

Uloga BIM-a u stvaranju ekonomske, organizacijske i održive vrijednosti za SME-ove u građevinskom sektoru

Daša Salvezani¹, Mladen Vukomanović², Lana Lovrenčić Butković³

¹Geotehničko projektiranje d.o.o., dasa.salvezani@geo-pro.hr, dasa.salvezani1@student.grad.hr

²Sveučilište u Zagrebu, Građevinski fakultet, mladen.vukomanovic@grad.unizg.hr

³Sveučilište u Zagrebu, Građevinski fakultet, lane.lovrencic.butkovic@grad.unizg.hr

Sažetak

Informacijsko modeliranje građevina (engl. Building Information Modeling - BIM) u Hrvatskoj postaje regulatorni zahtjev, što posebno opterećuje mikro, mala i srednja poduzeća (engl. Small and Medium-sized Enterprises - SME) s ograničenim kapacitetima. Cilj rada je pregledom literature i tematskom analizom identificirati istraživačka pitanja i predmete daljnjeg istraživanja za lakšu BIM implementaciju u SME-ovima. Saznanja upućuju na potrebu daljnjeg istraživanja monetizacije koristi BIM-a, kritičnih faktora uspjeha za implementaciju i primjenjivosti stranih iskustava u hrvatskom kontekstu.

Ključne riječi: građevinski sektor, informacijsko modeliranje građevina, kritični faktori uspjeha, mikro, mala i srednja poduzeća, monetizacija koristi, povrat ulaganja, regulatorni zahtjevi

The role of BIM in creating economic, organizational and sustainable value for SME in the construction sector

Abstract

Building Information Modeling (BIM) is becoming a regulatory requirement in Croatia, placing particular pressure on small and medium-sized enterprises (SMEs) with limited capacities. The aim of this paper is to identify research questions and possible future research topics for easier BIM implementation in SMEs through a literature review and thematic analysis. The findings indicate the need for further research on BIM benefit monetization, critical success factors for implementation and the applicability of international experience in the Croatian context.

Key words: benefit monetization, building information modelling, construction sector, critical success factors, regulatory requirements, return on investment, small and medium-sized enterprises

1 Uvod

Građevinski sektor obilježavaju fragmentiranost, slaba koordinacija te prekoračenja rokova i troškova, zbog čega se BIM sve više promatra kao metoda digitalnog upravljanja informacijama kroz životni ciklus građevine. U arhitektonsko-inženjersko-građevinskom sektoru (engl. Architecture, Engineering and Construction - AEC) BIM se povezuje s boljom suradnjom, kvalitetnijim odlučivanjem, smanjenjem pogrešaka, kontrolom troškova i upravljanjem projektnim informacijama, ali i s preprekama poput nedostatka znanja, edukacije, regulatorne podrške i spremnosti na promjene [1]. Budući da omogućuje strukturiranje i razmjenu podataka kroz životni ciklus građevine, BIM se povezuje i s održivim praksama, energetskim analizama i optimizacijom resursa [2].

Izvešće Europske komisije o primjeni BIM-a u javnom sektoru EU27 pokazuje da je BIM u javnim projektima već obvezan ili djelomično obvezan u Austriji, Danskoj, Finskoj, Njemačkoj, Italiji, Litvi, Nizozemskoj, Sloveniji, Španjolskoj i Švedskoj, dok su u Latviji, Poljskoj i Bugarskoj predviđeni fazni mandati [3]. Hrvatska je prikazana kao zemlja u početnoj fazi BIM implementacije, no Zakon o gradnji od 1. siječnja 2026. propisuje izradu projekata u BIM okruženju za sve građevine, uz iznimke [4]. Obveza se primjenjuje od 1. siječnja 2031. za građevine za koje dozvole izdaje Ministarstvo, odnosno od 1. siječnja 2035. za građevine za koje dozvole izdaju upravna tijela [4]. Stoga prijelazno razdoblje nije samo administrativni rok, nego vrijeme za razvoj BIM sposobnosti, procesa i kadrovskih kompetencija. Dodatni pritisak proizlazi iz potrebe dokazivanja energetskih i okolišnih učinaka ulaganja, osobito kroz podatke o potrošnji energije, emisijama CO₂ i nefinancijskim pokazateljima, pri čemu BIM može poduprijeti njihovo prikupljanje i strukturiranje [1]. Prema podacima Državnog zavoda za statistiku (DZS), u građevinarstvu 22.250 od 22.274 aktivnih pravnih osoba ima do 249 zaposlenih, dok u stručnim, znanstvenim i tehničkim djelatnostima taj broj iznosi 23.948 od 23.960 [5]. To pokazuje da se BIM implementacija u hrvatskom kontekstu uglavnom odnosi na SME-ove, za koje je zahtjevna zbog ograničenih financijskih, kadrovskih i organizacijskih kapaciteta, što otvara pitanje provedive implementacije u uvjetima regulatornih i tržišnih zahtjeva.

