



ZAG
ZAVOD ZA
GRADBENISTVO
SLOVENIJE

SLOVENIAN
NATIONAL BUILDING
AND CIVIL ENGINEERING
INSTITUTE



SLOVENSKO DRUŠTVO INŽENIRJAROV / SDI
LIGHTING ENGINEERING SOCIETY OF SLOVENIA

International Commission on Illumination
Commission Internationale de l'Éclairage
Internationale Beleuchtungskommision

Digitalizacija svetlobe v stavbah

izzivi BIM, kako pomaga IoT
in kaj to pomeni za ljudi in okolje

29. SDR posvetovanje 2021

doc. dr. Katja Malovrh Rebec
Oddelek za gradbeno fiziko



www.zag.si
2
doc. dr. Katja Malovrh Rebec, 8. oktober 2021



- Ali naši trenutni načini projektiranja omogočajo učinkovito načrtovanje svetlobe v stavbah?
- Ali po nekaj letnem/desetletnem obdobju vemo, kakšne svetlobne sisteme imamo vgrajene in ali so še vedno aktualni?
- Ali znamo pravilno predvideti učinke vgrajenih svetlobnih sistemov in izrabljati danosti stavbe z vidika gradbene fizike?

www.zag.si
3
doc. dr. Katja Malovrh Rebec, 8. oktober 2021

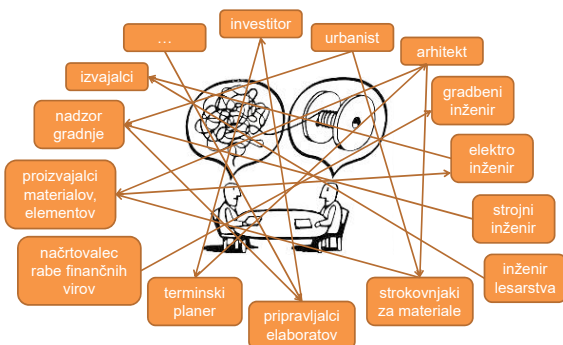


www.zag.si

4

doc. dr. Katja Malovrh Rebec, 8. oktober 2021

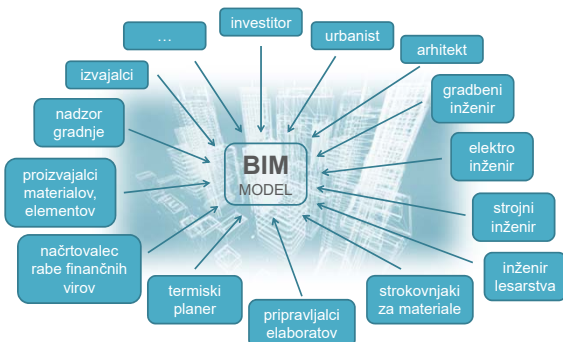
Zakaj načrtovanje gradenj z BIM-pristopom (Building Information Modeling)?



www.zag.si

5

Zakaj načrtovanje gradenj z BIM-pristopom (Building Information Modeling)?



www.zag.si

6



Zakaj je BIM koristen?

Informacijsko modeliranje zgradb ni nov koncept, vendar je rastoč svetovni trend.

Širše sprejetje informacijskega modeliranja zgradb **do leta 2025** na svetovnem trgu infrastrukture bo omogočilo od **15- do 25-odstotne prihranke**.¹

Predvidena korist sprejetja informacijskega modeliranja zgradb v Evropi gradbenemu sektorju, je zagotoviti **10-odstotne prihranke**.² (To je trgu, vrednem 1,3 bilijona EUR, dodatnih 130 milijard EUR.)

Poleg naštetega pa tudi: socialne in okoljske koristi, ki bi se lahko uresničile v okviru programa za podnebne spremembe in učinkovito rabo virov.

¹ „Digital in Engineering and Construction“, 2016; McKinsey
² Letno poročilo Evropskega združenja gradbene dejavnosti (FIEC), 2017.

Zakaj je BIM koristen?

