

DOI 10.51558/2303-5161.2025.13.13.58

Naučni rad

ANALIZA FAKTORA RIZIKA U PROMJENI CIJENE IZGRADNJE OBJEKATA

*Zahid Bašić, **Anadel Galamić, ***Nedim Suljić

Dr.sc. Zahid Bašić, red. prof. RGGF Tuzla,**Dr.sc. Anadel Galamić, docent RGGF Tuzla*****Dr.sc. Nedim Suljić, red. prof. RGGF Tuzla,***Rezime**

Ovaj rad analizira formiranje cijene izgradnje te faktore rizika koji utiču na njene promjene na primjeru stambeno-poslovnog objekta „Lamela B1“ u Banovićima. Objekat se sastoji od suterena, prizemlja i pet spratova, a planirani rok izvođenja radova iznosi 16 mjeseci. U istraživanju su obrađene cijene radne snage i građevinskog materijala, kao i ključni rizici koji mogu dovesti do promjene troškova izgradnje, uzimajući u obzir specifične zahtjeve tržišta i okruženja u kojem se objekat gradi. Analizirani su svi relevantni faktori koji utiču na formiranje tržišnih cijena, uključujući potencijalne promjene cijena i procjenu rizika povezanih s tim promjenama.

Jedan od najvećih izazova u procesu izgradnje odnosi se na usklađivanje planiranih i stvarnih troškova, kao i njihovog uticaja na cjelokupan projekat. Cilj ovog istraživanja je, kroz konkretan primjer i uz primjenu naučnih i stručnih metoda iz oblasti građevinarstva, ukazati na potrebu unapređenja postojećih procesa planiranja i upravljanja projektima visokogradnje.

Ključne riječi: izgradnja, cijena, faktori, planiranje, rizik

Summary

This paper presents the formation of construction costs and the risk factors influencing price changes in the construction of a residential-commercial building for the market, "Lamela B1," in Banovići. The building consists of a basement, ground floor, and five floors, with a planned construction period of 16 months.

The study includes an analysis of labor and material costs, as well as risk factors that affect construction price fluctuations, in accordance with market demands and the surrounding conditions specific to the construction site. All relevant influences on market price formation have been identified, along with potential price changes and a risk analysis of cost variations during construction.

The most significant challenges arise in aligning planned construction costs with actual expenditures and assessing their overall impact on the project. The aim of this research is to demonstrate, through a specific case study and within the context of the surrounding conditions, the importance of improving existing planning and project management processes in high-rise construction by applying scientific and professional methodologies.

Keywords: cost, construction, planning, risk, environment.

1. UVOD

Specifični uslovi okruženja direktno utiču na cijenu izgradnje objekata, kao i na faktore rizika tokom izvođenja radova. U građevinskoj industriji uvijek postoji potreba za preciznim određivanjem troškova građenja.

Najčešće korištena metoda procjene troškova je tzv. „AD-HOCK“ pristup, koji ukazuje na nedostatak organizovanijeg sistema planiranja. Stoga je neophodno primijeniti racionalne metode planiranja i upravljanja projektima koristeći softverske alate, građevinske norme i druge relevantne parametre kako bi se proces izgradnje optimizovao. [3]

Jedan od najvećih izazova u građevinarstvu jeste usklađivanje planiranih i stvarnih troškova izgradnje, uz analizu efekata koje ti troškovi imaju na cjelokupan projekat. Cilj ovog istraživanja je da se, na konkretnom primjeru i u specifičnim uslovima okruženja, primjenom naučnih i stručnih metoda ukaže na potrebu unapređenja postojećih procesa planiranja i upravljanja projektima visokogradnje.

Istraživanje omogućava:

- Donošenje optimalnih odluka zasnovanih na savremenim metodama planiranja i upravljanja izgradnjom, uz optimizaciju tehnoloških i organizacionih procesa, rokova izgradnje, troškova i kvaliteta izvedenih radova.
- Unapređenje poslovnih procesa kroz primjenu efikasne metodologije planiranja i upravljanja projektima, čime se doprinosi stvaranju boljeg poslovnog ambijenta.

