - **2012:** Finska objavljuje zajedničke nacionalne zahtjeve za BIM.
 - **2015:** Zemlje kao što je Španjolska donijele su planove za implementaciju.
 - **2016:** U Ujedinjenom Kraljevstvu primjena BIM metodologije obvezna je za projekte javnih radova.
 - **2018:** Obvezna upotreba BIM-a u Španjolskoj u natječajnim projektima za javne zgrade.

7

Kronološki redoslijed povijesti BIM-a je sljedeći:

1975: Prvi rad o BIM-u objavio je profesor Chuc Eastman.

1984: Izrađen je ISO STEP kojim se regulira standardni oblik podatkovnog modela za razmjenu proizvoda. ArchiCAD, prvi BIM program.

1996: IAI Industry Consortium započinje s radom, savjetujući o razvoju integriranih aplikacija.

2000: Pojavljuje se Revit.

2002: Prvi integrirani BIM projekt izrađen je u Finskoj.

2006: Prvi IPD projekt provodi se u SAD-u.

2007: Smjernice o tome kako provesti BIM projekt izrađene su u SAD-u (GSA) i Finskoj (Senate Properties).

2010: Vlada Ujedinjene Kraljevine objavljuje uvjete za provedbu.

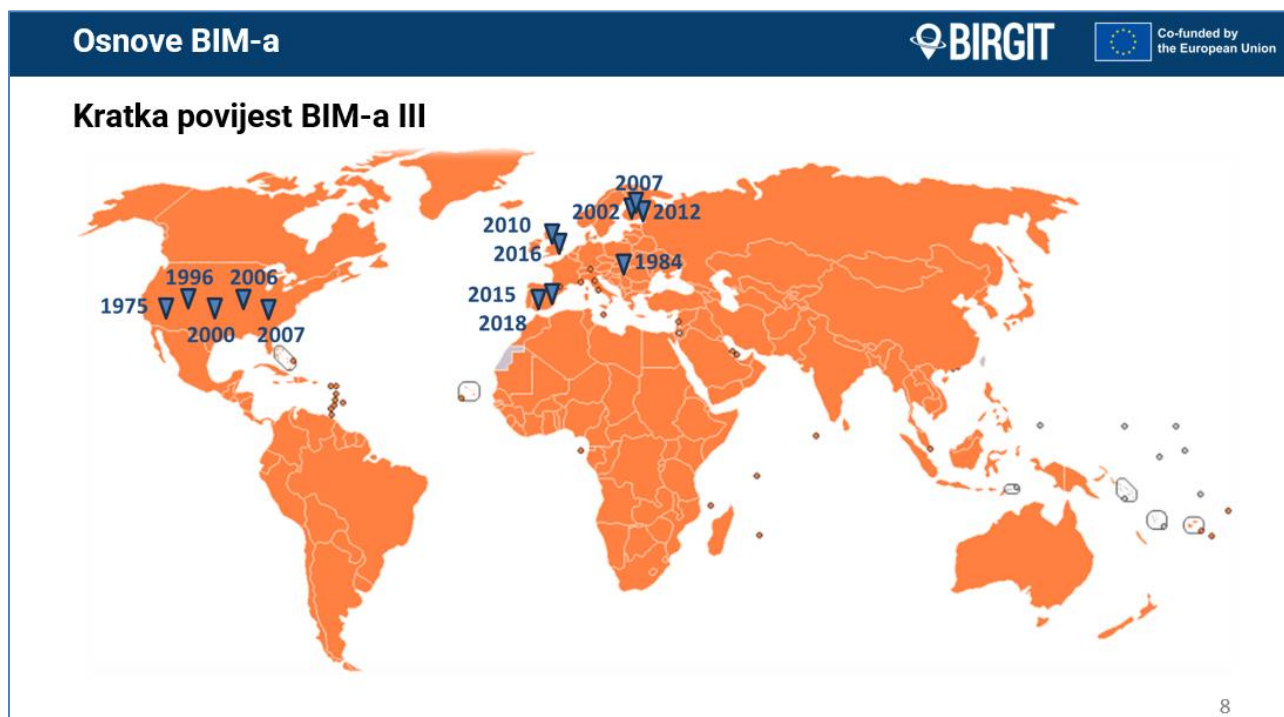
2012: Finska objavljuje zajedničke nacionalne zahtjeve za BIM.

2015: Zemlje kao što je Španjolska donijele su planove za provedbu.

2016: U Ujedinjenoj Kraljevini primjena BIM metodologije obvezna je za projekte javnih radova.



2018: Obvezna upotreba BIM-a u Španjolskoj u natječajnim projektima za javne zgrade.