Tablica 1. Pokazatelji na temelju kojih se grupa poduzetnika razvrstava (Izvor: izrada autora)

Kategorija poduzetnika	Ukupna aktiva	Netoprihod	Br. radnika
Mikro poduzetnik	450.000,00 €	900.000,00 €	< 10
Mali poduzetnik	5.000.000,00 €	10.000.000,00 €	< 50
Srednji poduzetnik	25.000.000,00 €	50.000.000,00 €	< 250

Cilj ovoga rada je, na temelju pregleda literature, identificirati istraživačka pitanja, moguće predmete daljnjeg istraživanja i kritične faktore uspjeha za lakšu BIM implementaciju u SME-ovima. Rad se posebno usmjerava na monetizaciju koristi BIM-a, razliku između projektnih koristi i koristi na razini poduzeća te na regulatorne i tržišne zahtjeve koji oblikuju hrvatski kontekst.

2 Metodološki pristup: tematska analiza literature

Rad se temelji na pregledu literature usmjerenom na mapiranje istraživačkog područja (engl. scoping review) i tematskoj analizi radova o BIM-u, SME-ovima, povratu ulaganja (engl. Return on Investment - ROI), troškovima implementacije, organizacijskim uvjetima, regulatornim okvirima i održivosti. Pretraga literature provedena je iterativno, od šireg BIM korpusa prema užem skupu radova relevantnih za SME-ove u AEC sektoru. Python skripte korištene su kao pomoćni alat za dohvat bibliografskih podataka i preliminarno tematsko označavanje. Širi relevantni skup obuhvatio je 117 radova koji povezuju BIM, SME i AEC s najmanje tri dodatne dimenzije, dok je uži relevantni skup obuhvatio 97 radova koji uz BIM, SME, AEC, ROI i održivost uključuju barem jednu dodatnu dimenziju. Kriteriji uključivanja i razvrstavanja prikazani su u Tablici 2.

Početni korpus radova (n=852)

↓ Isključeno: izvan fokusa (n=84) + bez SME fokusa (n=553)

Korpus za tematsko razvrstavanje (n=215)

↓ Kriterij uključivanja/razvrstavanja: BIM + SME + AEC + ≥3 dodatne dimenzije

Širi relevantni skup (n=117)

↓ Kriterij uključivanja/razvrstavanja: BIM + SME + AEC + ROI + održivost + ≥1 dodatna dimenzija

Uži relevantni skup (n=97)

Slika 1. Dijagram toka selekcije i tematskog razvrstavanja literature (Izvor: izrada autora)

Tablica 2. Kriteriji uključivanja i razvrstavanja literature (Izvor: izrada autora)

Skupina radova	Broj	Uloga u analizi
Širi relevantni skup	117	BIM + SME + AEC + barem 3 dimenzije (ROI, troškovi, održivost, trošak životnog ciklusa (engl. Life Cycle Costing - LCC), nefinancijske koristi, organizacijski uvjeti, tržišna niša, regulatorni okvir/standardi, model/okvir odlučivanja)
Uži relevantni skup	97	BIM + SME + AEC + ROI + održivost + barem 1 dimenzija (troškovi, LCC, nefinancijske koristi, organizacijski uvjeti, tržišna niša, regulatorni okvir/standardi, model/okvir odlučivanja)

Nakon početnog razvrstavanja provedena je tematska analiza odabranih radova. Preuzeti radovi pregledani su autorski, pri čemu su za radove izdvojeni predmet istraživanja, metodološki pristup, glavni nalazi, istraživačka praznina i doprinos temi. Usporedbom nalaza iz užeg relevantnog skupa izdvojene su tematske skupine koje se ponavljaju u literaturi i izravno su povezane s ciljem rada. Sažetak glavnih saznanja i njihove implikacije za SME-ove prikazan je u Tablici 3.

