

PREKORAČENJA ROKOVA I PRORAČUNA GRAĐEVINSKIH PROJEKATA – STUDIJA SLUČAJEVA

DEADLINE AND BUDGET OVERRUNS OF CONSTRUCTION PROJECTS – MULTIPLE CASE- STUDY

Ksenija Tijanić*, Diana Car-Pušić*

Sažetak

Građevinski projekt je nerutinski, neponovljivi i jedinstveni pothvat koji ima zasebne vremenske, financijske i tehničke izvedbene ciljeve. Upravljanje građevinskim projektom znači primijeniti znanja, vještine i tehnike radi regulacije tijekom projektnih aktivnosti kako bi se ostvarili ciljevi projekta. To primarno znači završetak unutar ugovorenog roka i proračuna projekta, uz zadovoljavajuću kvalitetu izvedbe. Problem prekoračenja ugovorenog roka i proračuna globalna je pojava, kako u razvijenim, tako i u zemljama u razvoju. Stoga je i često u središtu istraživačkog interesa s različitih aspekata promatranja. Pritom se koriste razne istraživačke metode i matematički alati obrade podataka. Cilj ovog rada je prepoznati veličine i uzroke prekoračenja u projektima te dati smjernice za njihovo smanjenje. U svrhu istraživanja korištena je „multiple case-study“, tj. studija više slučajeva. Prikupljeni su podaci za dvanaest različitih projekata koji su se izvodili na području Republike Hrvatske u 2018. godini. Podaci uključuju tehničke karakteristike objekata, ugovorene rokove i troškove, kvalitetu izvedbe, veličine prekoračenja te uzroke njihovog nastanka. Podaci su prikupljeni uvidom u dokumentaciju te intervjuiranjem voditelja svakog pojedinog gradilišta. Analizom i obradom podataka prepoznati su trendovi prekoračenja, kao i slabe točke u planiranju i vođenju navedenih projekata, na temelju čega su dane smjernice i preporuke u svrhu smanjenja prekoračenja rokova i troškova u budućim projektima.

Ključne riječi: *građevinski projekt, trošak, vrijeme, prekoračenje, studija više slučajeva, smjernice i preporuke*

* Sveučilište u Rijeci, Građevinski fakultet, Radmile Matejčić 3, 51000 Rijeka

E-mail: ksenija.tijanic.diana.car.pusic@gradri.uniri.hr

Abstract

A construction project is non-routine, unrepeatable and a unique venture that has separate time, financial and technical achievement goals. Managing a construction project means applying knowledge, skills, and techniques to regulate the course of project activities to achieve project goals. Primarily, this means construction completion within the project contracted deadline and the budget, with satisfactory performance quality. The problem of overruns on the agreed deadline and budget is a global phenomenon, both in developed and developing countries and is therefore often at the center of research interest from various observation aspects. In doing so, various research methods and mathematical data processing tools are used. The aim of this paper is to identify the proportion and causes of overruns in projects and to provide guidelines for their reduction. For the purpose of the research, a multiple case study was used. Data for twelve different projects that were carried out in the Republic of Croatia in 2018 were collected. Data includes technical characteristics of objects, contracted deadlines and costs, performance quality, overrun proportion, and causes of their occurrence. The data were collected by inspecting the documentation and interviewing the manager of each construction site. By data analysis and processing, trends of overruns are identified as well as weak points in planning and managing these project. On that basis, guidelines and recommendations are given to reduce the time and costs overruns in future projects.

Key words: *construction project, cost, time, overrun, multiple case-study, guidelines and recommendations*

1. Uvod i cilj istraživanja

Prema Radujkoviću [1], projekt je svaki ljudski poduhvat koji ima jasno određen cilj, izvodi se po fazama unutar zadanog vremena te troši veliki broj različitih i ograničeno raspoloživih resursa. Predmet građevinskog projekta je prvenstveno izgradnja građevine određenih karakteristika i namjene koja zadovoljava zadanu potrebu investitora [1]. Car-Pušić i sur. [2] građevinski projekt opisuju kao nerutinski, neponovljivi i jedinstveni poduhvat koji ima zasebne vremenske, financijske i tehničke izvedbene ciljeve.

U svrhu ispunjenja ciljeva građevinskog projekta primjenjuju se tehnike upravljanja projektima. U PMBOK-u [3] se upravljanje projektima definira kao primjena znanja, vještina, alata i tehnika na projektne aktivnosti kako bi se zadovoljili projektni zahtjevi. U praksi, to je složena zadaća voditelja projekta koji neprekidno mjeri napredak, procjenjuje planove i poduzima korektivne radnje kada je to potrebno [4, 5]. Glavni zadatak upravljanja jest uspjeh projekta [1]. Završetak projekta u planiranom vremenu, troškovima, opsegu te zadovoljavajuće kvalitete izvedbe su uobičajene dimenzije čimbenika uspjeha koje spominju stručna tijela za upravljanje projektima i istraživačka zajednica [6]. Iako je ostvarenje uspjeha projekata u središtu brojnih istraživačkih interesa, u praksi se često javljaju odstupanja od

planiranog, konkretno, najveće devijacije se javljaju kod vremenskog i novčanog kriterija [1]. Problem prekoračenja vremena i troškova u građevinarstvu se smatra globalnim fenomenom [7] kako u razvijenim, tako i u zemljama u razvoju. Građevinska industrija igra vitalnu ulogu u socioekonomskom napretku zemlje [8] te je stoga potreba za rješavanjem problema prekoračenja prilično izražena i važna.