Kratka povijest BIM-a



Prijelaz s CAD-a na BIM

Osnove BIM-a


 Co-funded by the European Union

Prijelaz s CAD-a na BIM

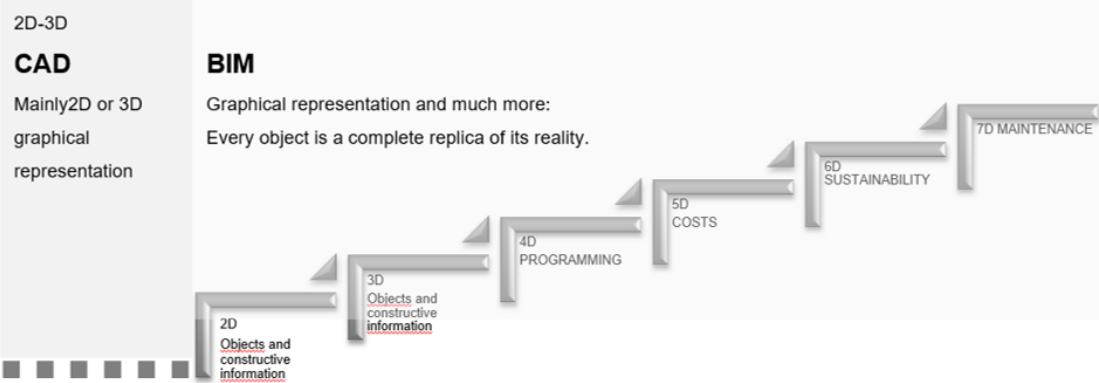
2D-3D

CAD

Mainly 2D or 3D graphical representation

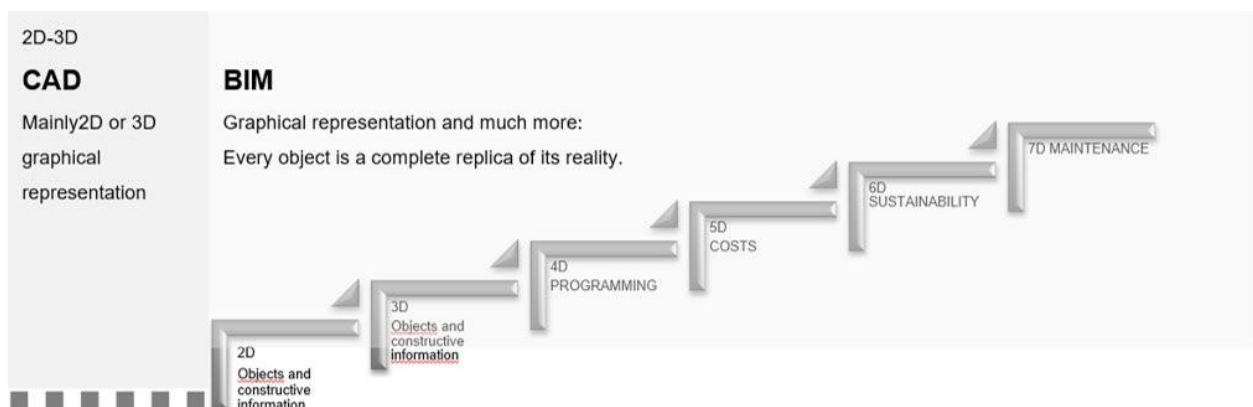
BIM

Graphical representation and much more:
Every object is a complete replica of its reality.



Proces informacijskog modeliranja građevina uključuje projektiranje, izgradnju i održavanje zgrada digitalno. Stoga se tijekom životnog ciklusa modeliranja izgradnje građevina povećava potreba za podacima i informacijama, istodobno radeći sa sve više dimenzija (podataka).



9



Slika 6. Prijelaz s CAD-a na BIM. Vlastiti izvor

Proces informacijskog modeliranja zgrada uključuje projektiranje, izgradnju i održavanje zgrada digitalno. Stoga se tijekom životnog ciklusa modeliranja izgradnje zgrada povećava potreba za podacima i informacijama, istodobno radeći sa sve više dimenzija (podataka).


Identifikacija korištenja BIM-a: AEC(OO) Industrija

Osnove BIM-a Co-funded by
the European Union

Identifikacija primjena BIM-a: AEC(OO) Industrija

- Informacijsko modeliranje građevina olakšava:
 - Informacije se lako prikupljaju, prikupljaju i organiziraju.
 - Generiranje informacija o instalacijama
 - Analiza elemenata kako bi ih se bolje razumjelo.
 - Komunikacija, vizualizacija, crtanje, predstavljanje i dijeljenje informacija.
 - Informacije koje se rade za različite ljude lako se prate i kontroliraju ili sastavljaju.

Raznolikost potreba na koje BIM odgovara čini njegove primjene vrlo raznolikima, pa njegov razvoj zahtijeva potrebu za suradnjom različitih stručnjaka u sektoru.



10

Informacijsko modeliranje zgrada olakšava:

- Informacije se lako prikupljaju, prikupljaju i organiziraju.
- Generiranje informacija o instalacijama.
- Analiza pojedinih elemenata kako bi ih se bolje razumjelo.
- Komunikacija, vizualizacija, crtanje, predstavljanje i dijeljenje informacija.
- Informacije koje se rade za različite ljude lako se prate i kontroliraju ili sastavljaju.



Raznolikost potreba na koje BIM odgovara čini njegove primjene vrlo raznolikima, pa njegov razvoj zahtijeva potrebu za suradnjom različitih stručnjaka u sektoru.

Sljedeći popis daje razumijevanje praktičnih primjena BIM-a koje mogu navesti učenika da shvati važnost BIM-a.

