

Primljen / Received: 26.8.2025.

Ispravljen / Corrected: 6.5.2026.

Prihvaćen / Accepted: 8.5.2026.

Dostupno online / Available online: 10.6.2026.

Okvir za upravljanje rizicima prouzročenima informacijskom asimetrijom u građevinskim projektima

Autori:

Dr.sc. **Ivona Ivić Jazvec**, dipl.ing.građ.

Sveučilište u Zagrebu

Građevinski fakultet

Zavod za organizaciju, tehnologiju i menadžment

ivona.ivic@grad.unizg.hr

Autor za korespondenciju

Prof.dr.sc. **Anita Cerić**, dipl.ing.građ.

Sveučilište u Zagrebu

Građevinski fakultet

Zavod za organizaciju, tehnologiju i menadžment

anita.ceric@grad.unizg.hr

Pregledni rad

Ivona Ivić Jazvec, Anita Cerić

Okvir za upravljanje rizicima prouzročenima informacijskom asimetrijom u građevinskim projektima

Pojava informacijske asimetrije između investitora i izvođača često je uzrok rizika u građevinskim projektima. Kako bi se razvio okvir za upravljanje tim rizicima, napravljeno je sveobuhvatno istraživanje opisano u ovome radu. Primijenjene metode uključivale su analizu sadržaja postojeće literature i intervju sa stručnjacima sa značajnim radnim iskustvom u fazi izvođenja građevinskih projekata. Istraživanjem je identificirano 20 ključnih rizika koji se pojavljuju prije i nakon potpisa ugovora između investitora i izvođača. Također, identificirane su ključne posljedice tih rizika i 15 ključnih strategija za ublažavanje predmetnih rizika. Na temelju dobivenih rezultata razvijen je okvir za upravljanje tim rizicima koji povezuje identificirane rizike, njihove posljedice i mjere za njihovo ublažavanje. Takav okvir omogućuje strukturiran pristup upravljanju rizicima u različitim fazama građevinskih projekata.

Ključne riječi:

agencijska teorija, informacijska asimetrija, identifikacija rizika, mjere za ublažavanje rizika

Subject review

Ivona Ivić Jazvec, Anita Cerić

Framework for management of risks caused by information asymmetry in construction projects

The occurrence of information asymmetry between clients and contractors is often a source of risk in construction projects. In order to develop a framework for managing these risks, a comprehensive study described in this paper was conducted. The methods employed included content analysis of existing literature and interviews among professionals with significant experience in the execution phase of construction projects. The research identified 20 key risks that arise before and after the signing of a contract between the client and the contractor. It also identified the key consequences of these risks and 15 key strategies for mitigating the risks in question. Based on the obtained results, a framework for managing these risks was developed, linking the identified risks, their consequences, and corresponding mitigation measures. This framework enables a structured approach to risk management across different phases of construction projects.

Key words:

principal-agent theory, information asymmetry, risk identification, risk mitigation measures

1. Uvod

Rizici u građevinskim projektima mogu se razvrstati u različite kategorije ovisno o njihovim uzrocima i prirodi. Na primjer, Thakur i sur. [1] ističu tehničke, logističke, okolišne, financijske, društveno-političke i druge vrste rizika. Među njima komunikacijski rizici predstavljaju jedan od najozbiljnijih izazova budući da su odgovorni za čak 56 % ukupnih troškova rizika u projektima [2]. Ovi rizici mogu nastati u bilo kojoj fazi projekta [3] te ne samo da utječu na povećanje troškova, već mogu ugroziti i ključne projektne ciljeve [4, 5]. Štoviše, komunikacijski rizici često pokreću lančane reakcije koje dovode do drugih vrsta rizika [6]. Ovaj rad usmjeren je na upravljanje rizicima koji proizlaze iz informacijske asimetrije među sudionicima građevinskih projekata. Dosadašnja istraživanja prepoznala su navedene rizike kao značajan problem koji još uvijek nije na odgovarajući način riješen [7, 8]. Informacijska asimetrija podrazumijeva situaciju u kojoj sudionici projekta ne raspolaze jednakom količinom ključnih informacija ili ih međusobno ne dijele, što otežava ostvarenje projektnih ciljeva [9]. Navedeni koncept temelji se na agencijskoj teoriji (engl. *principal-agent theory*), koja opisuje odnos u kojem jedna strana (*principal*) angažira drugu stranu (*agent*) za obavljanje određenog zadatka u njegovome ime [10]. U kontekstu građevinskih projekata investitor ima ulogu *principala*, a izvođač radova preuzima ulogu *agenta*. Takve odnose obilježavaju informacijska asimetrija, različite razine sklonosti prema riziku te nastojanje svakog sudionika da maksimizira vlastitu korist, što može dovesti do oportunističkog ponašanja [11].