Cilj ovog istraživanja je, na temelju studije više slučajeva koja obuhvaća dvanaest različitih projekata s područja Republike Hrvatske, utvrditi i analizirati vremenska i troškovna prekoračenja u fazi gradnje objekta. Primarni cilj je identificirati uzroke nastalih prekoračenja te predložiti moguće načine iskorjenjivanja ili minimiziranja istih u budućim projektima.

2. Pregled dosadašnjih istraživanja

Prekoračenje trajanja građenja definirano je kao produženje vremena izvan ugovornog datuma završetka. Prekoračenje troškova definirano je kao višak stvarno ostvarenih troškova u odnosu na planirani proračun [9]. Raftery [10] i Radujković [1] navode da građevinarstvo načelno ima lošu reputaciju u odnosu na prekoračenje početno planiranog vremena i proračuna u projektu. U praksi, prekoračenja se javljaju u svakom projektu gradnje, a veličina tih prekoračenja značajno varira od projekta do projekta i zemlje do zemlje [11].

Kaming i sur. [12] identificirali su osnovne uzroke prekoračenja vremena i troškova za indonezijske projekte visokogradnje i zaključili da su otkriveni problemi relevantni i za ostale zemlje u razvoju. U nekim razvijenim zemljama posljedice prekoračenja troškova mogu biti jako ozbiljne i ponekad rezultirati u povećanju troškova od 100% u odnosu na one početno planirane [13]. Flyvbjergova [14] studija iz 2003. godine je na uzorku od 258 tvrtki iz 20 zemalja s 5 kontinenata širom svijeta pokazala da devet od deset projekata ima prekoračenje troškova. Love i sur. [15] izračunali su prekoračenje troškova za 276 infrastrukturnih i transportnih projekata te su otkrili prosječno prekoračenje troškova od 12,22%. Odek [16] je identificirao srednje prekoračenje troškova za norveške projekte izgradnje cesta koje iznosi 7,88%, a prekoračenje je dominiralo među manjim projektima u usporedbi s većim. U Bosni i Hercegovini se u studiji 53 objekta, gdje je 29 projekata bilo novogradnja, a 24 rekonstrukcija, pokazalo da su troškovna prekoračenja manja kod novih projekata. Kod rekonstrukcija prekoračenja iznose 9,23%, a kod novih 6,84% [17].

U anketi o uzrocima prekoračenja vremena u malezijskoj graditeljskoj industriji [18] ustanovljeno je da 87% ispitanika navodi da su naišli na zakašnjenja u svojim projektima s prekoračenjem u vremenu od 10-40%. Također, Toh [19] izvještava da je u malezijskim građevinskim projektima pojava prekoračenja troškova vrlo česta. Prema Assaf i Al-Hejji [20], 70%

projekata doživljava prekoračenje vremena. Prosječno vrijeme kašnjenja kreće se od 10-30% izvornog trajanja projekta. Ellis i Thomas [21] provode studiju koja istražuje glavne uzroke kašnjenja u projektima izgradnje autocesta. Istraživanje je podijeljeno u dvije kategorije: opravdano i neopravdano kašnjenje te je utvrđeno da u prosjeku 31-55% svih projekata autocesta doživljava kašnjenje od 44% više od prvobitnog dogovorenog razdoblja. Studija također ističe da se kašnjenje uglavnom događa češće u urbanim područjima. Hwang i sur. [22] su otkrili da u prosjeku mali i srednji projekti premašuju 3 tjedna u odnosu na planirani datum završetka. U istoj studiji je navedeno da prosječno 58% projekata u Singapuru završava s odgodama na koje je utjecao prepravak radova koji je najutjecajniji čimbenik za vremenska kašnjenja.

Larsen [23] je utvrdio je da su najutjecajniji čimbenici za prekoračenje vremena nedostaci u financiranju projekata, a za troškove, pogreške ili nedostaci u materijalu. Olawale [5] je kao prvih pet čimbenika koji uzrokuju prekoračenja vremena i troškova u građevinskoj praksi u Velikoj Britaniji prepoznao promjene projekta, rizike i nesigurnosti, netočnu procjenu vremena i trajanja projekta, složenost radova te neizvršenja podizvođača.

U Republici Hrvatskoj je veliko istraživanje na ovu temu proveo Radujković [1]. Istraživanjem su obuhvaćena 333 projekta iz razdoblja od 1996. do 1998. godine. Rezultati su pokazali prekoračenje vremena kod 78% projekata, a kod 81% projekata prekoračenje proračuna. Vremenska prekoračenja prisutna su kod gotovo svih građenja s dužim rokom. Prosječno prekoračenje proračuna iznosi 32% u fazi građenja. Kao najvažniji izvori vremenskih i troškovnih prekoračenja prepoznati su: promjene u tehničkoj dokumentaciji, klima, uvjeti financiranja, ishodenje dozvola i suglasnosti. Slično istraživanje provela je i Car-Pušić [24] koja je promatrajući 107 objekata (ceste, objekti na cestama, objekti visokogradnje) zaključila da je najčešći uzrok prekoračenja vremena građenja loše rukovođenje i propusti u organizaciji građevinskih radova.

AlSehaimi i sur. [25] obradili su ranije studije o prekoračenju troškova i vremena i utvrdili da je 87% studija obuhvaćalo identifikaciju lošeg planiranja, 69% probleme nabave i 56% loše upravljanje gradilištem kao razloge prekoračenja. Identificirani problemi bili su glavni čimbenici koji su utjecali na upravljanje građevinskim projektima. Također, utvrdili su da 25% završenih studija nije uključilo učinkovite preporuke za smanjenje prekoračenja, za voditelje projekata i praktičare. Neki voditelji projekata nisu u stanju kontrolirati vrijeme i troškove projekta na odgovarajući način. Voditelji građevinskih projekata nemaju učinkovitu koordinaciju i komunikaciju među dionicima za uspostavljanje zajedničkih ciljeva projekta [26]. Iz navedenih razloga preporuke bi trebale biti ključan dio budućih studija.