Tablica 3. Glavna saznanja iz analizirane literature (Izvor: izrada autora)

Tematska skupina	Glavno saznanje	Implikacija za SME-ove
Prepreke implementacije	Visoki početni troškovi, manjak znanja, ograničeni resursi i slaba standardizacija otežavaju BIM implementaciju [6–8].	Potrebna rana priprema i razvoj internih kapaciteta.
Kritični faktori uspjeha	Ključni su BIM sposobnosti, podrška vodstva, jasne uloge, regulativa, zahtjevi investitora i svijest o ROI-u [9–12].	Povezati BIM s organizacijskim uvjetima.
Monetizacija koristi	Najčešće se monetiziraju smanjenje ponavljanja radova, kraći rokovi, manje izmjena i veća produktivnost [13–15].	Utvrđiti koje se koristi vraćaju poduzeću koje ulaže.
Regulatorni i tržišni pritisci	BIM se u EU uvodi kroz javne projekte, javnu nabavu, standarde i fazne obveze [3, 4, 7, 10, 11].	Razviti BIM kapacitete prije operativne obveze.
Održivost i životni ciklus	BIM se povezuje s LCA, LCC, CO ₂ pokazateljima i energetske analizama [1, 16].	Održive BIM kompetencije mogu postati tržišna prilika.

3 BIM implementacija u mikro, malim i srednjim poduzećima

Istraživanja o BIM implementaciji u SME-ovima pokazuju da prepreke nisu samo tehnološke, nego uključuju financijske, organizacijske, procesne, institucionalne i tržišne uvjete. U malezijskom i novozelandskom kontekstu ističu se ograničen financijski kapacitet, visoki početni troškovi, manjak BIM stručnosti, slabiji pristup digitalnim tehnologijama, nedostatak standardiziranih procesa, interoperabilnost, složen pravni okvir, izostanak zahtjeva klijenata i fragmentirani projektni timovi [6], [7]. Organizacijska spremnost pritom obuhvaća ljude, institucionalnu potporu, menadžment i tehnologiju, uz naglasak na edukaciju, jasne uloge, resurse, BIM iskustvo, ugovore, infrastrukturu, organizacijsku podršku i pozitivan stav prema novoj tehnologiji [8], [9]. Kritični faktori uspjeha potvrđuju važnost zahtjeva investitora, razumijevanja koristi BIM-a, svijesti o povratu ulaganja, učinkovite regulative, tržišnih pritisaka, edukacije, pilot-projekata i podrške vodstva [10]–[12].

Iz analizirane literature proizlazi da BIM implementacija u SME-ovima nije jedan tehnički korak, nego proces koji povezuje ulaganja, ljude, interne procese i vanjske

zahtjeve. Upravo zato se u nastavku rada pitanje BIM-a razmatra kroz monetizaciju koristi, ROI, održivost i istraživačka pitanja relevantna za hrvatski kontekst.

4 Vrijednost BIM-a: ROI, monetizacija koristi i održivost

Za SME-ove nije dovoljno prepoznati koristi BIM-a, nego utvrditi mogu li se pretvoriti u mjerljiv financijski ili poslovni učinak. Troškovi implementacije nastaju odmah kroz licence, opremu, edukaciju, dodatno vrijeme rada i prilagodbu procesa, dok se koristi često pojavljuju kasnije ili kod drugih sudionika projekta. Literatura o BIM ROI-ju najčešće mjeri kraće trajanje projekta, veću produktivnost, manje zahtjeva za informacijama, manje izmjena i smanjenje ponavljanja radova, ali su rezultati teško usporedivi zbog različitih metoda, obuhvata troškova i definicija koristi [13]. Konkretniji pristup nudi monetizacija smanjenja ponavljanja radova. Duarte predlaže okvir u kojem se ROI procjenjuje kroz izbjegnute troškove ponovljenog rada, povezivanjem BIM-a, učinkovitijeg upravljanja gradnjom (engl. Lean Construction) i zajedničkog podatkovnog okruženja (engl. Common Data Environment - CDE) [14]. Financijski učinak povezuje se s ranijim otkrivanjem kolizija, boljom koordinacijom, 4D planiranjem, 5D troškovnim praćenjem i smanjenjem otpada [14]. Za projektantske i inženjerske SME-ove ključno je kome korist pripada: trošak nastaje u modeliranju, edukaciji i koordinaciji, dok se učinci mogu pojaviti tek kod izvođenja, održavanja ili upravljanja građevinom, pa projektna korist nije automatski i poslovna korist za poduzeće koje ulaže. Model BIM ROI-ja za australske SME-ove uključuje opipljive i neopipljive koristi, ali naglašava teškoće njihova mjerenja i pripisivanja konkretnom poduzeću [15]. Održiva vrijednost BIM-a dodatno širi monetizaciju jer se u energetskej obnovi povezuje s učinkovitijim informacijskim tokovima, manjim vremenom i troškovima intervencija te boljim performansama zgrada [16]. Informacijski zahtjevi mogu uključivati emisije CO₂, LCC, procjenu životnog ciklusa (engl. Life Cycle Assessment - LCA), zadovoljstvo korisnika i kvalitetu unutarnjeg okoliša [16]. BIM zato može poduprijeti mjerljive održive pokazatelje, ali ostaje pitanje može li se ta kompetencija naplatiti kroz višu cijenu usluge, dodatne ugovore ili pristup projektima koji traže održive i digitalne podatke. Iz literature proizlazi da se najlakše monetiziraju koristi povezane s vremenom, ponavljanjem radova, izmjenama, zahtjevima za informacijama i produktivnošću [13], [14], dok su znanje, reputacija, organizacijsko učenje, koordinacija, pristup tržištu i održive kompetencije teže izravno mjerljivi [15], [16]. U hrvatskom kontekstu regulatorna obveza smanjuje pitanje treba li BIM uvesti, ali ne i kako SME-ovi mogu pokriti troškove implementacije i monetizirati koristi. Zato daljnje istraživanje treba usmjeriti na koristi koje mogu povećati ROI pojedinog SME-a i na kritične faktore uspjeha njihova ostvarenja, osobito u projektantskim i inženjerskim uredima koji snose početni trošak implementacije.