Procjena i upravljanje rizicima ključni su elementi u upravljanju projektima. Flanagan i Norman [12] opisuju ga kao sustavni pristup prepoznavanju i kvantificiranju rizika kako bi se omogućilo donošenje svjesnih odluka o njihovom upravljanju. Prema ISO-u, [13] procjena rizika uključuje tri glavna koraka: identifikaciju rizika, analizu rizika i evaluaciju rizika.

Identifikacija rizika obuhvaća prepoznavanje i detaljno opisivanje svih potencijalnih rizika koji mogu pozitivno ili negativno utjecati na ostvarenje ciljeva projekta. Temeljita i precizna identifikacija predstavlja jednu od ključnih faza cjelokupnog procesa upravljanja rizicima. Nakon identificiranja rizika stručnjaci procjenjuju vjerojatnost njihove pojave te njihov mogući utjecaj, odnosno posljedice na projekt. Kombinacija tih dvaju elemenata određuje ukupnu razinu, odnosno težinu rizika prema izrazu: $Rizik = vjerojatnost \times utjecaj$. Po završetku analize rizika raspoloživi su relevantni podaci potrebni za evaluaciju rizika i donošenje odluka o načinu postupanja s njima. Evaluacija rizika predstavlja fazu procesa upravljanja rizicima u kojoj se utvrđuje koji rizici zahtijevaju primjenu mjera ublažavanja, a koji ne zahtijevaju dodatne aktivnosti. Ovaj korak ključan je za učinkovito usmjeravanje resursa i postizanje optimalnog upravljanja rizicima.

Agencijska teorija i problem informacijske asimetrije sve su prisutniji u novijim istraživanjima u građevinskoj industriji [7, 14, 15]. Sustavan pregled literature [16] ukazuje na manjak

istraživanja vezanih uz identifikaciju i analizu rizika prouzročenih informacijskom asimetrijom, a istraživanja usmjerena na mjere za ublažavanje tih rizika češća su. Ovaj nedostatak u istraživanju naglašava potrebu za detaljnijim proučavanjem ovih rizika kako bi se unaprijedilo razumijevanje i upravljanje rizicima u građevinskim projektima. Jedan od razloga za nedovoljnu pozornost ovim rizicima leži u njihovoj složenosti i multidisciplinarnoj prirodi koja obuhvaća psihološke, sociološke i ekonomske aspekte [17].

Informacijska asimetrija predstavlja inherentno obilježje odnosa između investitora i izvođača u građevinskim projektima. Sudionici projekta imaju različite ciljeve, razine znanja, interese i pristup informacijama, što rezultira trajnom neravnotežom u raspodjeli informacija. Stoga cilj upravljanja ovim rizicima nije njihovo potpuno uklanjanje, već njihovo prepoznavanje, ograničavanje i učinkovito upravljanje.

Cilj ovog rada jest predstaviti okvir za upravljanje rizicima prouzročenim informacijskom asimetrijom. U okviru su identificirani ključni rizici koji proizlaze iz informacijske asimetrije između investitora i izvođača u građevinskim projektima, klasificirani su prema teorijskim kategorijama informacijske asimetrije te se utvrđuju njihove glavne posljedice i moguće mjere ublažavanja. U drugom poglavlju ovog rada dan je pregled postojeće literature o informacijskoj asimetriji u građevinskim projektima. Također, opisane su tri teorijske skupine rizika informacijske asimetrije. U trećem poglavlju opisana je metodologija istraživanja kojim su predmetni rizici, posljedice i mjere identificirane i klasificirane. U četvrtom poglavlju prikazani su rezultati istraživanja u obliku lista ključnih rizika, njihovih posljedica i mjera za njihovo ublažavanje. U petom poglavlju dan je prijedlog okvira za upravljanje predmetnim rizicima za investitore i izvođače. Okvir povezuje identificirane rizike, njihove posljedice i mjere za njihovo ublažavanje te omogućuje lakše upravljanje ovim rizicima u građevinskim projektima. Rad završava zaključcima o znanstvenom i praktičnom doprinosu ovog istraživanja.

2. Informacijska asimetrija u građevinskim projektima

Teorijska osnova problema informacijske neravnoteže u građevinskim projektima povezana je s agencijskom teorijom i konceptom informacijske asimetrije. Agencijska teorija dolazi iz područja ekonomije i analizira odnose između dviju strana: principala i agenta [18]. Između tih dviju strana problem nastaje zbog informacijske asimetrije. Informacijska asimetrija jest situacija kada jedna strana ima i više informacija o svojim karakteristikama, aktivnostima ili namjerama, ali ih ne dijeli s drugom stranom, često radi vlastite koristi [9]. Ovakva situacija uzrokuje agencijske troškove, koji uključuju nadzor, ugovaranje i druge troškove upravljanja ovim odnosom [19]. Glavni cilj agencijske teorije jest razviti strategije za smanjenje ovih troškova i osigurati da agenti djeluju u skladu s interesima principala, primjerice kroz ugovorne mehanizme, sustave nagrađivanja i nadzora [20].