3. Metodologija istraživanja

Prekoračenja planiranih troškova i vremena su ključni problemi bilo kojeg građevinskog projekta koji mogu imati i negativan utjecaj i na BDP kao glavni pokazatelj gospodarskog rasta zemlje. Stoga se ovim istraživanjem nastoji doprinijeti utvrđivanju trendova prekoračenja troškova i vremena u građevinskim projektima u Republici Hrvatskoj. Potrebno je pronaći najutjecajnije čimbenike koji uzrokuju navedena prekoračenja te preporučiti moguće mjere za njihovo smanjenje.

Metodologija provedenog istraživanja prikazana je hodogramom na Slici 1.



Slika 1. Metodologija istraživanja

Istraživanje započinje prepoznavanjem definiranog problema i cilja istraživanja, nakon čega slijedi odabir prikladne metode kojom će se istraživanje provesti, u ovom slučaju radi se o studiji više slučajeva koja je provedena na temelju podataka iz dva izvora. Iz analize i obrade podataka svake pojedine studije slučaja slijede zaključci i preporuke za smanjenje prekoračenja u budućim projektima izgradnje.

3.1. Studija više slučajeva

Studija više slučajeva ocijenjena je kao prikladna znanstvena metoda za istraživanje i rješenje opisanog istraživačkog problema. Razlog je kompleksnost svakog istraživaniog slučaja te, u cjelini, mali broj slučajeva koji ne omogućava statističku obradu podataka i statističku generalizaciju.

Metoda studije više slučajeva je kvalitativna istraživačka metoda kojom se nastoje zabilježiti obuhvatne informacije o više pojedinačnih slučajeva određene skupine ili kategorije pojava te se na temelju njih donose zaključci o svim slučajevima iste kategorije. Istraživanja temeljena na studiji slučajeva su korisna kada se postavlja pitanje kako ili zašto o suvremenom skupu događaja nad kojima istražitelj ima malo ili nimalo kontrole [27]. Prema Yin-u [27] studija slučaja je empirijski upit koji istražuje suvremene pojave u svom stvarnom životnom kontekstu, osobito kada granice između fenomena i konteksta nisu jasno vidljive. Još jednu definiciju studije slučaja daje Creswell [28] koji kaže da „metoda studije slučaja istražuje stvarni život, suvremeni okvirni sustav (slučaj) ili više ograničenih sustava (slučajevi)

tijekom vremena, kroz iscrpne, detaljno prikupljene podatke iz višestrukih izvora informacija ... i izvještava o opisu slučaja i temama slučaja". Yin [29] piše da studija slučaja može sadržavati ili jednu studiju ili višestruke studije. Zato istraživač mora razmotriti je li mudro napraviti jednu studiju slučaja ili je mudrije napraviti višestruku studiju slučajeva za razumijevanje fenomena. Prednosti s višestrukim studijama slučajeva su da je istraživač sposoban analizirati podatke u svakoj pojedinačnoj situaciji i u više različitih situacija [30].

Prvi korak u provedbi metode studije više slučajeva je kreiranje studije koje se sastoji od razvoja teorije, nakon čega slijedi odabir slučajeva i kreiranje protokola sakupljanja podataka. Istraživanje uključuje prikupljanje, a zatim i analizu podataka, najprije na razini svakog pojedinačnog slučaja koji predstavljaju samostalne studije, a zatim i na razini sveukupnih podataka svih promatranih slučajeva.

Metoda studije više slučajeva je vrlo popularna među istraživačima svih struka, a u području upravljanja projektima gdje je glavni fokus na vremenskim i troškovnim prekoračenjima u projektu, koriste je neki od autora navedeni u nastavku. Love i sur. [31] koriste dvije studije slučajeva (bolnica i škola) u Australiji za otkrivanje uzroka koji pridonose prekoračenju troškova u promatranim projektima, a najčešće se radi o lošoj organizaciji rada. Car-Pušić i sur. [32] su na šest studija slučajeva (škole i sportske dvorane) iz Republike Hrvatske, od kojih su tri projekta financirana iz državnog proračuna, a tri putem javnog-privatnog partnerstva, utvrdili da prekoračenja u rokovima i troškovima postoje kod obje skupine projekata, a prekoračenja su veća kod onih financiranih iz proračuna. Mulla i sur. [33] su pomoću metode studije više slučajeva otkrili faktore odgovorne za troškovno-vremenska prekoračenja stambeno-poslovnih zgrada u Indiji te su predložili odgovarajuće rješavanje utvrđenih problema. Prema njima, najčešći razlozi prekoračenja su neadekvatno planiranje i upravljanje projektima. Kapur Shah [34] je također proučavao faktore koji uzrokuju odgode i troškovna prekoračenja, a kao studije slučajeva je proučavao građevinske projekte iz Malezije, Australije i Gane. U Maleziji i Australiji su na prvom mjestu uzroka prekoračenja neodgovarajuće i manjkavo planiranje, a u Gani kašnjenja u plaćanju izvedenih radova.