1. **POSTOJEĆI UVJETI PROMJENE:** Upotrijeba modela za utvrđivanje postojećih i budućih uvjeta određene lokacije. Proučavanje utjecaja koji zgrada može imati na okoliš s određene strane. To je dizajn, sve do izgradnje i životnog vijeka.
2. **COST ESTIMATION (QUANTITY TAKE-OFF):** Upotreba modela za kontrolu troškova u svakoj fazi projekta, izgradnje i rada te održavanja.
3. **PLANIRANJE 4D:** Korištenje modela za planiranje gradilišta prilagodbom procesa s varijablom VRIJEME s 4D modeliranjem, to predstavlja snažan vizualizacijski i komunikacijski alat koji organizaciji može dati bolje razumijevanje procesa projektnom timu, pa čak i vlasniku, postižući bolje razumijevanje projektnih prekretnica i planova izgradnje.
4. **ANALIZA STRANICA:** Upotreba modela za proučavanje odgovarajuće lokacije zgrade ili infrastrukture na određenom mjestu.
5. **PROGRAMIRANJE KODOVA I VREDNOVANJE:** Ova točka obuhvaća sljedeće funkcionalnosti:
 - 5.1 Učinkovita i točna procjena izvedbe projekta u smislu prostornih zahtjeva.
 - 5.2 Praćenje propisa kroz dizajn projekta.
 - 5.3 Donošenje odluka u ranim fazama projektiranja.
 - 5.4 Upotreba parametara elemenata modela kako bi se uključili univerzalni kodovi koji se mogu prepoznati u industrijskim građevinskim procesima koji su trenutno u razvoju.
6. **OCJENJIVANJE PROJEKTA:** Upotreba modela za donošenje odluka koji omogućuje prostornu viziju kao i arhitektonski pregled zgrade.
7. **ANALIZA GRAĐEVINSKIH SUSTAVA:** Omogućuje mjerenje svojstava zgrade u odnosu na ono što je prethodno navedeno u projektu kako bi se omogućila kontrola potrošnje energije, analiza rasvjete, kontrola ventilacije itd. Omogućuje i uspostavu programa održavanja zgrade ili infrastrukture.

AEC(OO) Industrija

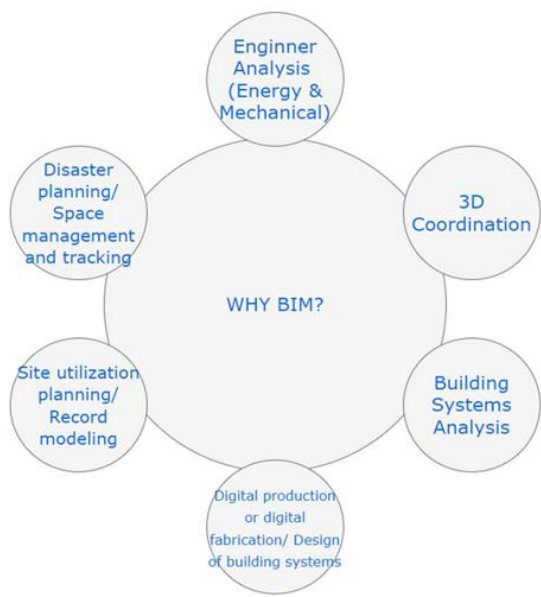
Osnove BIM-a

  Co-funded by the European Union

AEC(OO) Industrija

AECOO sektor sastoji se od arhitektonskih, inženjerskih i građevinskih tvrtki, vlasnika operatera i drugih korisnika povezanih s informacijskim modeliranjem građevina. Tvrtke koje su glavni korisnici i suradnici u BIM-u, jer im upotreba ovog modela pomaže da učinkovitije obavljaju svoj posao.

Na slici se vidje primjeri aktivnosti koje se mogu obavljati lakše i kvalitetnije pomoću BIM-a



11

AECOO sektor sastoji se od arhitektonskih, inženjerskih i građevinskih tvrtki, vlasnika operatera i drugih korisnika povezanih s informacijskim modeliranjem zgrada. Tvrtke koje su glavni korisnici i suradnici u BIM-u, jer im upotreba ovog modela pomaže da učinkovitije obavljaju svoj posao.

Na slici se vidi primjer aktivnosti koje se mogu obavljati lakše i kvalitetnije pomoću BIM-a.

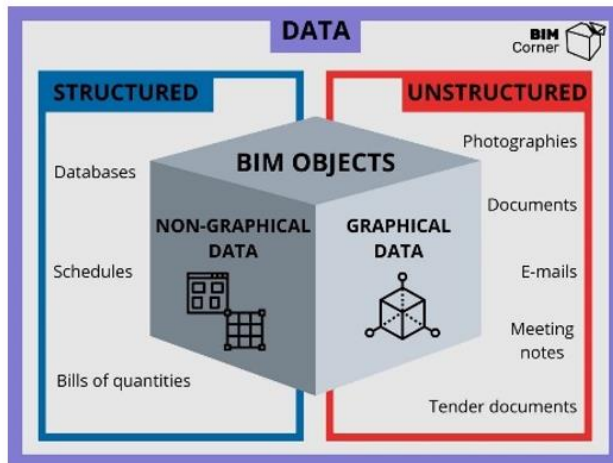
Točke koje treba razviti su sljedeće:

8. **ANALIZA INŽENJERINGA (ENERGIJA & MEHANIČKA):** Upotreba modela za provođenje izračuna, analiza i studija koje se odnose na konstrukcije, instalacije, potrošnju energije itd. Upotreba modela za pružanje potrebne grafičke dokumentacije koja obuhvaća opseg ugovorenog projekta.
9. **3D KOORDINACIJA:** Otkrivanje smetnji između modela različitih specijalnosti, što omogućuje uklanjanje sukoba na gradilištu. Model pomaže organizirati instalaciju i lokaciju određenog dijela opreme na licu mjesta. Vrijeme i planiranje rada za lokaciju takve opreme.

