

ANALIZA TROŠKOVA IZGRADNJE OBJEKATA SA MONTAŽNOM AB KONSTRUKCIJOM**COST ANALYSIS OF BUILDINGS WITH PREFABRICATED REINFORCED CONCRETE STRUCTURES**

Mihailo Mucić, *Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad*

Oblast – GRAĐEVINARSTVO

Kratak sadržaj – Ovaј рад обухвата анализу и поређење трошкова изградње три завршена индустријска објекта са монтажном АВ конструкцијом. Објекти се налазе у Ваљеву, Београду и једном приградском насељу, а разликују се по намени, површини, степену техничке опремљености и нивоу завршних радова. Поређење је извршено на основу цена по групама радова (грађевински, електро, машински), као и цене по јединици бруто површине. Посебна пажња посвећена је утицају конструктивног система на укупне трошкове и динамику градње.

Ključne reči: *Troškovi, jedinična cena, ukupna cena*

Abstract – This paper includes an analysis and comparison of the construction costs of three completed industrial buildings with prefabricated RC structures. The buildings are located in Valjevo, Belgrade, and a suburban area, and differ in purpose, size, level of technical equipment, and finishing standards. The comparison is based on costs categorized by work types (civil, electrical, mechanical), as well as cost per unit of gross floor area. Special attention is given to the impact of the structural system on total costs and construction timeline.

Keywords: *Costs, unit price, total price*

1. UVOD

Građevinska industrija pripada složenom sektoru ekonomije i ima značajan udeo u bruto domaćem proizvodu (BDP) jedne zemlje [1]. Međutim, ova grana sa sobom nosi brojne nedostatke poput negativnog uticaja na životnu sredinu, jedna je od najvećih potrošača resursa – kako materijala tako i energije, podložna je uticaju spoljašnjih faktora poput inflacije, ekonomske krize i političkih odluka. Samim tim, jedan od najozbiljnijih problema ovog sektora je probijanje rokova i prekoračenje budžeta. Istraživanja pokazuju da 98% projekata prevaziđe budžet za 30% [2]. Analiza troškova omogućava identifikaciju ključnih tačaka potrošnje novca i resursa, kao i ocenu opravdanosti te potrošnje, kroz identifikaciju potencijalnih mesta za uštedu [3]. Cilj rada jeste da, kroz praktičan primer, analize tri industrijska objekta sa montažnom AB konstrukcijom, prikaže značaj pravilne

procene, čime se doprinosi uspešnijem upravljanju građevinskim projektima, optimizaciji troškova i kvalitetnijem planiranju ponude. Putem Paretovog principa identifikovane su najznačajnije pozicije koje utiču na cenu. Paretov principa, poznat i kao pravilo 80/20, potiče od italijanskog ekonomiste Vilfreda Pareta. Prema ovom principu, u velikom broju sistema 20% ulaznih elemenata uzrokuje 80% posledica. U kontekstu građevinskih radova, ovaj princip se često primenjuje u analizi troškova – očekuje se da mali broj pozicija u predmeru i predračunu radova čini većinu ukupne vrednosti radova.

2. OPŠTE INFORMACIJE O OBJEKTIMA

Razmatrani objekti se razlikuju po karakteristikama, lokaciji, tehničkoj opremljenosti, što značajno utiče na strukturu troškova izgradnje.

Prvi objekat je poslovni objekat u Zemun Polju. On je karakterističan po racionalnom pristupu projektovanju. Fokus je stavljen na ekonomičnost, brzinu izgradnje i prilagodljivost prostora.

Drugi objekat „VEGA” nalazi se u Valjevu i predstavlja visokotehnološki opremljeno skladište, namenjeno specifičnim zahtevima farmaceutske industrije, a izvedeno po najvišim standardima.

Treći objekat je „Lidl” u Beogradu i on je primer kompleksne funkcionalne strukture, sa razvijenim mašinskim sistemima, uključuje više pratećih sadržaja kao i složenije parterno uređenje.

3. OBJEKAT BROJ 1 – Poslovno-skladišni objekat – BEOINOX

Sa aspekta funkcionalnosti objekta, prostor je fleksibilan, prilagođen potrebama savremenog poslovanja.