Pri provedbi istraživanja prema metodi studije više slučajeva preporučuje se korištenje više izvora podataka, uključujući dva ili više, kao što su izravna detaljna opažanja, intervjui i dokumenti [35]. U ovom istraživanju kao izvor podataka korištena je tehnička dokumentacija o projektima te intervju s voditeljem svakog pojedinog gradilišta. Kroz razgovor s voditeljem gradilišta pokušali su se dobiti podaci o karakteristikama objekata, planiranim veličinama troškova i vremena,

veličinama prekoračenja te problemima koji su se dogodili tijekom faze gradnje.

Podaci o projektima na području Republike Hrvatske prikupljali su se kroz prvu polovicu 2018. godine. Kako većina izvođača nije spremna dijeliti podatke koji su ispitivanjem traženi, za ovo istraživanje odabrani su samo oni projekti za koje postoje cjeloviti podaci, njih ukupno 12.

U Tablici 1 prikazani su projekti obrađeni u istraživanju. Za svaki projekt prikupljeni su podaci o nazivu (puni naziv projekta dostupan je kod autora članka), tlocrtnoj površini koja će biti izgrađena, podaci o troškovima i trajanju projekta te uzrocima nastalih prekoračenja. Iznosi troškova su prikazani u bruto vrijednosti. Uzroci prekoračenja navedeni su riječima kako su ih opisali voditelji građenja na gradilištu. Valja napomenuti da u vrijeme prikupljanja podataka niti jedan projekt nije bio završen te se navedena prekoračenja odnose na razdoblje od početka građenja do trenutka prikupljanja podataka. Razlikujući pripremnu, središnju i završnu fazu građenja, u tablici je navedeno u kojoj fazi građenja su prikupljeni podaci za svaki pojedini projekt.

Tablica 1. Prikupljeni podaci za promatrane studije slučajeva

Br.	Podaci o projektima
1	<p>Naziv: <i>Gradnja pretovarne stanice na odlagalištu otpada.</i> Faza građenja: <i>središnja.</i> Tlocrtna površina: <i>923 m².</i> Planirani troškovi: <i>9 48 240 kn</i>; Prekoračenje troškova: <i>21 238 kn.</i> Početak izvođenja: <i>04.11.2017.</i>; Planirano trajanje: <i>210 dana</i>; Prekoračenje trajanja: <i>25 dana.</i> Uzroci prekoračenja: <i>Razlog prekoračenja su neplanirani radovi koji nisu bili u troškovniku kao i sitnije izmjene projekta zbog funkcionalnosti. Javljali su se i loši vremenski uvjeti: bura, kiša, snijeg. Također, došlo je do pucanja oplata prilikom betoniranja jednog zida zbog nestručnosti kooperanta.</i></p>
2	<p>Naziv: <i>Gradnja plaže i šetnice.</i> Faza građenja: <i>središnja.</i> Tlocrtna površina: <i>8000 m².</i> Planirani troškovi: <i>5 005 601,38 kn</i>; Prekoračenje troškova: <i>200 000 kn.</i> Početak izvođenja: <i>16.02.2018</i>; Planirano trajanje: <i>150 dana</i>; Prekoračenje trajanja: <i>15 dana.</i> Uzroci prekoračenja: <i>U troškovniku nije bilo planirano izvođenje pokosa špricanim betonom koji se morao izvesti zbog lošeg sastava tla. Nepovoljni vremenski uvjeti: bura, kiša. Problemi su također nastajali jer se oplata morala spuštati u more koje je u dosta slučajeva bilo nemirno te je bilo dosta teško postaviti ju u idealan položaj.</i></p>
3	<p>Naziv: <i>Gradnja šetnice.</i> Faza građenja: <i>središnja.</i> Tlocrtna površina: <i>3560 m².</i> Planirani troškovi: <i>4 775 080,55 kn</i>; Prekoračenje troškova: <i>568 668,08 kn.</i> Početak izvođenja: <i>02.10.2017.</i>; Planirano trajanje: <i>183 dana</i>; Prekoračenje trajanja: <i>30 dana.</i> Uzroci prekoračenja: <i>Radovi kasne zbog promjene voditelja gradilišta i prilagodbe novog te ispravaka pogrešaka koje je prethodni učinio, usklađivanje knjige gradilišta,</i></p>