Kjer bo uporabljen BIM pristop pričakujemo:

znižanje **stroškov gradnje za 15%,**
 zmanjšanje **časovnih izgub za 15-20%,**
 zmanjšanje **dodatnih del za 15-25%.**



¹ „Digital in Engineering and Construction“, 2016; McKinsey
² Letno poročilo Evropskega združenja gradbene dejavnosti (FIEC), 2017.

Komu BIM koristi?

Izvajalci **Uporabniki objektov**
 Proizvajalci in dobavitelji
Lastniki objektov in/ali investitorji
Upravitelji in vzdrževalci
Inženirji in ostala gradbena stroka **Izobraževalne ustanove**
 Razvijalci in prodajalci programske opreme
 Zavarovalnice in banke



www.zag.si

10

doc. dr. Katja Malovrh Rebec, 8. oktober 2021

Nered? Imamo nekaj standardov...

Organizacija in digitalizacija informacij v gradbeništvu - Upravljanje informacij z BIM - 1. del: Pojmi in načela (ISO 19650-1:2018)
 Objavljen: 01-mar-2019
 Organizacija in digitalizacija informacij v gradbeništvu - Upravljanje informacij z BIM - 2. del: Faza načrtovanja in izvedbe gradbenega projekta (ISO 19650-2:2018)
 Objavljen: 01-mar-2019
 Organizacija in digitalizacija informacij v gradbeništvu - Upravljanje informacij z BIM - 3. del: Obratovalna faza sredstev (ISO 19650-3:2020)
 Objavljen: 01-okt-2020
 Organizacija in digitalizacija informacij v gradbeništvu - Upravljanje informacij z BIM - 5. del: Varnostni pristop k upravljanju informacij (ISO 19650-5:2020)
 Objavljen: 01-okt-2020
 Informacijski vsebnik za izročitev povezanih dokumentov - Specifikacija za izmenjavo - 1. del: Vsebnik (ISO 21597-1:2020)
 Objavljen: 01-jul-2020
 Informacijski vsebnik za izročitev povezanih dokumentov - Specifikacija za izmenjavo - 2. del: Vrste povezav (ISO 21597-2:2020)
 Objavljen: 01-feb-2022
 Informacijski modeli stavb - Priročnik z informacijami - 1. del: Metodologija in oblika (ISO 29481-1:2016)
 Objavljen: 01-dec-2017
 Informacijski modeli stavb - Priročnik z informacijami - 2. del: Okvirni podatki o medsebojnem vplivanju (ISO 29481-2:2012)
 Objavljen: 01-dec-2016

www.zag.si

11

doc. dr. Katja Malovrh Rebec, 8. oktober 2021

Smernica za izvajanje načrtov za izvedbo BIM-pristopa (BEP) in informacijskih zahtev naročnika (EIR) na evropski ravni na podlagi EN ISO 19650-1 in EN ISO 19650-2
 Objavljen: 01-okt-2021
 Informacijsko modeliranje gradenj in drugi digitalni procesi v gradbeništvu - Metodologija za opisovanje, vzpostavitev in vzdrževanje atributov v medsebojno povezanih podatkovnih slovarjih (ISO 23386:2020)
 Objavljen: 01-jun-2020
 Informacijsko modeliranje gradenj (BIM) - Podatkovne predloge za gradnike, ki se uporabljajo v življenjskem ciklu gradbenega objekta - Pojmi in načela (ISO 23387:2020)
 Objavljen: 01-okt-2020
 Gradnja objektov - Organizacija informacij v gradbeništvu - 2. del: Okviri za klasifikacijo (ISO 12006-2:2015)
 Objavljen: 01-apr-2020
 Gradnja objektov - Organizacija podatkov o gradbenih delih - 3. del: Okvirna struktura objektno orientiranih podatkov (ISO 12006-3:2007)
 Objavljen: 01-dec-2016
 Industry Foundation Classes (IFC) za izmenjavo podatkov na področju gradbeništvu in upravljanja objektov - 1. del: Shema podatkov (ISO 16739-1:2018)
 Objavljen: 01-jun-2020
 Podatkovne strukture digitalnih knjižnic gradnikov stavbnih sistemov - 1. del: Koncepti, arhitektura in model (ISO 16757-1:2015)
 Objavljen: 01-sep-2019
 Podatkovne strukture digitalnih knjižnic gradnikov stavbnih sistemov - 2. del: Geometrija (ISO 16757-2:2016)
 Objavljen: 01-sep-2019
 Informacijsko modeliranje gradenj - Raven informacijskih potreb - 1. del: Pojmi in načela
 Objavljen: 01-feb-2021