Slika 1. Izgled objekta "Beoinox" – poslovno skladišni deo

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio dr Vladimir Mučenski, red. prof.

Visok stepen energetske efikasnosti je postignut upotrebom termopanela i prefabrikovanih armirano-betonskih elemenata, što je uticalo i na brzinu izvedbe objekta. Fasada je savremenog dizajna, a unutrašnjost osmišljena tako da obezbedi optimalne uslove za rad i kretanje.

3.1. Troškovi izgradnje

Ukupni troškovi izgradnje ovog objekta bez PDV-a iznose 88.076.447,30 RSD, što iznosi približno 46.361,00 RSD/m². Najveći udeo troškova imaju građevinsko-zanatski radovi, a zatim prefabrikovana AB konstrukcija i uređenje saobraćajnica. Instalacije predstavljaju značajan deo investicije u vrednosti preko 17 miliona dinara, što ukazuje na visok nivo tehničke opremljenosti objekta. U grupi građevinsko-zanatskih radova najveći deo troškova pripada limarskim radovima zbog velike površine termopanela i kompleksne krovne konstrukcije. Posmatrano po grupama radova, primena Paretovog principa je potvrđena, te je ustanovljeno da 25% grupa radova čini preko 75% ukupnih troškova. U narednoj tabeli se može videti detaljnija struktura troškova, kao i njihov udeo u ukupnoj investiciji.

Tabela 1. Pareto analiza glavnih grupa radova

Позиција	Вредност (RSD)	Учешће (%)	Кумул. (%)
Грађевински и занатски радови	50.414.958,43	57,24	57,24
Префабрикована АВ конструкција	15.704.030,55	17,83	75,07
Уређење саобраћајница	6.279.850,69	7,13	82,20
Електроенергетске инсталације (јака струја)	6.376.734,78	7,24	89,44
Хидротехничке инсталације	4.298.130,62	4,88	94,32
ТК и сигналне инсталације (слаба струја)	2.536.601,68	2,88	97,20
Машинске инсталације	2.334.025,85	2,65	99,85
Противпожарна опрема	132.114,67	0,15	100,00
УКУПНО:	88.076.447,30	100	

4. OBJEKTAT BROJ 2 – VEGA d.o.o.

Projekat u Valjevu obuhvata izgradnju dva objekta u sklopu poslovnog kompleksa „VEGA“ d.o.o. Jedan od objekata je zatvoreno skladište lekova, a drugi



Slika 2. Izgled objekta „VEGA“ pogled na skladišni prostor

nadstrešnica. Skladište je savremenog montažnog tipa armirano-betonske konstrukcije, visoke tehničke opremljenosti. Bruto površina ovog skladišta je 6.597,93 m², a nadstrešnice 1.158,05 m². Objekat ima pristup sa svih strana, kao i parking mesta. Takođe ima visok stepen energetske efikasnosti i obezbedenu protivpožarnu zaštitu, a sistem grejanja i hlađenja zasniva se na geotermalnim toplotnim pumpama.

4.1. Troškovi izgradnje

Ukupna cena izgradnje bez PDV-a iznosi 204.294.363,24 RSD, što predstavlja 26.345,00 RSD/m². Ova vrednost je ispod prosečne za objekte slične namene, što ukazuje na ekonomičnost primene montažnih konstrukcija. Skoro polovina troškova, oko 45% odnosi se na arhitektonsko-građevinske radove. Sledeći po važnosti su saobraćajna infrastruktura i mašinske instalacije. Posmatrano po vrstama radova u okviru grupe arhitektonsko-građevinskih radova najveći udeo u troškovima imaju bravarski radovi - oko 41% udela u ovoj grupi, odnosno 19% u ukupnoj investiciji. Razlog za to je visoka primena čeličnih elemenata, protivpožarnih vrata. U Tabeli 2 su naznačene ključne pozicije koje sa oko 27% radova čine 78% investicije, što je takođe u skladu sa Paretovim principom.

Troškovi izgradnje saobraćajne infrastrukture čine skoro petinu ukupne investicije usled velikih manipulativnih platoa i internih prilaza. Mašinske instalacije, kao što je geotermalni sistem, doprinose znatnoj vrednosti projekta i podižu nivo tehničke opremljenosti.