	<i>prilagodbe majstora, kašnjenje dostave materijala na gradilište, vremenskih uvjeta. Troškovi su prekoračeni zbog promjene nekih od materijala koja se koriste, zbog preinaka glavnog projekta od strane arhitekta te zbog neočekivanih okolnosti koje su zatečene na gradilištu.</i>
4	<p>Naziv: <i>Gradnja obale za privez čamaca.</i> Faza građenja: <i>središnja.</i> Tlocrtna površina: <i>1800 m².</i> Planirani troškovi: <i>14 423 777,50 kn; Prekoračenje troškova: 2 300 000 kn.</i> Početak izvođenja: <i>22.02.2017.; Planirano trajanje: 540 dana; Prekoračenje trajanja: 150 dana.</i> Uzroci prekoračenja: <i>Promjena tehničke dokumentacije. Prilikom probnog opterećenja na plitke temelje došlo je do neprimjerenog slijeganja te se moralo prijeći na duboko temeljenje.</i></p>
5	<p>Naziv: <i>Gradnja pretovarne stanice i funkcionalne cjeline na odlagalištu otpada.</i> Faza građenja: <i>središnja.</i> Tlocrtna površina: <i>7100 m².</i> Planirani troškovi: <i>22 859 347,01 kn; Prekoračenje troškova: 1 491 025 kn.</i> Početak izvođenja: <i>16.03.2018.; Planirano trajanje: 150 dana; Prekoračenje trajanja: 42 dana.</i> Uzroci prekoračenja: <i>Loši vremenski uvjeti, nepredviđeni radovi na zamjeni materijala temeljnog tla. Projektant je krivo predvidio količinu oplata u troškovniku. Također projektant nije u troškovniku prikazao 20 tona armature. U troškovniku također nije predviđen nepovoljan materijal zbog kojeg nije mogla biti postignuta kvalitetna zbijenost materijala te se morala odviti zamjena materijala kako bi se postigla optimalna zbijenost.</i></p>
6	<p>Naziv: <i>Gradnja javnog bazena.</i> Faza građenja: <i>središnja.</i> Tlocrtna površina: <i>3963 m².</i> Planirani troškovi: <i>66 880 912,79 kn; Prekoračenje troškova: 2 780 299,48 kn.</i> Početak izvođenja: <i>19.07.2017.; Planirano trajanje: 300 dana; Prekoračenje trajanja: 104 dana.</i> Uzroci prekoračenja: <i>Zbog neorganiziranosti i međusobne neusklađenosti voditelja za građevinske, strojarske i elektro-radove na gradilištu se događaju učestale greške u izvođenju koje je bilo potrebno sanirati. Naplaćena je kazna zbog kašnjenja sa radovima. Beton nezadovoljavajuće kvalitete.</i></p>
7	<p>Naziv: <i>Rekonstrukcija državne ceste.</i> Faza građenja: <i>središnja.</i> Tlocrtna površina: <i>10 500 m².</i> Planirani troškovi: <i>13 125 000 kn; Prekoračenje troškova: 312 500 kn.</i> Početak izvođenja: <i>08.11.2017.; Planirano trajanje: 181 dan; Prekoračenje trajanja: 37 dana.</i> Uzroci prekoračenja: <i>Problemi s premještanjem elektroenergetskih kabela koji su u projektu bili prikazani izvan zone zahvata rekonstrukcije prometnice, na terenu je utvrđeno da se instalacije nalaze u zoni zahvata rekonstrukcije zbog čega je trebalo, zbog uskog koridora, osigurati novi prostor za instalacije. Problem pri oblaganju instalacija zaštitnim slojem betona, bilo je potrebno ponoviti radove zbog prijašnje loše izvedbe.</i></p>
8	<p>Naziv: <i>Gradnja stambenog nebodera.</i> Faza građenja: <i>središnja.</i> Tlocrtna površina: <i>1250 m².</i> Planirani troškovi: <i>38 814 267,59 kn; Prekoračenje troškova: 0 kn.</i></p>

	<p>Početak izvođenja: 12.07.2017.; Planirano trajanje: 550 dana; Prekoračenje trajanja: 30 dana.</p> <p>Uzroci prekoračenja: <i>Vremenski uvjeti: bura, kiša. Kvar stroja. Problem sa neusklađenosti plana armature i plana oplate, problem u izvedbi oplate zbog promjenjivih visina greda.</i></p>
9	<p>Naziv: <i>Adaptacija obiteljske kuće.</i></p> <p>Faza građenja: <i>središnja.</i></p> <p>Tlocrtna površina: <i>140 m².</i></p> <p>Planirani troškovi: <i>312 5000 kn; Prekoračenje troškova: 25 000 kn.</i></p> <p>Početak izvođenja: <i>10.07.2018.; Planirano trajanje: 45 dana; Prekoračenje trajanja: 7 dana.</i></p> <p>Uzroci prekoračenja: <i>Vremenski uvjeti, promjena tehničke dokumentacije.</i></p>
10	<p>Naziv: <i>Gradnja kružnog toka.</i></p> <p>Faza građenja: <i>središnja.</i></p> <p>Tlocrtna površina: <i>5000 m².</i></p> <p>Planirani troškovi: <i>9 500 000 kn; Prekoračenje troškova: 950 000 kn.</i></p> <p>Početak izvođenja: <i>16.10.2017.; Planirano trajanje: 130 dana; Prekoračenje trajanja: 146 dana.</i></p> <p>Uzroci prekoračenja: <i>Na gradilištu su problem imovinsko-pravni odnosi, ali otežavajuća okolnost bile su i vremenske neprilike zbog kojih se preko 40 dana uopće nije moglo raditi. Do odstupanja od dinamičkog plana došlo je i zbog otežanog iskopa tla u vrlo čvrstoj stijeni, zahtjevnog izmještanja elektroenergetskih kabela, otežanih uvjeta rada pod prometom pogotovo u vršnim satima.</i></p>
11	<p>Naziv: <i>Rekonstrukcija lamelarne taložnice na postrojenju za pročišćavanje slivnih voda.</i></p> <p>Faza građenja: <i>središnja.</i></p> <p>Tlocrtna površina: <i>395 m².</i></p> <p>Planirani troškovi: <i>8 243 752,50 kn; Prekoračenje troškova: 800 000 kn.</i></p> <p>Početak izvođenja: <i>08.05.2017.; Planirano trajanje: 503 dana; Prekoračenje trajanja: 20 dana.</i></p> <p>Uzroci prekoračenja: <i>Prilikom izvedbe iskopa došlo je do neplaniranog pronalaska električnih vodova koje je bilo potrebno sanirati.</i></p>
12	<p>Naziv: <i>Adaptacija osnovne škole sa školskom dvoranom.</i></p> <p>Faza građenja: <i>središnja.</i></p> <p>Tlocrtna površina: <i>4600 m².</i></p> <p>Planirani troškovi: <i>6 660 675 kn; Prekoračenje troškova: 350 076,31 kn.</i></p> <p>Početak izvođenja: <i>07.09.2017.; Planirano trajanje: 202 dana; Prekoračenje trajanja: 104 dana.</i></p> <p>Uzroci prekoračenja: <i>Do velikog prekoračenja je došlo iz razloga što projektom predviđeni način montaže fasadnih panela nije bio moguć zbog izrazito lošeg stanja konstrukcije zgrade, odnosno vanjskih zidova. Nakon uklanjanja postojeće obloge zidova od trapeznog lima, utvrdile su se velike neravnine i brojne rupe na vanjskim zidovima. Zbog toga se moralo napraviti novo rješenje montaže istih koje iziskuje dodatna sredstva i vrijeme kako bi se na ispravan i kvalitetan način fasadni paneli pričvrstili na vanjske zidove.</i></p>