U građevinskim projektima agencijska teorija identificira odnose između sudionika projekta kao agencijske odnose koji uključuju informacijsku asimetriju, sukob interesa i agencijske troškove [11]. Investitor je glavni principal, a njegovi agenti obuhvaćaju projektante, izvođače, nadzorne inženjere, voditelje projekta i druge sudionike. Također, izvođač može djelovati kao principal prema svojim podizvođačima. S obzirom na broj i različitost sudionika te kompleksnost građevinskih projekata, postoji veliki broj *principal-agent* odnosa, što rezultira brojnim problemima koji proizlaze iz tih odnosa, a koji nastaju kada jedna strana nema potpune informacije o drugoj. Na taj način informacijska asimetrija prisutna u tim odnosima može uzrokovati poteškoće u planiranju, izvođenju i upravljanju projektima. U ovom radu fokusira se na odnos između investitora i izvođača građevinskog projekta, gdje je investitor principal, a izvođač agent koji treba izgraditi građevinu u njegovo ime (slika 1.).



Slika 1. Osnovni agencijski model sudionika u građevinskim projektima (In – investitor; Iz – izvođač) [21]

Osim investitora i izvođača važnu ulogu u upravljanju informacijskom asimetrijom imaju i drugi sudionici projekta, poput projektanta, nadzornog inženjera, voditelja projekta te, u slučaju primjene FIDIC ugovornih modela, inženjera. Projektant je odgovoran za kvalitetu i potpunost projektne dokumentacije, čime izravno utječe na razinu informacijske asimetrije u fazi natjecanja i izvođenja radova. Voditelj projekta odgovoran je za planiranje, organizaciju, koordinaciju i kontrolu svih aktivnosti projekta, uključujući upravljanje opsegom, vremenom, troškovima, kvalitetom, rizicima i komunikacijom među svim sudionicima. Nadzorni inženjer i FIDIC inženjer imaju ključnu ulogu u interpretaciji ugovornih odredbi, verifikaciji izvedenih radova i donošenju odluka koje mogu smanjiti ili povećati asimetriju među stranama. Ovi sudionici djeluju kao posrednici u prijenosu informacija i mogu značajno doprinijeti transparentnosti i ravnoteži ugovornih odnosa.

Agencijska teorija prepoznaje nekoliko vrsta problema, a oni se manifestiraju kroz skrivene karakteristike, skrivene aktivnosti i informacije te skrivene namjere [22]. Takvi problemi proizlaze iz asimetrične raspodjele informacija među sudionicima projekta, što može dovesti do različitih rizika. Ako se ti rizici ne prepoznaju i ne upravlja se njima učinkovito, mogu značajno ugroziti ostvarenje projektnih ciljeva [23].

Problem **skrivenih karakteristika** javlja se još prije sklapanja ugovora između principala i agenta, tj. *ex-ante*. Proizlazi iz činjenice da principalu nisu poznate određene osobine agenta, poput njegove izvedbene sposobnosti ili dostupnih resursa [24]. Takva situacija vodi do negativne selekcije (engl. *adverse selection* – AS) [20, 24].

S druge strane, problemi **skrivenih aktivnosti i informacija** nastaju nakon što se ugovor potpiše. Oni se odnose na smanjenje angažmana agenta prilikom izvršavanja zadataka [22]. Ove informacijske asimetrije proizlaze iz toga što principal ne može u potpunosti nadzirati aktivnosti agenta (skrivenne aktivnosti) niti točno ocijeniti njegov rad (skrivenne informacije) tijekom provedbe zadataka [25]. Iako principal vidi krajnji rezultat, ne može sa sigurnošću znati je li agent uložio maksimalan trud. U tom slučaju govorimo o moralnoj opasnosti (engl. *moral hazard* – MH).

Treći tip problema odnosi se na **skrivena namjere**, koje se otkrivaju tek nakon potpisivanja ugovora [22]. Tada jedna strana postaje svjesna da druga djeluje oportunistički, ali je u slabijoj pregovaračkoj poziciji jer je već uložila određene resurse u suradnju. To je situacija u kojoj partner ostaje u nepovoljnom odnosu zbog već preuzetih obveza, što se na engleskom naziva *hold-up* (HU) [25].