10. **DIGITALNA PROIZVODNJA ILI DIGITALNA FABRICACIJA / DIZAJN GRAĐEVINSKOG SUSTAVA:** Upotreba digitalne informacije modela kako bi se olakšala izrada pojedinačnih konstruktivnih elemenata. Upotreba modela za rješavanje projekata složenih elemenata i konstrukcija tijekom faze izgradnje.
11. **PLANIRANJE UTILIZACIJE STRANICA/PREDMJENA USKLADIVANJA STRANICA:** Pronalazak i upotreba implementacijom na licu mjesta kabina, svlačionica, strojeva. Također omogućava utvrđivanje protoka osoblja itd. Predstavljaju fizičke uvjete strukturnih, arhitektonskih i MEP (mehaničkih električnih crpnih) elemenata. Isporuka As-built modela sa specifičnim uputama za rad i održavanje.
12. **UPRAVLJANJE PROMJENAMA / UPRAVLJANJE PROSTOROM I TRAKIRANJE:** Upotreba modela hitnih službi kako bi se spriječili incidenti, uključujući mogućnost bržeg i učinkovitijeg djelovanja u slučaju katastrofe. Upotreba modela za raspodjelu i upravljanje prostorima u zgradi prema stvarnim potrebama, modificiranje korištenja prostora itd.

Osnove BIM-a

Upravljanje podacima u BIM-u



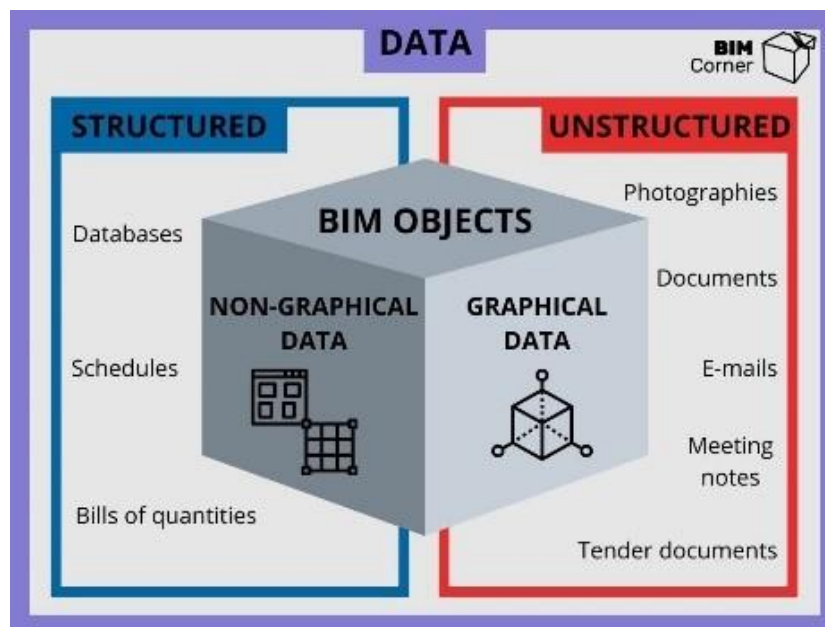
Upravljanje podacima u BIM-u je proces organiziranja, pohranjivanja i dijeljenja podataka vezanih uz BIM projekt.

Tim se postupkom osigurava cjelovitost, dostupnost i upotrebljivost podataka tijekom cijelog životnog ciklusa projekta.

Upravljanje podacima u BIM-u. Izvor: [BIN Corner](#) koji sudi na KF-DATA U BIM infografikama

12

Upravljanje podacima u BIM-u



Slika 9. Upravljanje podacima u BIM-u. Izvor: [BIN Corner](#) koji sudi na KF-DATA U BIM infografikama

Podaci uključeni u BIM projekte

Osnove BIM-a



Podaci uključeni u BIM projekte

Podaci koji su obično uključeni u BIM projekt mogu se kategorizirati kao strukturirani ili nestrukturirani podaci:

- Strukturirani podaci su visoko organizirani i pridržavaju se unaprijed definiranog formata, kao što su proračunske tablice, baze podataka i konstrukcijski crteži.
- Nestrukturirani podaci nemaju unaprijed definirani format i često su tekstualni, kao što su e-pošta, bilješke, natječajna dokumentacija i zapisi o održavanju.

BIM sustavi dizajnirani su za upravljanje i integraciju strukturiranih i nestrukturiranih podataka, omogućujući cjelovito razumijevanje projekta.

Sve te informacije upotrijebit će se za upravljanje zgradom tijekom cijelog životnog ciklusa projekta, uključujući njihove različite dimenzije.

13

Upravljanje podacima u BIM-u: To je proces organiziranja, pohranjivanja i dijeljenja podataka vezanih uz BIM projekt.