5 Istraživački jaz i moguća istraživačka pitanja

Literatura BIM implementaciju u SME-ovima, ROI, održivost, regulatorne zahtjeve i kritične faktore uspjeha najčešće obrađuje kao povezane, ali odvojene teme. Ključni istraživački jaz je monetizacija projektnih koristi BIM-a na razini pojedinog SME-a koji ulaže u licence, edukaciju, modeliranje i promjenu internih procesa, osobito kroz smanjenje pogrešaka, izmjena, zahtjeva za informacijama i ponavljanja radova. Drugi jaz obuhvaća kritične faktore uspjeha: financijski kapacitet, edukaciju, BIM kompetencije, podršku vodstva, jasne uloge, standardizirane procese, zahtjeve investitora, regulativu i tržišne pritiske. U hrvatskom kontekstu buduća obvezna primjena BIM-a pomiče pitanje s toga treba li BIM uvesti na to kako ga provesti uz ograničene kapacitete i koje koristi mogu ublažiti trošak prilagodbe. Na temelju navedenog, moguća istraživačka pitanja za daljnji rad su:

1. Koje koristi BIM implementacije mogu biti monetizirane na razini pojedinog SME-a, osobito projektantskog ili inženjerskog ureda, i kako te koristi mogu utjecati na ROI?
2. Koji su kritični faktori uspjeha potrebni da BIM implementacija za SME ne ostane samo dodatni trošak uslijed regulatornih i javnonabavnih zahtjeva?
3. Kako se iskustva zemalja koje su već uvele BIM zahtjeve mogu kontekstualizirati za hrvatske SME-ove u prijelaznom razdoblju do 2031./2035. godine?

Time se predmet daljnjeg istraživanja sužava na monetizaciju koristi i kritične faktore uspjeha BIM implementacije u hrvatskim SME-ovima, posebno u projektantskim i inženjerskim poduzećima koja će morati razviti BIM sposobnosti prije nego što regulatorna obveza postane operativna u projektnoj praksi.

6 Zaključak

U radu je BIM implementacija u SME-ovima, na temelju analizirane literature, razmotrena kroz prepreke, kritične faktore uspjeha, ROI, monetizaciju koristi, organizacijsku spremnost, informacijsko upravljanje i održivost. Nalazi su povezani s hrvatskim kontekstom, u kojem BIM postupno postaje regulatorni i javnonabavni zahtjev, a velik dio građevinskog i projektantsko-inženjerskog sektora čine mikro, mala i srednja poduzeća. Kao kritični faktori uspjeha izdvajaju se financijski kapacitet, dostupnost edukacije, BIM kompetencije, podrška vodstva, jasne uloge i odgovornosti, standardizirani interni procesi, informacijski zahtjevi, zahtjevi investitora i javne nabave, regulatorna jasnoća te mogućnost monetizacije koristi. Najizravnije se monetiziraju koristi povezane s vremenom, produktivnošću, smanjenjem izmjena, zahtjevima za informacijama i ponavljanjem radova, dok su znanje, reputacija, bolja koordinacija, pristup tržištu i održive kompetencije teže izravno mjerljivi. Predmet daljnjeg istraživanja stoga se može usmjeriti na koristi

koje se mogu vratiti pojedinom SME-u koji snosi trošak implementacije, kritične faktore uspjeha za provedivu implementaciju te prilagodbu iskustava zemalja koje su već uvele BIM zahtjeve hrvatskim SME-ovima u prijelaznom razdoblju do 2031./2035. godine.