Pitanje informacijske asimetrije u ugovornom odnosu između investitora i izvođača ne predstavlja isključivo tehnički ili organizacijski izazov, već i pravno pitanje. Ugovorni odnos između investitora i izvođača u Republici Hrvatskoj primarno je uređen Zakonom o obveznim odnosima (NN 35/05, 41/08, 125/11, 78/15, 29/18, 126/21, 114/22, 156/22, 145/23, 155/23), koji definira osnovne elemente ugovora o građenju, uključujući prava i obveze ugovornih strana, odgovornost za izvedbu radova te mehanizme zaštite u slučaju neispunjenja ugovornih obveza. U slučaju javnih investicija dodatni regulatorni okvir čini Zakon o javnoj nabavi (NN 120/16, 114/22), kojim se uređuju postupci odabira izvođača, načela transparentnosti, jednakog tretmana i tržišnog natjecanja. Ovaj regulatorni okvir važan je jer se informacijska asimetrija pojavljuje unutar formalno definiranih ugovornih odnosa. Također određuje granice unutar kojih se informacijska asimetrija može smatrati zakonitom, primjerice kada proizlazi iz prirodnih razlika u stručnosti, iskustvu i pristupu informacijama između sudionika projekta. Investitor može imati bolje razumijevanje financijskih aspekata projekta, uključujući budžet, rokove i očekivanja prema izvođaču. To može rezultirati situacijama u kojima izvođač nije u potpunosti upoznat s financijskim ograničenjima ili ciljevima investitora, što može utjecati na planiranje i izvedbu projekta. S druge strane, izvođač ima detaljnije informacije o svom radu, napretku projekta i kvaliteti gradnje, što investitoru može biti teško u potpunosti pratiti, jer svaki oblik kontrole nosi dodatne troškove. Takva je informacijska asimetrija neizbježna u složenim projektima. Nasuprot tome, postoji i mogućnost pojave situacija u kojima jedna strana svjesno uskraćuje ili iskrivljuje ključne informacije s ciljem ostvarivanja nepoštenih prednosti, čime se narušavaju načela savjesnosti i poštenja te ravnoteža ugovornih odnosa. U radu se identificirani rizici mogu interpretirati kroz ovu podjelu, pri čemu pojedini oblici informacijske asimetrije prelaze granicu zakonitog ponašanja i ulaze u područje pravno spornih praksi. Razlika između javnih i privatnih investicija značajno utječe na dinamiku informacijske asimetrije. U javnim projektima regulatorni okvir osigurava formalne mehanizme za smanjenje

asimetrije, uključujući transparentne postupke, mogućnost postavljanja pitanja i žalbene mehanizme. U privatnim projektima takvi formalni mehanizmi često nisu standardizirani, što može povećati fleksibilnost, ali i rizik od neuravnoteženih odnosa.

Na primjer, u kontekstu javne nabave može se pojaviti pitanje odgovornosti izvođača koji prihvaća uvjete natječaja bez postavljanja dodatnih pitanja ili korištenja pravnih sredstava poput žalbe. U takvim slučajevima može se smatrati da je izvođač preuzeo određeni rizik povezan s informacijskom asimetrijom. Međutim, to ne isključuje odgovornost investitora za jasnoću i potpunost dokumentacije, osobito u situacijama gdje nedostatak informacija može dovesti do značajnih odstupanja tijekom realizacije projekta. Stoga se problem informacijske asimetrije u javnoj nabavi ne može jednostrano pripisati jednoj strani, već ga je potrebno promatrati kao rezultat interakcije između regulatornog okvira, kvalitete dokumentacije i ponašanja sudionika.

U praksi su dostupni različiti mehanizmi za ublažavanje i rješavanje posljedica asimetrije, uključujući ugovorne odredbe (npr. klauzule o promjenama radova, raspodjeli rizika), postupke pojašnjenja i dopune dokumentacije, žalbene postupke u javnoj nabavi, kao i sudsku zaštitu u slučaju povrede ugovornih obveza. Iako ovi mehanizmi ne mogu u potpunosti eliminirati asimetriju, oni omogućuju njezino pravno adresiranje i smanjenje negativnih posljedica.

Unatoč postojanju formalnih mehanizama u javnoj nabavi, određeni oblici informacijske asimetrije ostaju prisutni. To se posebno odnosi na implicitne informacije o projektu, budućim promjenama, organizacijskim kapacitetima naručitelja ili stvarnim očekivanjima tijekom izvedbe, koje nije moguće u potpunosti formalizirati kroz natječajnu dokumentaciju. U nastavku ovog rada opisana je metodologija kojom su identificirani rizici uzrokovani informacijskom asimetrijom u građevinskim projektima te je dan okvir za upravljanje njima.