Predmjer radova izrađen je na osnovu dostupne dokumentacije i obuhvata zemljane radove, dok su ostali građevinski radovi, poput betoniranja i zidanja zidova, analizirani po etažama. Analiza cijena urađena je za svaku stavku iz predmjera, dok je predračun radova dobijen množenjem količina radova sa jediničnim cijenama formiranim na osnovu analize troškova. [5]

2. ANALIZA CIJENA

Prilikom analiziranja cijena građevinskih usluga za stavke iz predmjera radova koristio se empirijski obrazac:

$$C_p = E_m + E_{ld} \cdot \varphi ; \quad (1)$$

Gdje je:

C_p -prodajna cijena građevinske usluge

E_m -troškovi materijala (osnovnog, pomoćnog i pogonskog), sa troškovima transporta.

E_{ld} -troškovi radne snage (lični dohoci, od čega zavisi i kalkulatívni faktor φ).

Kalkulatívni faktor φ zavisi i od stepena mehaničke opremljenosti i sadrži sve troškove osim materijala i radne snage. [5] [7]

Karakteristična je bila izrada analize cijena kod složenih operacija tako npr. kod operacije betoniranja ploče u čiju je cijenu uračunata i cijena oplata, posebno se radila cijena oplata i proračun koliko je m^2 oplata potrebno za ugradnju m^3 betona.

Korištene su baze podataka o već izgrađenim objektima i vršena uporedba na bazi iskustva.

Sama analiza strukture izgradnje podijeljena je po fazama:

- Faze projekta
- Organizacione jedinice
- Radne cjeline
- Ključni resursi projekta
- Vrste troškova

U radu, a kao primjer dajemo neke od analiza cijena radova koje su urađene na propisanim obrascima, tabela 1, tabela 2 i tabela 3.

- analiza cijene 1m^2 oplata za betoniranje ploče
- analiza cijene ugradnje 1 m^3 betona sa cijenom oplata
- analiza cijene pozicije zidanja zidova na objektu.

Tabela 1. Analiza cijene 1m^2 oplata za betoniranje ploče

ZA OBJEKT :				VRSTA RADA: TESARSKI RADOVI			
STAMBENO POSLOVNI "LAMELA B1" BANOVICI				GN:601-204			
OPIS RADA: OPLATA RAVNIH, KOSIH ILI NAGNUTIH BETONSKIH PLOČA				160701			
BEZ OBZIRA NA VELIČINU SA PODUPIRANJEM				1.1			
DO 3 M PODUPIRANJEM DRVENIM PODUPIRAČEM							
(OPLATA ZA BETONIRANJE PLOČA)							
Obracun po: 1m^2 oplata							
Redni broj	OPIS	Jed. mjere	KOLIČINA	CIJENE		IZNOS	
				Materijal	Radna snaga	Materijal IV x V =VII	Radna snaga IV x VI =VIII
I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.
1.	IZRADA TV OPLATE	h	0,24		4,0		0,96
2.	MONTAŽA TV	h	0,25		4,0		1,0
3.	DEMONTAŽA TIII	h	0,18		3,0		0,54
4.	ČIŠĆENJE RII	h	0,14		2,5		0,35
5.	DASKA	m^3	0,004	200		0,80	
6.	GREĐICE	m^3	0,002	150		0,30	
7.	EKSERI	kg	0,06	5,0		0,30	
8.	MOTKA BUNARSKA	m^1	0,25	5,0		1,25	
9.	DASKA	m^3	0,0007	200		0,14	
10.	EKSERI	kg	0,09	5,0		0,45	
11.							
12.							
13.						4,32	x3,0
14.							
15.							
				SVEGA:	3,24	12,96	
				PRODAJNA CIJENA: (KM)	16,20		