www.zag.si

12

doc. dr. Katja Malovrh Rebec, 8. oktober 2021

BIM v fazi načrtovanja svetlobe v novih stavbah

1. Priprava simulacij gradbene fizike, kjer računamo tudi umetno in naravno svetlobo ter navezavo na energetske učinkovitosti stavb je tradicionalno ponavljajoč se ročni postopek
2. Priprava pravih podatkov o stavbi je bil včasih problem. Podatke je izvozil/pripravil arhitekt. V času izračunov, se je proces projektiranja stavbe pomikal naprej in pogosto smo operirali z napačnimi podatki.
3. Zato je bilo tudi združevanje končnih predlogov zamuden in ročen proces. Pogosto se je kolizije in napake reševalo v času izvajanja in ne načrtovanja.
4. Inženirji smo se nekako sprijaznili s tem, da bo veliko podatkov napačnih, izgubljenih, da moramo precej stvari pravilno uganiti...

www.zag.si

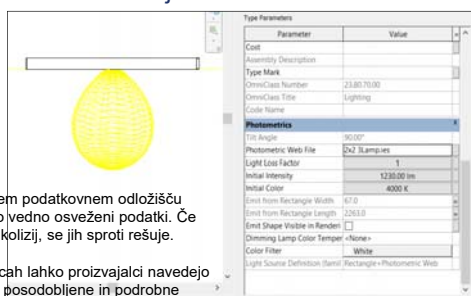
13

doc. dr. Katja Malovrh Rebec, 8. oktober 2021

BIM v fazi načrtovanja svetlobe v novih stavbah

V skupnem podatkovnem odložišču (CDE) so vedno osveženi podatki. Če pride do kolizij, se jih sproti rešuje.

V knjižnicah lahko proizvajalci navedejo pravilne, posodobljene in podrobne podatke.

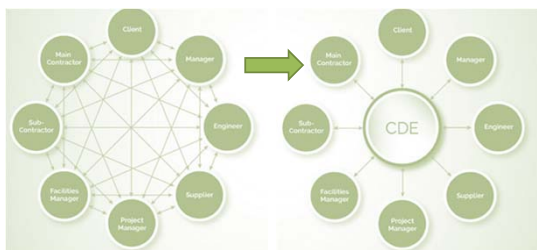


www.zag.si

14

doc. dr. Katja Malovrh Rebec, 8. oktober 2021

CDE – Common Data Environment

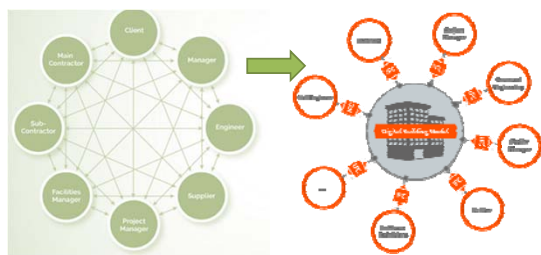


www.zag.si

15

doc. dr. Katja Malovrh Rebec, 8. oktober 2021

Industry Foundation Classes (IFC)



www.zag.si

16

doc. dr. Katja Malovrh Rebec, 8. oktober 2021

Industry Foundation Classes (IFC)



IFC datoteka se uporablja za izmenjavo informacij med različnimi programskimi okolji:

- Za namene koordinacije v IFC pregledovalnikih (ki so tudi FOSS) ali
- Kot skupen jezik med različnimi programskimi paketi (*handshake protocol* za importiranje/izvajanje).

Temu delovnemu procesu pravimo koordiniran BIM proces.