Tabela 2. Pareto analiza glavnih grupa radova

Назив радова	Вредност (RSD)	Учешће (%)	Кумул. (%)
Архитектонско-грађевински радови	92.790.499,78	45,42	45,42
Саобраћајнице	37.896.604,38	18,55	63,97
Машинске инсталације	29.234.523,38	14,31	78,28
Електроинсталације	21.900.355,74	10,72	89,00
Остали трошкови	7.381.972,52	3,61	92,61
Аутоматска дојава пожара	5.491.023,90	2,69	95,30
Пейзажно уређење	4.036.448,03	1,98	97,28
Телекомуникационе и сигналне инсталације	2.836.422,94	1,39	98,67
Соларна електрана	1.054.567,50	0,52	99,18
Радови рушења	872.745,52	0,43	99,61
Системи техничке заштите	796.748,02	0,39	100,00
УКУПНО:	204.294.363,2	100,00	

5. OBJEKTAT BROJ 3 - Lidl

Objekat se nalazi na parceli sa uređenim prilazima za sva vozila, uključujući i prilaza za lica sa invaliditetom. U okviru parcele nalaze se parking mesta, zona za prijem robe, nadstrešnica, kao i drugi propratni sadržaj oko objekta i unutar njega. Završni radovi kao i instalaterski radovi su odrađeni tako da ispunjavaju sve uslove komfora, kako za potrošača tako i zaposlenih, što je značajno uticalo na samu vrednost investicije.

5.1. Troškovi izgradnje

Ukupna vrednost izgradnje objekta bez PDV-a iznosi 4.707.580,00 EUR, što daje cenu od približno 1.637,00 EUR/m². Grupa radova pod nazivom „Arhitektura i konstrukcija objekta“ ima najveće učešće u strukturi ukupnih troškova sa 47,07%.



Slika 3. Izgled objekta LIDL – prodajni i logistički prostor.

Ova grupa obuhvata sve građevinske i zanatske radove, uključujući konstrukciju, fasadu, podove i izolaterske radove. Visok udeo ove grupe posledica je masivnosti konstrukcije, kompleksnosti fasadnih sistema i visokih energetske zahteva. U okviru ove grupe radova, posebno se izdvajaju betonski i armirano-betonski radovi, zbog masivne montaže konstrukcije. Naredna grupa koja se izdvaja po visokom učešću jeste pristupne i unutrašnje saobraćajnice sa oko 17% ukupne vrednosti, zbog obimne infrastrukture i logističkih zahteva. Sa druge strane kada se sumiraju instalaterski radovi (elektro, termotehničke i hidrotehničke) zajedno čine preko 25%, što ukazuje na visok nivo tehničke opremljenosti.

Tabela 3. Pareto analiza glavnih grupa radova

Назив групе радова	Вредност (EUR)	Учешће (%)	Кумул. (%)
Архитектура и конструкција објекта	2.237.143,97	47,07	47,07
Саобраћајнице (укљ. приступне саобраћајнице)	807.189,98	16,98	64,05
Хидротехничке инсталације	555.784,40	11,74	75,79
Електроенергетске	343.731,23	7,23	83,02
Спољно уређење	264.209,49	5,56	88,58
Термотехничке инсталације	249.356,10	5,25	93,83
Остали трошкови	96.274,97	2,03	95,85
Аутоматска дојава пожара	71.763,81	1,51	97,36
Пејзажно уређење	52.944,96	1,11	98,48
Телекомуникацион е и сигналне инсталације	37.274,96	0,78	99,26
Соларна електрана	13.937,41	0,29	99,56
Радови рушења	11.441,09	0,24	99,80
Системи техничке заштите	9.678,76	0,20	100,00
УКУПНО:	4.752.841,13	100,00	75,84%

Prema Paretovom principu, samo tri grupe radova (Arhitektura i konstrukcija, Saobraćajnice, Instalacije) čine preko 75% ukupne investicije, iako predstavljaju manje od 25% ukupnog broja stavki – što potvrđuje da mali broj kategorija ima najveći finansijski uticaj.