3. Metodologija istraživanja

U prethodnom poglavlju definirani su koncepti informacijske asimetrije te je istaknuto kako informacijska asimetrija među sudionicima građevinskih projekata može generirati različite rizike za projekte. S obzirom na ograničenu primjenu praktičnih metoda upravljanja ovim rizicima, kao i na nedostatak opsežne znanstvene literature koja se njima bavi, nužno je bilo poduzeti prvi korak prema učinkovitom upravljanju – izraditi okvir za upravljanje predmetnim rizicima kroz identifikaciju i klasifikaciju rizika, njihovih posljedica i mjera za njihovo ublažavanje.

U tu je svrhu proveden sustavni pregled relevantne znanstvene literature s ciljem prepoznavanja i kategorizacije rizika povezanih s informacijskom asimetrijom među sudionicima građevinskih projekata. Uz rizike identificirane su i njihove posljedice u građevinskim projektima, kao i mjere za njihovo ublažavanje. Definiranje posljedica i mjera za ublažavanje nužno je za provođenje daljnjih koraka upravljanja rizicima,

odnosno za analizu rizika i ublažavanje rizika. Nadalje, provedeni su polustrukturirani intervjui kako bi se dobio uvid u stavove stručnjaka iz prakse o identificiranim rizicima, posljedicama i mjerama te kako bi se preliminarnu listu eventualno dopunile novim stavkama. Na temelju prikupljenih podataka formirane su konačne liste ključnih rizika, posljedica i mjera za njihovo ublažavanje.

3.1. Sustavni pregled znanstvenih članaka

Sustavni pregled literature proveden je s ciljem analize prethodnih znanstvenih istraživanja koja su se bavila fenomenom informacijske asimetrije u kontekstu građevinskih projekata. Dio rezultata ove analize prethodno je objavljen u radu [16], a u ovom se članku iznose rezultati koji se odnose na identificiranje ključnih rizika prouzročenih informacijskom asimetrijom, njihovih posljedica i mjera za ublažavanje.

Analizirana literatura preuzeta je iz dviju renomiranih znanstvenih baza podataka – Web of Science Core Collection i Scopus – što je omogućilo sveobuhvatan uvid u problematiku i rizike prouzročene informacijskom asimetrijom u građevinskom sektoru. U pretraživanju su korištene sljedeće ključne riječi: *“asymmetric information”, “information asymmetry”, “adverse selection”, “moral hazard”, “hold-up”* i *“construction”*. Navedeni termini kombinirano su pretraživani unutar naslova, sažetaka i ključnih riječi znanstvenih radova. Nakon pretraživanja dviju elektroničkih baza podataka svi pronađeni zapisi uneseni su u računalni program Mendeley. Sve daljnje faze pregleda literature provedene su unutar tog programa, čime je osigurana objektivna analiza i precizno upravljanje prikupljenim izvorima [26].

Prikupljene publikacije obrađene su prema smjernicama PRISMA metodologije [27], pri čemu su ukupno 94 znanstvena članka zadovoljila kriterije uključivanja jer su sadržavali jedan ili više primjera rizika povezanih s informacijskom asimetrijom, njihovih posljedica ili mjera za ublažavanje. Analizom sadržaja prikupljenih znanstvenih radova formirane su kategorizirane liste rizika za tri kategorije informacijske asimetrije: negativnu selekciju, moralnu opasnost i rizike zadržavanja. Osim toga, formirane su i liste posljedica i mjera za ublažavanje. Radi dodatne evaluacije podataka dobivenih iz literature, provedeni su polustrukturirani intervjui. Detalji ove faze istraživanja opisani su u nastavku.

3.2. Intervjui

Radi procjene praktične relevantnosti podataka dobivenih iz znanstvene literature, provedeni su intervjui sa stručnjacima s bogatim iskustvom u području građevinskih projekata. Ključna prednost ove metode leži u mogućnosti prikupljanja detaljnih i sadržajno bogatih informacija [28].

Intervjui su provedeni s devet stručnjaka s najmanje 17 godina iskustva u građevinskim projektima, koji trenutačno obnašaju rukovodeće funkcije. Uzorak je odabran svrsishodno, s ciljem dobivanja detaljnih i kvalitetnih podataka od stručnjaka koji su

Tablica 1. Kodovi korišteni u kvalitativnoj analizi sadržaja transkripta intervjua (prilagođeno prema [21])