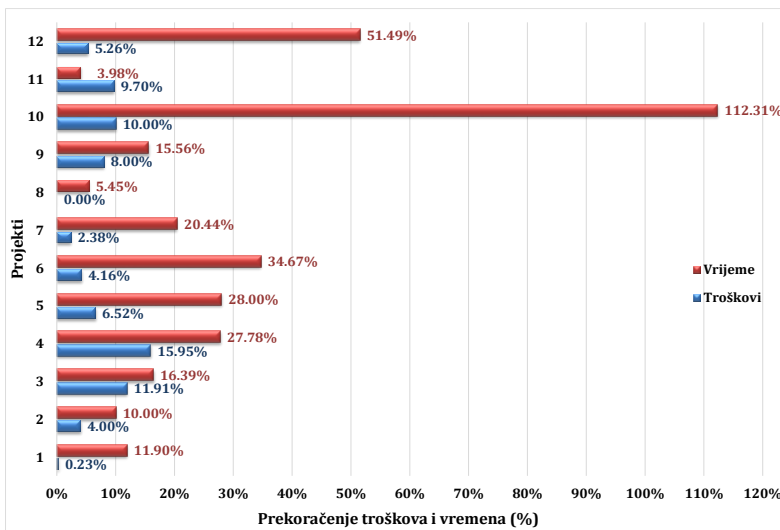
4. Obrada podataka i rezultati

Analiza podataka sastoji se od obrade podataka najprije na razini pojedinačnog slučaja pa zatim i cjelokupno za sve slučajeve. Podaci su

obrađeni na kvantitativni i kvalitativni način. Kvantitativna obrada uključuje analizu podataka gdje su pomoću „otklona od optimizma“ (engl. Optimism bias) dobivene vrijednosti prekoračenja troškova i vremena. Kvalitativna obrada uključuje analizu i razvrstavanje opisnih podataka o uzrocima prekoračenja koje su naveli voditelji gradilišta.

Odnos prekoračenja planiranih troškova građenja promatranih objekata zajedno s prekoračenjima planiranih trajanja građenja prikazan je na Slici 2. Veličine prekoračenja su dobivene na osnovu vrijednosti „otklona od optimizma“. U Mott-MacDonald [36] studiji iz 2002. godine „otklon od optimizma“ se opisuje kao sklonost ka podcjenjivanju i/ili precjenjivanju troškova i trajanja projekta. Izražava postotnu razliku između stvarno ostvarenog rezultata i procijenjene vrijednosti troškova i vremena. Procjena tipičnih razina „otklona od optimizma“ pruža stupanj povjerenja u planirane troškove i trajanje projekta te očekivane koristi, a formula (1) za izračun je sljedeća:

$$\text{Otklon od optimizma} = \frac{\text{stvarna vrijednost} - \text{planirana vrijednost}}{\text{planirana vrijednost}} \times 100 (\%) \quad (1)$$

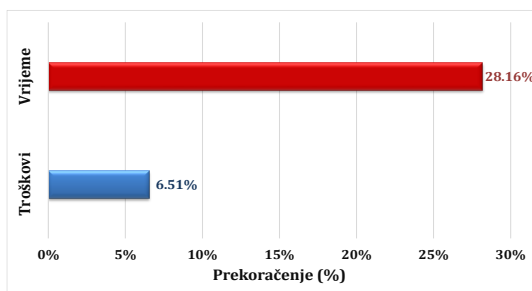


Slika 2. Veličine prekoračenja troškova i vremena

Do prekoračenja troškova došlo je u jedanaest od dvanaest projekata. Prema priloženom grafu (Slika 2) vidljivo je da troškovno prekoračenje ne postoji kod projekta broj 8. Najveće prekoračenje troškova ima projekt broj 4 i ono iznosi 15,95%. Svi promatrani projekti su ostvarili prekoračenje vremena trajanja. Najmanje prekoračenje vremena bilježi projekt broj 11, s prekoračenjem od 3,98%, dok je najveće prekoračenje ostvareno u projektu broj 10, gdje ono iznosi čak 112,31%.

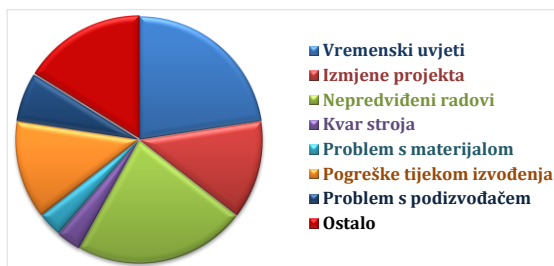
Dobiveni rezultati sugeriraju da trenutno najbolju izvedbu ima projekt broj 8, dok je najkritičniji projekt broj 10 koji bilježi i troškovna i vremenska prekoračenja, s tim da mu se trajanje produžilo preko dva puta u odnosu na početno planirani rok gradnje.