Tabela 2. Analiza cijene ugradnje 1 m^2 betona sa cijenom oplata

ZA OBJEKT :				VRSTA RADA: BETONSKI RADOVI			
STAMBENO POSLOVNI "LAMELA B1" BANOVICI				GN: 400-932			
OPIS RADA: MAŠINSKO UGRADIVANJE BETONA SA HORIZONTALNIM				159967			
TRANSPORTOM BETONA PUMPOM KAPACITETA 50 m^3 /čas BETON				3.1.			
SPRAVLJEN FABRIKOM BETONA ZA KONSTRUKCIJE DO 0,3 m^3 NA m^2							
(IZRADA PLOČA MB30)							
Obracun po: 1m^3 ugrađenog betona							
Redni broj	OPIS	Jed. mjere	KOLIČINA	CIJENE		IZNOS	
				Materijal	Radna snaga	Materijal IV x V =VII	Radna snaga IV x VI =VIII
I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.
1.	SPRAVLJANJE RII	h	0,085		2,5		0,2125
2.	UGRAĐIVANJE RV RIII	h	0,730		4,0		2,92
3.	BETON MB 30	m^3	1,0	86,70		86,70	
4.	OPLATA	m^2	5,6 m^2 OP./ m^2 BET.	16,20		90,72	
5.							
6.							
7.							
8.							
9.							
10.							
11.							
12.							
13.						5,32	x3,0
14.							
15.							
				SVEGA:	177,42	15,97	
				PRODAJNA CIJENA: (KM)	193,39		

Modeli troškova koji su korišteni u analizi su:

- model troškova zasnovan na aktivnostima,
- model troškova zasnovan na predmjeru i predračunu radova
- simuliranje troškova.

U procesu izgradnje objekta „Lamela B1“ primijenjeni su odgovarajući modeli troškova koji su uključivali norme rada, norme materijala i usluga, interne norme, kao i iskustva iz ranijih projekata sa sličnim procesima izgradnje. Ovakav pristup omogućio je realističnu procjenu troškova i optimizaciju budžeta, uzimajući u obzir specifičnosti lokalnog tržišta i tehničke zahtjeve projekta.

Tabela 3. Analiza cijene zidanja 1 m² zida

ZA OBJEKT : STAMBENO POSLOVNI "LAMELA B1" BANOVICI				VRSTA RADA: ZIDARSKI RADOVI			
OPIS RADA: ZIDANJE ZIDOVA „SIPOREKS“ ZIDNIM BLOKOVIMA				GN:301-927			
(PRENOS KRANOM)				126869			
Obračun po:1m ²							
Redni broj	OPIS	Jed. mjere	KOLIČINA	CIJENE		IZNOS	
				Materijal	Radna snaga	Materijal IV x V =VII	Radna snaga IV x VI =VIII
I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.
1.	SPRAVLJNJE MALTERA RII	h	0,156		2,5		0,39
2.	PRENOS BLOKOVA RII	h	0,197		2,5		0,4925
3.	PRENOS MALTERA RII	h	0,006		2,5		0,015
4.	ZIDANJE RVI	h	0,720		4,5		3,24
5.	DERSOVANJE RV	h	0,200		4,5		0,80
6.	SIPOREKS	m ³	0,206	100,00		20,60	
7.	CEM.MALTER 1:3	m ³	0,06	100,20		6,01	
8.							
9.							
10.							
11.							
12.							
13.						4,94	x3,0
14.							
15.							
				SVEGA:		26,61	14,81
				PRODAJNA CIJENA: (KM)		41,42	

Izrađeno je više varijanti planova izgradnje, pri čemu je posebna pažnja posvećena optimizaciji troškova, rokovima izvođenja radova i očuvanju kvaliteta gradnje. Kroz detaljnu analizu, odabrane su optimalne strategije koje omogućavaju efikasno upravljanje resursima i minimizaciju nepredviđenih troškova. Mrežni planovi su izrađeni uz maksimalno prilagođavanje opisima radova iz projektne dokumentacije, čime je osigurana usklađenost svih faza izgradnje sa planiranim aktivnostima i predviđenim budžetom.