	Kod	Opis
Prethodno određeni kodovi	+	Slaganje sa stavkom (rizik, posljedica ili mjera za ublažavanje)
	-	Neslaganje sa stavkom
	+/-	Djelomično slaganje sa stavkom
	Razlog	Razlog slaganja, neslaganja ili djelomičnog slaganja sa stavkom
	Dodatak	Nova stavka koju ispitanik dodaje
	Primjer rizika	Primjer iz prakse u kojem je prepoznat rizik prouzročen informacijskom asimetrijom
	Primjer posljedica	Primjer iz prakse u kojem je prepoznata posljedica rizika
Kodovi određeni tijekom analize	Primjer mjere	Primjer iz prakse u kojem je prepoznata mjera za ublažavanje rizika
	Kontekst tržišta	Objašnjenje razlika u pojavi rizika prouzročenih informacijskom asimetrijom ovisno o tržištu na kojem poduzeće nastupa
	Kontekst sudionika	Objašnjenje konteksta pojave rizika zbog uobičajenih obrazaca ponašanja, sposobnosti ili nesposobnosti sudionika u projektu
	Kontekst vrste projekta	Objašnjenje razlika u pojavi rizika prouzročenih informacijskom asimetrijom ovisno o vrsti projekta (javni/privatni)
	Komentar izmjena	Komentar za izmjenom ili nadopunom naziva stavke

sudjelovali u velikim i složenim projektima. Takav mali, homogeni uzorak karakterističan je za kvalitativna istraživanja usmjerena na specifične teme [28]. Nakon devet intervjua zabilježena je saturacija podataka, što je označilo kraj prikupljanja dodatnih informacija. Tri ispitanika dolaze iz organizacija koje djeluju kao javni naručitelji, dvoje dolaze iz privatnih poduzeća za izvođenje građevinskih projekata, a ostali su iz privatnih poduzeća specijaliziranih za konzultantske usluge, nadzor, projektiranje i upravljanje projektima. Svi ispitanici uključeni u istraživanje, iako neki formalno ne dolaze iz izvođačkih organizacija, posjeduju značajno praktično iskustvo u izvođenju građevinskih projekata. Kroz svoje profesionalne uloge bili su izravno uključeni u procese pripreme i realizacije projekata, što podrazumijeva detaljno poznavanje uloge izvođača i investitora, i u fazi prije potpisa ugovora (npr. analiza natječajne dokumentacije, procjena rizika i donošenje odluka o sudjelovanju), i u fazi nakon sklapanja ugovora (upravljanje izvedbom, koordinacija sudionika i rješavanje ugovornih pitanja). Stoga njihovi odgovori reflektiraju i perspektivu izvođača i investitora, unatoč njihovoj formalnoj organizacijskoj pripadnosti. Svi su radili na projektima u Hrvatskoj, pri čemu je četvero imalo i inozemno iskustvo u različitim zemljama. Njihova stručnost najviše obuhvaća javne projekte, a privatne su investicije zastupljene u manjoj mjeri, što je u skladu s fokusom na složene velike projekte, pretežno vezane uz javne investicije u Hrvatskoj.

Pitanja za polustrukturirane intervjue bila su unaprijed definirana radi objektivnije analize, no ispitanicima je pružena mogućnost otvorenih odgovora. Intervjui su se fokusirali na evaluaciju lista rizika, posljedica i mjera prikupljenih iz literature, gdje su stručnjaci komentirali, izražavali slaganje ili neslaganje te davali primjere iz vlastitog iskustva, uz prijedloge za poboljšanje formulacija radi veće jasnoće. Svaki ispitanik sudjelovao je u jednom intervjuu, čije je trajanje variralo od 52 minute do dva sata. Intervjui su se održavali u prostorijama poduzeća, na

Građevinskom fakultetu u Zagrebu ili putem *online* platformi, uz posebnu pozornost na stvaranje povjerljive atmosfere koja je poticala otvorenost. Svi intervjui snimljeni su i transkribirani, čime je osigurana bogata baza podataka za daljnju analizu.

Transkripti intervjua analizirani su kvalitativnom analizom sadržaja u MS Wordu. U toj fazi moguće je koristiti se specijaliziranim računalnim alatima, no važno je napomenuti da takvi alati ne mogu samostalno identificirati kodove, već mogu tek djelomično ubrzati analizu teksta [29, 30], stoga je u ovom istraživanju odlučeno da se specijaliziranim programima za kodiranje teksta neće koristiti. Dio kodova definiran je prije analize, a neki su kodovi određeni tijekom same analize. Naime, utvrđeno je da značaj pojedinih rizika, kao i primjenjivost mjera za njihovo ublažavanje, varira s obzirom na vrstu projekta (javni ili privatni). Također je uočeno da se pristup upravljanju rizicima razlikuje ovisno o ulozi sudionika (provodi li ga investitor ili izvođač) i tržištu na kojem poduzeće nastupa. Stoga je bilo važno naknadnim kodovima zabilježiti konkretne komentare stručnjaka o kontekstima u kojima su pričali. Konačni popis kodova vidi se u tablici 1.