Upravljanje BIM podacima je proces organiziranja, pohranjivanja i korištenja podataka povezanih s BIM modelima. Osigurava integritet podataka, dostupnost i upotrebljivost tijekom cijelog životnog ciklusa projekta.

Podaci koji se obično pojavljuju u BIM projektima, a mogu se kategorizirati kao strukturirani ili nestrukturirani podaci:

- Strukturirani podaci su visoko organizirani i pridržavaju se unaprijed definiranog formata, kao što su proračunske tablice, baze podataka i konstrukcijski crteži.
- Nestrukturirani podaci nemaju unaprijed definirani format i često su tekstualni, kao što su e-pošta, bilješke, natječajna dokumentacija i zapisi o održavanju.

BIM sustavi dizajnirani su za upravljanje i integraciju strukturiranih i nestrukturiranih podataka, omogućujući cjelovito razumijevanje projekta.

To podrazumijeva potrebu za osiguravanjem sljedivosti i kvalitete razmjene informacija između različitih agenata koji surađuju u projektu BIM-a. Kako bi se osigurala učinkovita i djelotvorna komunikacija među agentima, potrebna je upotreba zajedničkog jezika i zajedničkog podatkovnog okruženja (CDE).

Ovaj format podataka koji omogućuje razmjenu informacijskog modela bez gubitka ili izobličenja podataka ili informacija naziva se The Industry Foundation Classes (IFC).

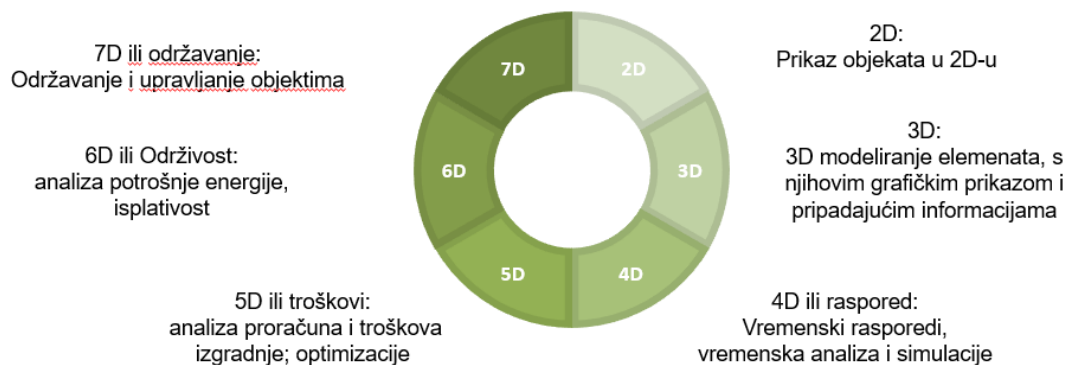
Upravljanje podacima u BIM-u: Dimenzije BIM-a

Osnove BIM-a

Upravljanje podacima u BIM-u: Dimenzije BIM-a

Svi aspekti i informacije iste vrste uključeni u proces digitalizacije građevina.

Opresz! : U svakoj fazi životnog ciklusa BIM-a, informacije koje odgovaraju različitim dimenzijama modela.



Napomena: U današnje vrijeme počinje se govoriti o klasifikaciji s tri dodatne dimenzije: 8D (građevinska sigurnost), 9D (građevinska industrijalizacija bez gubitaka) i 10D (građevinska industrijalizacija). O tome će biti više riječi u trećem predavanju.

14

BIM metodologija podrazumijeva mogućnost uvođenja u digitalni model niza dimenzija komplementarnih tradicionalnim dimenzijama projekta koje ostaju u 3D dimenziji (trodimenzionalnoj).

- **2D Linearni model u dvije dimenzije:** To se sastoji od izrade 2D crteža i planova; kako bi se to postiglo, definira se softver za modeliranje, predlažu se materijali i niz ključnih parametara kao što su: sustavi, ciljevi, strukture, potrošnja energije. Na taj način postavljaju se temelji za održivost projekta.
- **3D trodimenzionalni model:** 3D renderi, virtualne ture se generiraju kako bi se stvorio 3D model koji će poslužiti kao osnova za ostatak životnog ciklusa projekta. To je više od grafičkog prikaza ideje. 3D model nije samo vizualni, on uključuje sve informacije koje će biti potrebne za sljedeće faze - dimenzije.
- **Vrijeme: 4D** U okviru planiranja faza projekta radi se o vremenskom planiranju, kao i realizaciji simulacija vremenskih parametara životnog ciklusa, sunca, vjetra, energije itd.
- **Trošak. 5D.** U ovom se odjeljku u obzir uzimaju proračuni, kontrola troškova, natječaji i ugovaranje kako bi se u svakoj fazi moglo upravljati troškovima projekta ili ih procijeniti te kako bi se mogla poboljšati profitabilnost projekta.

- **5 Održivost: 6D.** Dodavanjem gospodarskih, okolišnih i socijalnih parametara mogu se provesti simulacije kako bi se pronašle optimalne alternative, uzimajući u obzir energetske analizu, ekološku učinkovitost, emisije stakleničkih plinova itd.
- **Upravljanje objektima 7D.** U ovoj se fazi izrađuje korisnički priručnik za zgradu ili infrastrukturu, čime se omogućuje kontrola logistike i operacija, inspekcija i održavanja.