Nad IFC formatom bdi mednarodna neprofitna organizacija BuildingSMART. Lani smo Slovenski v njej ustvarili svojo podsekcijo.



www.zag.si

17

doc. dr. Katja Malovrh Rebec, 8. oktober 2021

Industry Foundation Classes (IFC)

(1) IfcLightFixture

(atributi: id, število virov, skupna moč, faktor vzdrževanja, največja smiselna obremenitev, največja obremenitev prostora, smiselna obremenitev vira svetlobe, stanje, vrsta pritrditve svetilke in vrsta namestitve svetilke),

(2) IfcLamp

(atributi: id svetilke, svetlobni tok, nazivna moč, faktor vzdrževanja, barvni videz, barvna temperatura, indeks barvne reprodukcije, tip predstikalne naprave) in

(3) IfcLightSource

(atributi: svetla barva, intenzivnost okolja (okoljska in neposredna emisija).

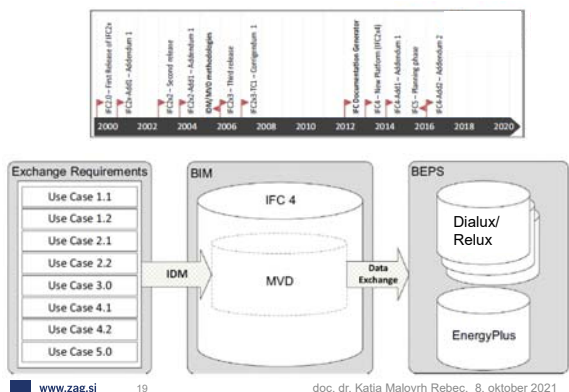


www.zag.si

18

doc. dr. Katja Malovrh Rebec, 8. oktober 2021

Industry Foundation Classes (IFC)



Posebna orodja, ki nam lajšajo delo

Luminaire Hub - Dialux Tools (za Revit)

Trenutno so podprti elementi modela za izvoz v datoteko .stf: prostori, okna, vrata, svetilke.

Elementi se nato zapišejo v datoteko .stf, ki jo je mogoče uvoziti v DIALux 4, izvoziš pa tudi datoteko 3D DWG na isto mesto. Svetila se uvozijo v DIALux kot nadomestna mesta, ki jih zamenjate za druge fotometrične datoteke svetilk za izračun.

www.zag.si 20 doc. dr. Katja Malovrh Rebec, 8. oktober 2021

ETIM standard



Ideja standarda je, da bi elektrotehnične elemente opisali tako, da lahko vsaka oseba v verigi "proizvajalec-kupec" dobi informacije o vsakem izdelku brez napak.

Model ETIM daje seznam najpomembnejših tehničnih značilnosti vsakega razreda izdelkov za enoten opis in hitro iskanje objektov.

Leta 2017 sta predsednik organizacije ETIM International in predsednik buildingSMART International združenja podpisala memorandum o priznavanju.

www.zag.si 21 doc. dr. Katja Malovrh Rebec, 8. oktober 2021

Kaj razberemo iz ETIMa

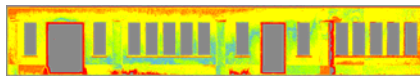
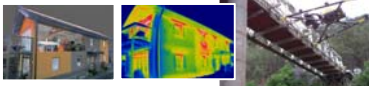
1. EG (ETIM Group) opiše pripadnost skupini. Skupine imajo skupne attribute, recimo EG000001 "Cable" ali EG000028 "Lamps", skupno je 56 ETIM skupin.
2. EC (ETIM Class) — razredi produktov (bistvo standarda). Skupaj je 2,240 ETIM razredov. Razred je skupek lastnosti.
3. EF (ETIM features) lastnosti, na razpolago je 6500 lastnosti. Razdeljene so v tipe:
 - A (določena vrednost iz seznama, recimo navoj E14, E27, G23 pri žarnicah),
 - N (število, recimo širina ali nazivni priključni tok),
 - R – isto kot N, le da imamo določen minimum in maksimum (primer: EF000002 "Nominal voltage" — 180...250 V)
 - L – določimo da ali ne
4. EV (ETIM Value) vrednosti, uporabimo skupaj z EF A, na razpolago je 7,5 tisoč vrednosti (seznam)
5. EU (ETIM Unit) – enote, uporabimo skupaj z N in R

www.zag.si

22

doc. dr. Katja Malovrh Rebec, 8. oktober 2021

BIM v fazi načrtovanja svetlobe v obstoječih stavbah



Izboljšane metode zajema prostorskih podatkov (upoštevanje pravih podatkov na lokaciji): lasersko skeniranje objektov ali fotogrametrija za zajem oblakov točk, ki jih uporabimo kot osnovo za BIM modeliranje (scan-to-BIM proces).