4. Rezultati i opis glavnih elemenata okvira

U nastavku su predstavljeni rezultati ovog istraživanja, odnosno identificirani elementi okvira koji se predlaže za upravljanje rizicima prouzročenima informacijskom asimetrijom. Glavni elementi okvira sastoje se od identificiranih rizika, njihovih posljedica i mjera za ublažavanje. Prvo su prikazani rizici identificirani analizom literature i intervjua sa stručnjacima. Ti su rizici klasificirani prema vrstama informacijske asimetrije, s ciljem određivanja faze građevinskog projekta u kojoj se mogu pojaviti te kako bi se omogućila daljnja istraživanja unutar definiranih kategorija. Nakon toga prikazane su identificirane posljedice i moguće mjere za ublažavanje rizika.

4.1. Ključni rizici prouzročeni informacijskom asimetrijom

Prije sklapanja ugovora između investitora (principala) i izvođača (agenta) u građevinskim projektima često postoje okolnosti u kojima jedna strana nema potpun uvid u sposobnosti druge. Javljuju se rizici negativne selekcije (engl. *adverse selection* – AS). U tablici 2. prikazano je osam rizika koji proizlaze iz skrivenih karakteristika, a vezani su uz početnu fazu natjecanja izvođača za dobivanje posla – prvu točku kontakta između agenta i principala. Uobičajeni model izbora izvođača temelji se na prikupljanju ponuda. Zbog jake konkurencije izvođači često nude niže cijene od tržišnih kako bi osigurali ugovor [15, 31], što može rezultirati pogrešnim procjenama, bilo zbog namjere, neiskustva ili nedostatka stručnosti [15]. Osim toga, izvođači često nemaju potpune informacije o projektu, njegovu opsegu ili količinama radova [23, 32–36], osobito kad projekt nije finaliziran, investitor mijenja zahtjeve ili projekt uključuje nove tehnologije [37]. U takvim okolnostima može doći do prijave izvođača koji nisu sposobni realizirati projekt, a investitor može pogrešno procijeniti njihovu sposobnost. Zbog složenosti građevinskih projekata investitori često ne mogu precizno definirati sve zahtjeve, pa se oslanjaju na izvođače da pruže točne informacije, što stvara potencijalnu informacijsku neravnodužnost [38]. U tim situacijama ključno je dokazivanje sposobnosti izvođača, primjerice putem certifikata, jamstava i bankovnih garancija. No pouzdanost tih dokaza može biti upitna – zbog smanjene signalne vrijednosti certifikata [37, 39], nedostatka informacija o reputaciji izvođača ili lažnog predstavljanja [23, 35, 36]. Tijekom nadmetanja mogu se pojaviti i drugi rizici, poput tajnih dogovora između investitora i izvođača, između izvođača samih ili između izvođača i podizvođača, što negativno utječe na troškove i tijek projekta [35, 36]. Poseban izazov predstavlja podugovaranje jer investitor često nema potpune informacije o podizvođačima, njihovim sposobnostima ili namjerama [35, 40], a dogovori između izvođača i podizvođača te neadekvatna prijava podizvođača dodatno pojačavaju rizik. Osim rizika identificiranih pregledom literature, stručnjaci su tijekom intervjua naglasili kako financijska nestabilnost izvođača ili investitora predstavlja značajan skriveni rizik prije sklapanja ugovora, koji tijekom izvođenja radova, ali i nakon njih, može uzrokovati ozbiljne negativne posljedice.

Nakon sklapanja ugovora u fazi izgradnje građevinskog projekta često dolazi do situacija u kojima su aktivnosti ili informacije jedne strane djelomično ili potpuno skrivene od druge strane. Rizici povezani s takvom informacijskom asimetrijom u literaturi su prepoznati kao moralna opasnost (engl. *moral hazard* – MH), a izdvojeno je šest ključnih rizika (vidi tablicu 2.). Najčešći primjeri prikrivenih aktivnosti uključuju korištenje materijala lošije kvalitete, smanjenu količinu izvedenih radova, prikrivanje pogrešaka te općenito niži trud izvođača u ispunjavanju ugovornih obveza [35, 36]. To se događa zbog ograničene kontrole investitora, bilo