Razina razvoja (Level Of Detail - LOD)

Osnove BIM-a



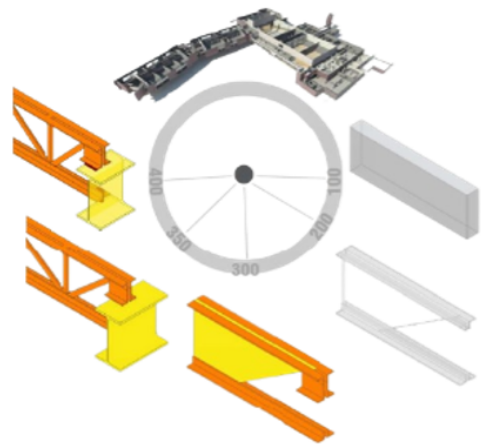
stupanj razvoja

Razina razvoja (LOD) definira razinu detalja s kojom je grafički element prikazan na ljestvici (koja varira ovisno o referentnom zakonodavstvu) i prikazuje različite faze njegova razvoja.

$LOD = LOG$ (razina geometrije) + LOI (razina informacija)

- Obogaćen je detaljima kako BIM projekt napreduje
- Razvija se od jednostavnog početnog koncepta do izvršnog modela.

Imajte na umu da visoka granica određivanja ne odgovara uvijek visokoj razini razvoja projekta.



LOD u različitim fazama.

Izvor: [BIM forum](#)

15

Razina razvoja (LOD) definira razinu detalja s kojom je grafički **element** prikazan na ljestvici (koja varira ovisno o referentnom zakonodavstvu) i prikazuje različite faze njegova razvoja.

LOD = LOG (razina geometrije) + **LOI** (razina informacija)

- Obogaćen je detaljima kako BIM projekt napreduje.
- Razvija se od jednostavnog početnog koncepta do izvršnog modela.

Napomena: visoka granica određivanja ne odgovara uvijek visokoj razini razvoja projekta.

BIM LOD: Standardi AIA

Osnove BIM-a

Upravljanje podacima u BIM_BIM LOD-u: Standardi AIA

Američki institut arhitekata (AIA) definira standardni okvir LOD-a kako bi se olakšala komunikacija i razmjena podataka između različitih dionika.



Uspostavljeni stupnjevi razvoja su:

- LOD 100: Simbolički prikaz
- LOD 200 Generički sustav
- LOD 300 Specifični sustav
- LOD 400 Proizvodnja
- LOD 500 Provjereni prikaz - Kako je izgrađeno

stupanj razvijenosti. Izvor: bibLus

16

Američki institut arhitekata (AIA) definira standardni okvir LOD-a kako bi se olakšala komunikacija i razmjena podataka između različitih dionika.

Uspostavljeni stupnjevi razvoja su:

- **LOD 100:** Simbolički prikaz: Element modela može biti grafički prikazan u modelu simbolom ili drugim generičkim prikazom, ali ne ispunjava zahtjeve za LOD 200. Informacije povezane s elementom modela (tj. trošak po kvadratnom metru, tonaža HVAC-a itd.) mogu se izvesti iz drugih elemenata modela.
- **LOD 200:** Generički sustav: Model Element je grafički prikazan unutar Modela kao generički sustav, objekt ili sklop s približnim količinama, veličinom, oblikom, lokacijom i orijentacijom. Elementu modela mogu se priložiti i negrafičke informacije.
- **LOD 300:** Posebni sustav: Element modela grafički je prikazan unutar modela kao specifičan sustav, objekt ili sklop u smislu količine, veličine, oblika, lokacije i orijentacije. Elementu modela mogu se priložiti i negrafičke informacije.

- **LOD 400:** Proizvodnja: Element modela grafički je prikazan unutar modela kao specifičan sustav, objekt ili sklop u smislu veličine, oblika, lokacije, količine i orijentacije s detaljima, izradom, sastavljanjem i instalacijskim informacijama. Elementu modela mogu se priložiti i negrafičke informacije.
- **LOD 500:** Verificirana reprezentacija - Kao izgrađen Model Element je polje verificirana reprezentacija u smislu veličine, oblika, lokacije, količine i orijentacije. Elementima modela mogu se priložiti i negrafičke informacije.



Slika 10. stupanj razvoja. Izvor: [bibLus](https://www.biblus.hr/)

BIM norma ISO 19650

Osnove BIM-a

BIM norma ISO 19650

Kako bi se riješili izazovi i poboljšali rezultati projekta, Međunarodna organizacija za normizaciju (ISO) razvila je ISO 19650. Ovaj globalno priznati standard pruža sveobuhvatne smjernice o upravljanju informacijama tijekom cijelog životnog ciklusa građevinskog projekta, od početka do rada.



Izvor: [BibLusBIM](#)

17

Kako bi se riješili izazovi i poboljšali rezultati projekta, Međunarodna organizacija za normizaciju (ISO) razvila je ISO 19650. Ovaj globalno priznati standard pruža sveobuhvatne smjernice o upravljanju informacijama tijekom cijelog životnog ciklusa građevinskog projekta, od početka do implemetacije. U ovom će se poglavlju istražiti pet ključnih razloga zbog kojih je ISO 19650 od presudne važnosti za [građevinsku industriju](#).