Jedan od ključnih izazova u procesu formiranja troškova jeste razlika između planiranih i stvarnih cijena, koja često nije adekvatno obračunata zbog ograničenja u dostupnosti preciznih statističkih podataka. [2] [3]

Iako statistički podaci služe kao osnova za procjenu troškova, oni ne odražavaju uvijek sve promjene cijena na lokalnom tržištu, što može dovesti do odstupanja u budžetu projekta. Stabilan fiksni odnos konvertibilne marke (KM) prema euru (€) donekle doprinosi stabilizaciji tržišta, ali istovremeno može predstavljati izazov u pogledu usklađivanja troškova izgradnje s realnim tržišnim kretanjima.

Prihodi od projekta su planirani na temelju analize minimalne cijene prodaje stanova, uzimajući u obzir očekivana poskupljenja izgradnje, planiranu dobit i procjenu rizika u implementaciji projekta.

Pravilno upravljanje ovim faktorima ključno je za osiguranje finansijske održivosti i uspješnu realizaciju projekta.

Ovaj model analize troškova i prihoda može poslužiti kao referentni okvir za buduće projekte, omogućavajući preciznije planiranje budžeta, efikasnije upravljanje rizicima i donošenje bolje informisanih odluka u građevinskoj industriji.

3. FAKTORI RIZIKA U PROMJENI CIJENE

Ukupna cijena projekta dobijena je kao slučajna nezavisna varijabla. Bilo koju slučajnu cijenu projekta određujemo kao vrijednost komponenti cijene projekta.

Pojedina vrijednost komponente projekta je zbir minimalne vrijednosti i povećanje cijene kojima odgovaraju slučajne vrijednosti vjerovatnoće pojedinih rizika. [1]

$$\text{rand}P_i = P_{i,\min} + \sum_{i=1}^n \text{rand}P_i \Delta P_i(\text{rand}(p(x)_{i,i})) \quad (2)$$

$$P_k = \sum_{i=1}^n \text{rand}P_i \quad (3)$$

Raspodjela rizika u granicama $P_{\max} - P_{\min}$ može biti različita.

Model- kontrola rizika i upravljanja rizicima sastoji se u traženju funkcije koja različite raspodjele promjena komponenti projekata predstavlja željenom raspodjelom uz utvrđivanje razlika.

Raspodjela rizika se prati kroz ukupnu promjenu cijene koštanja po različitim raspodjelama i kvantifikuje uticaj rizika i vjerovatnoća cijene koštanja komponenti i ukupno za koju postavimo granice cijene. Ovo je veoma praktično za pojedine radove koje grupišemo po podizvođačima koji utiču na način ugovaranja tih radova. Promjene po aktivnostima i skupno prikazuju se određenom raspodjelom. Odrede se granice cijene i planira najvjerovatnija cijena obradom baza podataka, na bazi iskustva i sličnosti sa aktivnostima koje su već korištene u opisu radova te upoređivaju razlike u raspodjelama. [4]

Određivanje uticaja rizika uzeto je prema skali u matrici rizika:

A – beznačajan rizik (3%) u troškovima projekta. Uključuje greške u tehničkoj dokumentaciji usljed obračuna površina. Greška uključena u ugovor o prodaji stanova.

B - vjerovatan rizik (10%) cijene radova koji se ustupaju podizvođačima. Ulazi u ugovor kroz procjenu povećanja troškova građenja i viška, naknadnih i nepredviđenih radova.

C – umjeren rizik (- 7%) uključuje stvarno povećanje ukupnih troškova projekta izgradnje objekta,

D – najvjerovatniji rizik (-10,6%) uključuje rizik ostvarenja prihoda od planiranog po prodajnoj cijeni stambenog prostora, koji uključuje i interkalarne kamate na kredite.