Prosječno prekoračenje troškova i vremena za sve projekte prikazano je Slikom 3. Iz rezultata je vidljivo da je problem prekoračenja vremena puno izraženiji te je veći od prekoračenja troškova za 4,3 puta.



Slika 3. Prosječno prekoračenje troškova i vremena

Voditelji gradilišta su naveli niz problema koji za posljedicu imaju troškovno-vremenska prekoračenja, a prikazani su grafom na Slici 4.



Slika 4. Uzroci prekoračenja troškova i vremena

Najčešći uzroci prekoračenja su vremenski uvjeti i nepredviđeni radovi. Oba problema se pojavljuju u sedam od dvanaest projekata. Iza njih su izmjene projekta te pogreške tijekom izvođenja koje se pojavljuju u četiri od dvanaest projekata. Uzroci prekoračenja koji su se također pojavili su problemi s podizvođačima koji nisu izveli radove zadovoljavajuće kvalitete, problem s kašnjenjem dostave materijala na gradilište, kvar stroja koji uzrokuje zastoj radova te ostali problemi koji su posljedica lošeg planiranja.

5. Zaključak i preporuke

Provedeno istraživanje na dvanaest projekata pokazalo je da su prekoračenja vremena i troškova izvedbe građevinskih projekata učestala pojava u Republici Hrvatskoj. Do prekoračenja troškova došlo je u jedanaest od dvanaest promatranih projekata. Do prekoračenja vremena došlo je kod svih razmatranih projekata. Najčešći uzroci prekoračenja su: vremenske neprilike, nepredviđeni radovi, izmjene projekta i greške tijekom izvedbe. Prema obrađenim studijama slučajeva i dobivenim rezultatima preporučuju se sljedeće mjere koje će pridonijeti smanjenju vremenskih i troškovnih prekoračenja.

- Prije izvođenja potrebno je obići lokalitet i dovoljno detaljno istražiti stanje na terenu kako bi se u kasnijim fazama smanjila pojava nepredviđenih radova.
- U pripremnoj fazi projekta treba se jasno definirati projektni zadatak i to tehnički, funkcionalni i energetski parametri objekta.
- Procjenu troškova i vremena u inicijalnoj fazi projekta opravdano je provesti korištenjem historijskih baza podataka te primjenom razvijenih modela temeljenih na primjeni, prvenstveno regresijske analize i „soft-computing“ metoda.
- Praćenjem i kontrolom aktivnosti tijekom izvedbe uočavaju se odstupanja od planiranog te se može na vrijeme reagirati i poduzeti određene korektivne mjere. Preporuča se korištenje sofisticiranijih alata za kontrolu poput metode ostvarene vrijednosti (engl. Earned Value Analysis).
- Zainteresirane strane u građevinskoj industriji se savjetuje da minimiziraju promjene u radnim opsezima jer to ima vrlo veliki utjecaj na prekoračenje troškova i vremena.
- Preporuča se poboljšati upravljanje projektom s pomakom naglaska na suradničke veze. Treba uspostaviti odgovarajuću komunikaciju sa svim stranama te održavati redovite sastanke s podizvođačima i dobavljačima.
- Cijena materijala, količina dostupnog materijala, način dostave te potrebno vrijeme dostave materijala mora se redovito provjeravati i znati.
- Vremenske prilike treba provjeravati i pratiti unaprijed te u skladu s njima planirati i reorganizirati tijekom gradnje. Također se u vremenskim planovima treba predvidjeti vremenske rezerve.

- Preporučuju se istraživanja rokova i troškova na što „homogenijim“ grupama objekata, kao i razvoj novih matematičkih modela za inicijalnu procjenu troškova i vremena. Posebno se to odnosi na hibridne matematičke modele koji kombiniraju pogodnosti više metoda te je moguće dobiti modele s vrlo malom greškom procjene.

Literatura

- [1] Radujković, M. (1999) Izvor prekoračenja rokova i proračuna građevinskih projekata. *Građevinar*, 51 (2), 159-165.
- [2] Car-Pušić, D., Marović, I., Gudac, I. (2010) Važnost projekta organizacije u pripremi izvođenja građevinskih radova. U: Jelenić, G. Zbornik radova Građevinskog fakulteta Sveučilišta u Rijeci, Knjiga XIII. Rijeka: Građevinski fakultet Sveučilišta u Rijeci, 225-244.
- [3] Project Management Institute (2000) A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK Guide). PMI: Newtown Square, Pennsylvania USA.
- [4] Kerzner, H. (2013) Project Management: A Systems Approach to Planning, Scheduling, and Controlling. Eleventh Edition. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.
- [5] Olawale, Y. A., Sun, M. (2010) Cost and Time Control of Construction Projects: Inhibiting Factors and Mitigating Measures in Practice. *Construction Management and Economics*, 28 (5), 509-526.
- [6] Ahsan, K., Gunawan, I. (2010) Analysis of Cost and Schedule Performance of International Development Projects. *International Journal of Project Management*, 28, 68-78.
- [7] Sambasivan, M., Soon, Y. W. (2007) Causes and Effects of Delays in Malaysian Construction Industry. *International Journal of Project Management*, 25 (5), 517-526.
- [8] Ramanathan, C., Potty, S. P., Idrus, A. B. (2012) Analysis of Time and Cost Overrun in Malaysian Construction. *Advanced Materials Research*, 452, 1002-1008.
- [9] Enshassi, A., Kumaraswamy, M., Al-Najjar, J. (2010) Significant Factors Causing Time and Cost Overruns in Construction Projects in the Gaza Strip: Contractors' Perspective. *International Journal of Construction Management*, 10 (1), 35-60.
- [10] Raftery, J. (1994) Risk Analysis in Project Management. London: E and FN Spon.
- [11] Wael, A., Mohd, R. A., Kadir, A. S., Ernawati, D. (2007) The Significant Factors Causing Delay of Building Construction Projects in Malaysia. *Engineering, Construction and Architectural Management*, 14 (2), 92-206.
- [12] Kaming, P. F., Olomolaiye, P. O., Holt, G. D., Harris, F. C. (1997) Factors Influencing Construction Time and Cost Overruns on High-Rise Projects in Indonesia. *Construction Management and Economics*, 15, 83-94.
- [13] Angelo, W. J., Reina, P. (2002) Megaprojects Need More Study Up Front to Avoid Cost Overrun. New York: McGraw-Hill.