1.Suradnja: Suradnja je u središtu uspješnih građevinskih projekata. ISO 19650 naglašava uspostavljanje praktične suradnje između svih sudionika projekta, uključujući arhitekte, inženjere, izvođače i vlasnike. Norma olakšava poboljšanu komunikaciju, koordinaciju i timski rad stvaranjem standardnog informacijskog okruženja i definiranjem jasnih uloga i odgovornosti. S dosljednim strukturama podataka, klasifikacijskim sustavima i konvencijama imenovanja, ISO 19650 omogućuje besprijekornu razmjenu informacija, smanjujući pogreške, sukobe i kašnjenja. Pojačana suradnja dovodi do boljeg donošenja odluka, povećane produktivnosti i uspješne isporuke projekata unutar proračuna i na vrijeme.

PRIMJER: Uspješan slučaj ISO 19650 za poticanje suradnje - Projekt obnove Hudson Yards, iz New Yorka, NY, jedan je od najznačajnijih privatnih nekretnina u Sjedinjenim Američkim Državama; Koristio je ISO 19650 za poticanje suradnje. Projekt je poticao učinkovitu komunikaciju i koordinaciju među arhitektima, inženjerima, izvođačima i programerima uvođenjem standardnog informacijskog okruženja i uspostavom jasnih uloga i

odgovornosti. ISO 19650 omogućio je besprijekornu razmjenu informacija, pojednostavljene tijekove rada i olakšao učinkovito donošenje odluka, pridonoseći uspješnoj isporuci ovog ambicioznog projekta.

2. Učinkovitost: ISO 19650 promiče učinkovitost standardizacijom procesa i tehnologija upravljanja informacijama. Utvrđuju se načela organizacije, pohrane i dohvaćanja podataka, čime se osigurava da su informacije lako dostupne dionicima u pravo vrijeme. Usvajanjem standardnog podatkovnog okruženja i provedbom pouzdanih postupaka kontrole dokumenata građevinski projekti mogu izbjeći udvostručavanje napora, pojednostavniti tijekove rada i ukloniti nepotrebnu preradu. Ovaj pojednostavljeni pristup štedi vrijeme i troškove, povećavajući ukupnu učinkovitost i profitabilnost projekta.

PRIMJER: Uspješan primjer ISO 19650 za poboljšanje učinkovitosti - Delhi Metro Rail Corporation (DMRC), Indija, implementirao je ISO 19650 kroz različite projekte kako bi se povećala učinkovitost. DMRC, odgovoran za izgradnju i rad podzemne željeznice u Delhiju, usvojio je načela ISO 19650 za organizaciju, pohranu i pronalaženje podataka. Implementacijom standardnog podatkovnog okruženja i robusnih postupaka kontrole dokumenata, DMRC je pojednostavio procese upravljanja informacijama minimizirao udvostručavanje napora i poboljšao učinkovitost projekta. Norma ISO 19650 imala je ključnu ulogu u osiguravanju pravodobnog dovršetka linija podzemne željeznice i poboljšanju prometne infrastrukture u gradu.

3. Kvaliteta: Održavanje visokokvalitetnih standarda ključno je za građevinsku industriju. ISO 19650 usredotočuje se na kvalitetu naglašavajući važnost točnih i pouzdanih informacija tijekom cijelog životnog ciklusa projekta. Norma pruža smjernice za postupke validacije, verifikacije i odobravanja informacija, čime se osigurava da su podaci potpuni, dosljedni i ažurirani. Provedbom mjera kontrole kvalitete, kao što su redovite revizije i pregledi, građevinskim projektima mogu se rano utvrditi i ispraviti pitanja povezana s informacijama, čime se smanjuje rizik od pogrešaka, sukoba i skupih prerada. ISO 19650 osnažuje građevinske stručnjake za isporuku projekata vrhunske kvalitete, ispunjavanje ili premašivanje očekivanja klijenata.

PRIMJER: Priča o uspjehu podizanja kvalitete pomoću ISO 19650 - Izgradnja The Sharda, kulnog nebodera u Londonu, implementirala je ISO 19650 kako bi podigla kvalitetu gradnje. Standardnim smjernicama za postupke validacije, provjere i odobravanja informacija osigurano je da se točne i pouzdane informacije upotrebljavaju tijekom cijelog projekta. Provođenjem redovitih revizija i pregleda projektni tim odmah je utvrdio i ispravio probleme povezane s informacijama, smanjujući pogreške i sukobe. Implementacija ISO 19650 doprinijela je uspješnoj isporuci visokokvalitetne zgrade koja je ispunila ili premašila očekivanja klijenata.

4. Upravljanje rizicima: Zbog brojnih neizvjesnosti i potencijalnih izazova, učinkovito upravljanje rizicima ključno je u građevinskim projektima. ISO 19650 podržava pouzdano upravljanje rizicima pružajući strukturirani okvir za upravljanje informacijama. Normom se potiče utvrđivanje, procjena i ublažavanje rizika

povezanih s razmjenom informacija, sigurnošću podataka i pravima intelektualnog vlasništva. Provedbom strogih mjera informacijske sigurnosti, kao što su kontrole pristupa i šifriranje, građevinski projekti mogu zaštititi osjetljive podatke i zaštititi od kiberprijetnji. ISO 19650 omogućuje projektnim timovima proaktivno upravljanje rizicima, osiguravajući uspjeh projekta i minimizirajući potencijalne obveze.