www.zag.si

23

doc. dr. Katja Malovrh Rebec, 8. oktober 2021

BIM v fazi načrtovanja svetlobe v obstoječih stavbah

Generation of BIM data based on the automatic detection, identification and localization of lamps in buildings

Predstavljen je algoritem za identifikacijo svetilk za samodejno gradnjo modela BIM:

- S pomočjo analize svin samodejno prepoznavajo geometrijo in svetlost svetilk.
- Metoda zelo pospeši modeliranje obstoječih svetilk.
- 96,9% svetilk je bilo pravilno identificiranih z razdaljo do 10 metrov.

www.zag.si

24

doc. dr. Katja Malovrh Rebec, 8. oktober 2021

BIM v fazi načrtovanja svetlobe v obstoječih stavbah

Generation of BIM data based on the automatic detection, identification and localization of lamps in buildings



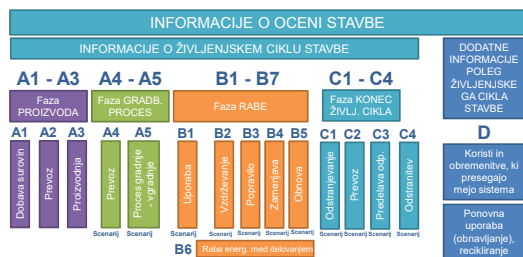
www.zag.si

25

doc. dr. Katja Malovrh Rebec, 8. oktober 2021

BIM, svetloba, energija in okoljski odtisi

BIM pomaga "urediti" tudi kompleksno področje računanja LCA (*Life Cycle Assessment*). To je ena najbolj prepoznanih metod vrednotenja okoljskih odtisov grajenih objektov in posameznih elementov, materialov.



www.zag.si

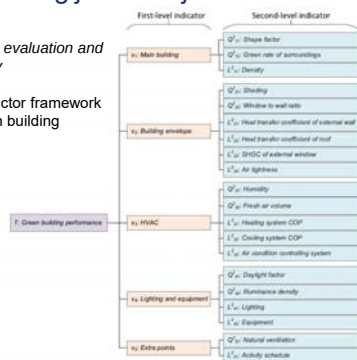
26

doc. dr. Katja Malovrh Rebec, 8. oktober 2021

BIM, svetloba, energija in okoljski odtisi

BIM-based green building evaluation and optimization: A case study

Kjer so predstavili Multi-factor framework for the evaluation of green building performance:



www.zag.si

27

doc. dr. Katja Malovrh Rebec, 8. oktober 2021

BIM, svetloba, prihodnost

Načrtovanje in upravljanje svetlobe bistveno spreminja tudi masovna integracija senzorjev v stavbe in njene elemente. Internet stvari, velika podatkovna skladišča, samodejne strojne analize zbranih podatkov spreminjajo igro.



Včasih smo ljudi spraševali, kaj jih je všeč (in ljudje žal zelo slabo sami zase povemo, kaj želimo in kaj potrebujemo...) ter to upoštevali pri snovanju stavb (in svetlobe). Z digitalizacijo, družbenimi omrežji in umetno inteligenco se pomikamo v smeri, ko svobodno voljo počasi izpodrivajo algoritmi, ki precej boljše razberejo naša (čustvena in telesna) stanja in potrebe. Iz množice možnih kombinacij tako najdemo optimalno rešitev glede na naše podane zahteve (parametrično načrtovanje).

www.zag.si

28

doc. dr. Katja Malovrh Rebec, 8. oktober 2021

Vprašanja, mnenja, prosim.

katja.malovrh@zag.si

www.zag.si