- [14] Flyvbjerg, B., Skamris, M. K., Buhl S. L. (2003) How Common and How Large are Cost Overruns in Transport Infrastructure Projects. *Transport Reviews*, 23 (1), 71-88.
- [15] Love, P. E. D., Wang, X., Sing, C., Tiong, R. L. K. (2013) Determining the Probability of Project Cost Overruns. *Journal of Construction Engineering and Management*, 139 (3), 321-330.
- [16] Odek, J. (2004) Cost Overrun in Road Construction - What are Their Sizes and Determinants. *Transport Policy*, 11, 43-53.
- [17] Žujo, V., Car-Pušić, D. (2009) Prekoračenje ugovorenog roka građenja kao funkcija rizičnih faktora. *Građevinar*, 61 (8), 721-729.
- [18] Ahmad, S., A., Hassan, F., Hassan, S., Mat, M. C., Nasir, N. M., Samad, Z. A. (2009) A Study on the Practise of Delay Analysis Techniques in the Malaysian Construction Industry. In *Proceedings of 13th Pacific Association of Quantity Surveyors Congress (PAQS)*, 24-31.
- [19] Toh, T. C., Ali, K. N., Aliagha, G. U. (2011) Modeling Construction Cost Factors in the Klang Valley area of Malaysia. In *Business, Engineering and Industrial Applications (ISBEIA), 2011 IEEE Symposium*, 437-440.
- [20] Assaf, S. A., AlHejji, S. (2006) Causes of Delay in Large Construction Projects. *International Journal of Project Management*, 24 (4), 349-357.
- [21] Ellis, R. D., Thomas, H. R. (2002) The Root Causes of Delays in Highway Construction. Washington DC: 82nd Annual meeting of the transportation research board.
- [22] Hwang, B., Zhao, X., Goh, K. J. (2014) Investigating the Client-Related Rework in Building Projects: The case of Singapore. *International Journal of Project Management*, 32, 698-708.
- [23] Larsen, J. K., Shen, G. Q., Lindhard, S. M. (2015) Factors Affecting Schedule Delay, Cost Overrun, and Quality Level in Public Construction Projects. *Journal of Management in Engineering*, 04015032-1-04015032-10.
- [24] Car-Pušić, D. (2004) Metodologija planiranja održivog vremena građenja. Doktorski rad. Zagreb: Sveučilište u Zagrebu, Građevinski fakultet.
- [25] AlSehaimi, A., Koskela, L., Tzortzopoulos, P. (2013) Need for Alternative Research Approaches in Construction Management: Case of Delay Studies. *Journal of Management in Engineering*, 29, 407-413.
- [26] Elmualim, A., Gilder, J. (2014) BIM: Innovation in Design Management, Influence and Challenges of Implementation. *Architectural Engineering and Design Management*, 10, 183-199.
- [27] Yin, R. K. (1994) *Case study research: Design and Methods*. Second Edition. Thousand Oaks: Sage Publications.
- [28] Creswell, J. W. (2013) *Qualitative Inquiry & Research Design: Choosing among Five Approaches*. Third Edition. Thousand Oaks: Sage Publications.
- [29] Yin, R. K. (2003) *Case study research: Design and Methods*. Third edition. Thousand Oaks: Sage Publications.
- [30] Gustafsson, J. (2017) Single Case Studies vs. Multiple Case Studies: A Comparative Study. URL: <http://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:1064378/FULLTEXT01.pdf> (18.12.2018.)

- [31] Love, P. E. D., Edwards, D. J., Irani, Z. (2012) Moving Beyond Optimism Bias and Strategic Misrepresentation: An Explanation for Social Infrastructure Project Cost Overruns. *IEEE Transactions on Engineering Management*, 59 (4), 560-571.
- [32] Car-Pušić, D., Marović, I., Gudac, I. (2014) Comparison of Budget and PPP Model in Financing Public Structures in Post-Transition Environment. In *Conference Proceedings of People, Buildings and Environment 2014*, 90-99.
- [33] Mulla, S. S. (2015) A Study of Factors Caused for Time & Cost Overruns in Construction Project & their Remedial Measures. *International Journal of Engineering Research and Applications*, 5 (1), 48-53.
- [34] Kapur Shah, R. (2016) An Exploration of Causes for Delay and Cost Overruns in Construction Projects: Case study of Australia, Malaysia & Ghana. *Journal of Advanced College of Engineering and Management*, 2, 41-45.
- [35] Rowley, J. (2002) Using Case Studies in Research. *Management Research News*, 25 (1), 16-27.
- [36] MacDonald, M. (2002) *Review of Large Public Procurement in the UK*. London: HM Treasury.