PRIMJER: Uspješan slučaj jačanja upravljanja rizikom s ISO 19650 - Dubai Expo 2020, događaj svjetske klase u Ujedinjenim Arapskim Emiratima, koristio je ISO 19650 za poboljšanje praksi upravljanja rizikom. Standardni strukturirani okvir za upravljanje informacijama pomogao je u utvrđivanju, procjeni i ublažavanju rizika povezanih sa sigurnošću podataka i pravima intelektualnog vlasništva. Projektom su se osjetljive informacije zaštitile od mogućih kiberprijetnji provedbom strogih mjera informacijske sigurnosti, kao što su kontrole pristupa i šifriranje. Uspješnom provedbom norme ISO 19650 osigurano je sigurno okruženje svjesno rizika tijekom cijelog projekta, čime su smanjene potencijalne odgovornosti.

5.Održivost: ISO 19650 doprinosi održivim građevinskim praksama promicanjem učinkovitog korištenja resursa i smanjenjem otpada. Usvajanjem digitalnih sustava za upravljanje informacijama građevinski projekti mogu znatno smanjiti potrošnju papira, što dovodi do manjeg krčenja šuma i manjeg ugljičnog otiska. Standard također potiče korištenje [informacijskog modeliranja zgrade](#) (BIM), omogućujući precizniji dizajn, simulaciju i analizu, što dovodi do optimizirane potrošnje energije i poboljšanih svojstava zgrade. ISO 19650 pomaže građevinskim stručnjacima da uključe načela održivosti u svoje projekte, doprinoseći zelenijoj i održivijoj budućnosti.

PRIMJER: Priča o uspjehu Poticanje održivosti korištenjem ISO 19650 - The Edge Building u Amsterdamu, Nizozemska, naširoko smatrana jednom od najodrživijih poslovnih zgrada na svijetu, uključila je ISO 19650 kako bi unaprijedila održive građevinske prakse. Usvajanjem digitalnih sustava za upravljanje informacijama i korištenjem BIM tehnologije, projekt je minimalizirao potrošnju papira i smanjio utjecaj na okoliš povezan s krčenjem šuma. Točan dizajn, simulacija i analiza omogućeni ISO 19650 i BIM-om rezultirali su optimiziranom potrošnjom energije i poboljšanim performansama zgrade, pridonoseći izvanrednim vjerodajnicama održivosti zgrade.

ISO 19650 je prekretnica za građevinsku industriju, pružajući sveobuhvatan okvir za upravljanje informacijama tijekom životnog ciklusa projekta. Prihvatanjem ovog međunarodnog standarda, građevinska industrija može isporučiti uspješne projekte unutar proračuna, na vrijeme i uz iznimnu kvalitetu. Okvir pomaže ublažiti rizike, minimizirati pogreške i poboljšati ukupne rezultate projekta. Nadalje, ISO 19650 usklađuje industriju s održivim praksama, osiguravajući ekološki prihvatljiviji pristup građevinarstvu.

Kako se građevinska industrija razvija, biti u toku s međunarodnim standardima kao što je ISO 19650 postaje sve važnije. ISO 19650 služi kao kompas, usmjeravajući industriju prema uspješnoj provedbi projekata, poboljšanoj produktivnosti i pozitivnom utjecaju na okoliš i društvo. Pozivamo građevinsku industriju da prihvati ISO 19650 i oslobodi pravi potencijal našeg složenog, ali zadivljujućeg sektora.

Upućivanja

- Autodesk, Inc. (11. lipnja 2008.). „[Modelado de información para la edificación](#)”.
- Asociación Española de Normalización (UNE). „[Estándares BIM](#)”.
- *Tijekom projektiranja i izgradnje svaka disciplina obično ima svoj model. Modeli se spajaju ili se na njih upućuje za zadaće koordinacije dizajna i proizvodnje* <https://blog.areo.io/what-is-ifc/>
- <https://www.microdesk.com/articles/coordinate-communicate-collaborate/>
- <https://www.espaciobim.com/cdehttps://constructible.trimble.com/construction-industry/what-is-a-common-data-environment-and-how-is-it-used-in-construction>
- <https://biblus.accasoftware.com/es/cde-bim-para-la-trasformacion-digital-de-la-costruccion/>
- <https://www.indovance.com/knowledge-center/bim-to-digital-twins-evolving-towards-smart-construction-in-the-aec-industry/>
- Manuel Caballero Moreno <https://www.linkedin.com/pulse/ciclo-de-vida-un-proyecto-bim-manuel-caballero-moreno/?originalSubdomain=es>
- <https://excelize.com/blog/bim-standards-and-why-are-they-important>
- LOD u različitim fazama njegovog razvoja. Izvor: [BIM forum](#)
- stupanj razvijenosti. Izvor: [bibLus](#)
- BIMForum, „Razina razvojne specifikacije za 2013.” (AIA / AGC, 22. kolovoza 2013.), <http://bimforum.org/wp-content/uploads/2013/08/2013-LOD-Specification.pdf>.