6. UPOREDNA ANALIZA OBJEKATA

Na osnovu sprovedenih analiza može se zaključiti da najnižu cenu po m² ima objekat „VEGA“. Razlog tome je racionalna organizacija rada, primena montažne konstrukcije i manji zahtevi za uređenjem enterijera. Po srednjoj ceni se izdvaja objekat „BEOINOX“ sa srednjim stepenom opremljenosti. Po najvišoj ceni se izdvaja objekat LIDL sa visokim stepenom uređenja enterijera, tehničke opreme, fasade, infrastrukture i vizuelnog identiteta. U Tabeli 4 je prikazana je uporedna analiza cene izgradnje objekata po m², poređanih hronološki prema analizi.

Tabela 4. Uporedna analiza objekata

Објекат	Површина	RSD/m ²	Опремљеност
BEOINOX	1.900 m ²	46.349,93	Средња (стандардан ниво за складиште)
VEGA	7.755 m ²	26.340,24	Висока (геотермално грејање, аутоматизација)
LIDL	2.891 m ²	195.107,06	Висока (трговински комерцијални стандард)

7. POREĐENJE CENA PROJEKATA

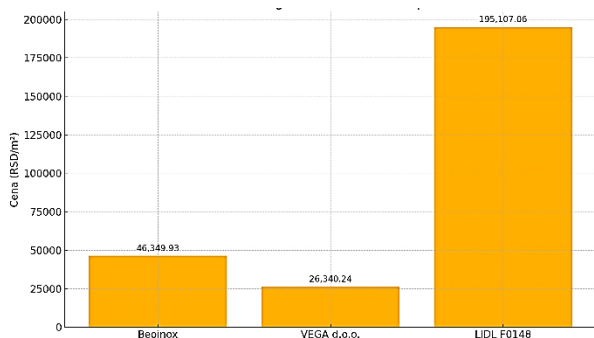
Važno je napomenuti da inflacija ima bitnu ulogu u analizi i poređenju cena. Inflacija umanjuje kupovnu moć novca i otežava direktno poređenje novčanih iznosa kroz vreme. U poslednjim godinama došlo je do znatnih odstupanja usled globalnih kriza. Svi analizirani objekti građeni su u periodu visoke inflacije (2023-2024), što je uzrokovalo porast cene materijal, energenata, transporta i radne snage.

S obzirom na to da su sva tri objekta građena u relativno istom ekonomskom periodu, poređenje ovih objekata je opravdano i metodološki ispravno. Visoka inflacija je uticala na porast čeličnih i betonskih radova, što je značajno promenilo strukturu troškova po kategorijama u poređenju sa projektima iz ranijeg perioda.

7.1. Poređenje ukupne cene građevinskih radova

S obzirom na to da se među svim objektima, kao grupa radova sa najvišim udelom u ukupnoj ceni investicije izdvojila građevinsko-zanatska, ova grupa će biti detaljno analizirana. Radi lakšeg sagledavanja cene izgradnje objekata po jedinici mere, na slici je dat grafički prikaz cene građevinskih radova za svaki objekat.

Analiza ove grupe podrazumeva razmatranje troškova pozicija vrsta radova koje joj pripadaju. U tabeli ispod se može jasnije ispratiti tok kretanja cena po jedinici površine za svaki od objekata. Kao prvi u nizu izdvajaju se zemljani radovi. Najveću vrednost ovih radova ima objekat LIDL. Posledica ovoga nije samo površina objekta, već i uslovi na terenu kao i stepen tehničke obrade podloge, što je objekat LIDL zahtevao poput intenzivne pripreme terena – iskope, radove na nosećim slojevima platforme i ostalo.