Literatura

- [1] Datta, S.D., Tayeh, B.A., Hakeem, I.Y., Abu Aisheh, Y.I.: Benefits and barriers of implementing building information modeling techniques for sustainable practices in the construction industry - A comprehensive review, *Sustainability* 15 (2023), 12466.
- [2] Chiozzi, M., Drogemuller, R.: BIM Methodology and Tools Implementation for Construction Companies: GreenBIM Project, *Proceedings of the 36th CIB W78 Conference, Newcastle*, pp. 201-208, 2019.
- [3] European Innovation Council and SMEs Executive Agency: An analysis for the adoption of Building Information Modelling (BIM) across the EU27 for Public Sector, *European Commission*, 2024.
- [4] Hrvatski sabor: Zakon o gradnji, *Narodne novine* 155 (2025).
- [5] Državni zavod za statistiku: Broj i struktura poslovnih subjekata u 2025., <https://podaci.dzs.hr>
- [6] Al-Ashmori, Y.Y., Othman, I., Al-Aidrous, A.M.H., Alashwal, A., Ibrahim, M., Kineber, A.F.: Identifying and assessing BIM implementation challenges and success factors in sustainable building projects among Malaysian SMEs, *Sci Rep* 16, 9177 (2026).
- [7] Hall, A.T., Durdyev, S., Koc, K., Ekmekcioglu, O., Tupenaite, L.: Multi-criteria analysis of barriers to building information modeling (BIM) adoption for SMEs in New Zealand construction industry, *Engineering, Construction and Architectural Management* 30 (9) (2022), 3798-3816.
- [8] Raja Mohd Noor, R.N.H., Abd Aziz, N.A., Yunus, J.N., Abdul Majid, M.R.: Conceptual Framework for Readiness of SMEs Organization Towards BIM Implementation in Construction Projects: Pulau Pinang Case Study, *International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences* 13(9) (2023), pp. 2027-2050.
- [9] Rajabi, M.S., Radzi, A.R., Rezaeiashiani, M., Famili, A., Rashidi, M.E., Rahman, R.A.: Key Assessment Criteria for Organizational BIM Capabilities: A Cross-Regional Study, *Buildings* 12 (2022), 1013.
- [10] Hussien, I.G., Rasheed, Z.S., Asaadsamani, P., Sarvari, H.: Perceived Critical Success Factors for Implementing Building Information Modelling in Construction Small- and Medium-Sized Enterprises, *CivilEng* 6(1), (2025), 5.

- [11] Saka, A.B., Chan, D.W.M., Ajayi, S.O.: Institutional Isomorphism and Adoption of Building Information Modelling (BIM) in Small and Medium-sized Enterprises (SMEs) of the Nigerian Construction Industry, *Engineering, Construction and Architectural Management* Vol. 31 No. 1, (2022), pp. 179-199.
- [12] Krischanowski, V., Schnell, P., Bartels, N.: Integrating archetypal insights to overcome barriers in BIM implementation, *Discover Civil Engineering* 3 (2026), 16.
- [13] Sompolgrunk, A., Banihashemi, S., Mohandes, S.R.: Building Information Modelling (BIM) and the Return on Investment: A Systematic Analysis, *Construction Innovation* 23(1) (2023), pp. 129-154.
- [14] Duarte, N.A.S.: Integrated Models of Construction Management Based on BIM for Reduction of Rework in Civil Construction: Proposal of a Return on Investment (ROI) Evaluation Framework, *Revista Gênero E Interdisciplinaridade*, 6(06) (2025), pp., 654-661.
- [15] Abdelhadi, A., Banihashemi, S., Hosseini, M.R., Golzad, H., Hajirasouli, A.: An integrated model of BIM return on investment for Australian small- and medium-sized enterprises (SMEs), *Engineering, Construction and Architectural Management* 30 (5) (2022), pp.: 2048-2074.
- [16] Daniotti, B., Pavan, A., Lupica Spagnolo, S., Caffi, V., Pasini, D., Mirarchi, C., Lucky, M.N.: *Innovative Tools and Methods Using BIM for an Efficient Renovation in Buildings*. Cham: Springer, 2022.