E – rijedak rizik (preko 32,7%) uključuje poslovanje bez ostvarenja dobiti.

Prodajnu cijenu koštanja m^2 stambenog prostora određuje tržište nekretnina iz ponudbenih cijena drugih prodavača i na istoj ili sličnoj lokaciji.

Priroda poslova zahtijeva u ukupnom poslovanju i procjenu pravnih rizika usljed obezbjeđenja lokacije i odobrenja za izgradnju objekata, što u ovom slučaju nije uzeto u obzir jer je lokacija obezbijeđena, a rezultati tih rizika nisu uticali na ukupan rezultat poslovanja preduzeća.

Ukoliko se projekcija investicionog programa pravi za veći period, mogu imati značajnu ulogu, pa ih treba odgovarajuće uzeti u obzir jer od njih zavisi ukupan poslovni uspjeh preduzeća. [6]

[8]

4. ZAKLJUČAK

Prilikom izgradnje stambeno-poslovnog objekta „Lamela B1“ u Banovićima provedene su detaljne analize cijena za sve pozicije radova, kao i identifikacija ključnih faktora rizika koji utiču na ukupne troškove izgradnje.

U okviru istraživanja sagledani su i prezentovani svi značajni uticaji koji igraju presudnu ulogu u formiranju cijena pojedinih pozicija radova, pri čemu je posebna pažnja posvećena mogućim promjenama cijena tokom trajanja izgradnje.

Jedan od najizraženijih izazova u procesu gradnje jeste usklađivanje planiranih i stvarnih troškova, koji mogu značajno odstupati zbog različitih faktora, uključujući fluktuacije cijena građevinskog materijala, promjene u troškovima rada, nepredviđene tehničke probleme i administrativne prepreke. Upravo zbog toga, analiza ovih varijabli predstavlja ključni korak u preciznom određivanju investicionih potreba, optimizaciji budžeta i minimiziranju rizika finansijskih gubitaka.

Pored ekonomskih faktora, u obzir su uzeti i organizacioni i tehnički aspekti izgradnje, uključujući dinamiku izvođenja radova, efikasnost angažovane radne snage, kao i uticaj vremenskih uslova na rokove završetka projekta. Identifikovani su i potencijalni rizici povezani s promjenama u zakonodavstvu, tržišnim kretanjima i nepredviđenim kašnjenjima, što omogućava realniju procjenu ukupnih troškova i izradu strategija za njihovu kontrolu.

Ovaj rad pruža solidnu osnovu za daljnja istraživanja tržišta i metodologija formiranja cijena u građevinskom sektoru. Dobijeni podaci mogu poslužiti kao referenca za buduće projekte s ciljem unapređenja planiranja, predviđanja rizika i donošenja informisanih odluka. Posebno je važno razumijevanje trendova u građevinskoj industriji kako bi se omogućila preciznija procjena troškova i povećala finansijska stabilnost projekata.

LITERATURA

1. Bošković D. Procesna analiza i metrika složenih organizacionih procesa, Građevinar Zagreb, 2008.
2. Cekić Z., Menadžment informacionih tehnologija u građevinarstvu, GK Beograd, 2004.
3. Ćirović G., Problemi planiranja organizacije i tehnologije građenja, Viša Građevinsko-geodetska škola, Beograd, 2005.
4. Ćirović G., Reinžinjeri poslovnih procesa u građevinarstvu, građevinski fakultet Beograd, 2005.
5. Galamić A., Diplomski rad, Rudarsko-geološko-građevinski fakultet, Tuzla, 2009.
6. Krasulja D., Ivanišević M., Poslovne finansije, Beograd, 2006.
7. Savić S., Kalkulacije u građevinarstvu, GK Beograd, 2008.
8. Bašić Z., Galamić A., Hadžikić A., Cijena izgradnje i faktori rizika u promjeni cijene izgradnje objekata, Međunarodna konferencija, Savremena dostignuća u građevinarstvu 24.april 2015. Subotica, Srbija