Dijagram 1: Cena građevinskih radova po jedinici površine

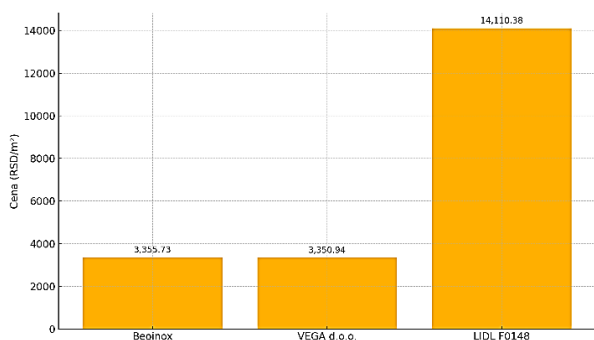
Drugi u nizu su AB radovi. Razlike u troškovima uslovljene su konstruktivnim rešenjima i funkcionalnom organizacijom prostora. Objekat LIDL i ovde ima najveći udeo u troškovima iz razloga primene složenih montažnih elemenata, temelja i nosača. Naredni u nizu su armirački radovi sa najvišom cenom kod objekta LIDL. Ova cena je produkt količine konstruktivnih detalja u skladu sa višim konstruktivnim i bezbednosnim zahtevima koje taj objekat zahteva.

Tabela 4: Cena radova u dinarima po jedinici površine objekta

Врста радова	BEOINOX (RSD/m²)	VEGA (RSD/m²)	LIDL (RSD/m²)
Земљани радови	830,65	2.665,93	10.522,71
Бетонски и АБ радови	3.455,25	1.983,34	7.163,10
Армирачки радови	1.347,19	841,29	10.918,64
Изолатерски радови	1.092,59	299,62	12.260,78
Керамичарски радови	1.281,78	115,94	4.945,55
Браварски радови	3.416,25	5.510,30	5.905,74
Лимарски радови	8.746,91	172,60	3.365,39
Фасадерски радови	118,51	169,89	1.767,18

7.2. Poređenje cene ostalih radova

U pogledu troškova instalaterskih radova objekat LIDL se izdvaja kao vodeći. Razlog ovome je gusta mreža razvodnih tačaka i velika tehnička opremljenost.



Dijagram 2: Cene elektroenergetskih radova po jedinici mere

Takođe i kod uređenja saobraćajnica, LIDL ima najvišu cenu zbog velikog broja parking mesta, dok drugi objekti imaju jednostavna rešenja i racionalizaciju radova.

8. ZAKLJUČAK

Građevinska industrija, kao veliki potražac koji pripada složenom ekonomskom sektoru zahteva pažljivo upravljanje resursima i kontrolu troškova. Zbog toga je sveobuhvatna i pouzdana analiza troškova jedan od ključnih koraka u stabilizaciji ovog sektora. Ovaj rad predstavlja praktičan primer analize troškova izgradnje tri industrijska objekta sa montažno armirano-betonskom konstrukcijom. Rad pruža uvid u uticaj pojedinih grupa, vrsta radova i tehničke opremljenosti na strukturu troškova i ukupan budžet. Uprkos različitim karakteristikama, u sva tri objekta je potvrđen Pareto princip – da mali broj stavki čini većinu ukupnih ulaganja. Analizom grupe radova dolazi se do zaključka da najveći uticaj na cenu u svim objektima ima grupa građevinsko-zanatskih radova. Posmatrajući jedinične cene, najvišu cenu po m² ima objekat LIDL usled visokog stepena završne obrade i tehničke opremljenosti, dok je VEGA najekonomičniji zahvaljujući velikoj površini i racionalnoj organizaciji.

Analize poput ove mogu poslužiti kao osnova za buduće projekte, pružajući uvid u strukturu troškova i omogućavajući bolje planiranje u ranim fazama.

Uz pravilno sprovedenu analizu troškova, kreiranje ponuda postaje pouzdanije, upravljanje resursima svrsishodnije, a rizik od probijanja budžeta značajno manji. Stoga se može zaključiti da analiza troškova, kao alat projektnog upravljanja, predstavlja ne samo tehničku, već i stratešku vrednost u građevinskoj praksi.

9. LITERATURA

- [1] https://dobrestvari.rs/evo-kako-gradevinarstvo-utice-na-razvoj-ekonomije/?utm_source=chatgpt.com
- [2] <https://www.mckinsey.com/industries/engineering-construction-and-building-materials/our-insights#>
- [3] <https://www.lentune.com/construction-cost-analysis>

Kratka biografija:



Mihailo Mucić rođen je u Valjevu 16.11.1998. godine. Osnovne kao i master studije završio je na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu, smer građevinarstvo, odsek organizacija i tehnologija građenja. Maset studije je upisao 2022
kontakt:
mihailomucic1611@gmail.com