zbog nedostatka stručnosti ili financijskih resursa [38], a izvođač tada može preuzeti veće rizike očekujući da neće biti sankcioniran. Na ponašanje izvođača utječu i nepredviđeni uvjeti kao što su vremenske neprilike [41], a ponekad i svjesno prikrivanje informacija ili odbijanje izvršenja obveza [42]. Kvalitetna razmjena informacija unutar projektnog tima može smanjiti broj pogrešaka [43], no bez jasno definiranih komunikacijskih pravila te suradničkog okruženja informacije često kasne. Kolaboracija se može poboljšati radionicama [44], partnerskim odnosima [45], digitalnim alatima poput informacijskog modeliranja gradnje (engl. *building information modelling* – BIM) i *blockchaina* [9, 45] te ranom uključenosti svih dionika [46]. Razlike između planiranih i izvedenih količina radova uobičajene su [47], a uzroci mogu biti loše planiranje [32–34], nepredviđeni događaji ili investitorove izmjene [23, 35, 36]. Teškoće u kontroli količina uzrokuju loš ili nepravovremen nadzor. Dodatni rizik proizlazi iz narušenih odnosa među sudionicima, posebice kada izostaje povjerenje i spremnost na suradnju [43, 48]. Slaba kolaboracija, neravnomjerno raspodijeljeni rizici i odgovornosti [49] te odsustvo očekivanja o budućoj suradnji mogu potaknuti oportunističko ponašanje izvođača [46, 50]. Poseban izazov predstavlja podugovaranje, gdje izvođač mora prenijeti sustav kontrole i poticaja na podizvođače [51]. Zadnji istaknuti rizik odnosi se na nisku vidljivost određenih građevinskih radova, što otežava naknadnu provjeru kvalitete i količina. U takvim slučajevima, ako je zakonodavni okvir slab, moguće su zloupotrebe i manipulacije u rješavanju sporova [51, 52]. U kategoriji rizika moralne opasnosti nije bilo dodatka od strane stručnjaka tijekom intervjua. Svi rizici identificirani u literaturi verificirani su i kroz intervjue te je njihova priroda dodatno pojašnjena primjerima iz prakse koje su ispitanici dijelili.

Zadnja kategorija informacijskih asimetrija odnosi se na skrivene namjere jedne strane da drugu dovede u nepovoljan položaj, otkrivajući ključne informacije tek kad projekt već uznapreduje. Ako druga strana ne može udovoljiti novim zahtjevima, može doći do obustave radova ili financiranja. Ova situacija poznata je kao rizik zadržavanja (engl. *hold-up* – HU), a ovim istraživanjem identificirano je šest ključnih rizika te vrste (vidi tablicu 2.). Najčešće se manifestira u naknadnim pregovorima, npr. kad investitor traži dodatne ili izmijenjene radove nakon potpisivanja ugovora, a izvođač koristi svoju pregovaračku prednost kako bi ih naplatio skuplje [53, 54]. Zbog ograničenih opcija investitor često pristaje na uvjete kako bi izbjegao prekid projekta. Također, izvođač, zahvaljujući boljem poznavanju izgradnje, može namjerno ne prijaviti nedostatke u projektnoj dokumentaciji kako bi ih poslije iskoristio [38]. Kod velikih infrastrukturnih projekata s visokim stupnjem specifičnosti imovine (engl. *asset specificity*), investitor se nalazi u nepovoljnoj poziciji jer već uložena sredstva ne može lako prenamijeniti, a izvođač koristi svoju prednost za postavljanje dodatnih zahtjeva [50, 55, 56]. To povećava transakcijske troškove produženim pregovorima

Tablica 2. Rizici identificirani pregledom literature i intervjuima sa stručnjacima; AS – rizici negativne selekcije, MH – rizici moralne opasnosti; HU – rizici zadržavanja

ID	Rizik	Izvor	Intervjui
AS1	Loša/manjkava natječajna dokumentacija	[23, 32–37, 58]	verificirano
AS2	Kvalifikacije izvođača nisu poznate/proverljive	[23, 35, 37–39, 45, 59]	verificirano
AS3	Nemogućnost prepoznavanja i isključivanja manipulativne niske ponude	[15, 31, 43, 60, 61]	verificirano
AS4	Potajno dogovaranje između sudionika prije ili u tijeku natječaja	[35, 36]	verificirano
AS5	Lažno prikazivanje ili skrivanje podizvođača	[35, 40]	verificirano
AS6	Onemogućen/otežan odabir povjerljivog poslovnog partnera	[46]	verificirano
AS7	Nestabilno financijsko stanje izvođača	intervjui	dodano
AS8	Nestabilno financijsko stanje investitora	intervjui	dodano
MH1	Skrivanje informacija o stvarnoj kvaliteti gradnje	[11, 32–36, 38, 40–42, 45, 50, 60, 62–70]	verificirano
MH2	Otežana razmjena informacija između investitora i izvođača	[23, 35, 36, 40, 43–46, 52, 59, 63, 64, 71–73]	verificirano
MH3	Naknadne izmjene projekta	[23, 32–36, 47, 58]	verificirano
MH4	Nedostatak razumijevanja i povjerenja između investitora i izvođača	[43, 46, 48–50, 74]	verificirano
MH5	Nedostatak evidencije događaja na gradilištu	[51, 52, 64, 70, 75]	verificirano
MH6	Oportunističko ponašanje zbog jednokratne suradnje	[46, 50]	verificirano
HU1	Zadržavanje radova od strane izvođača	[38, 50, 53, 54, 70, 76–78]	verificirano
HU2	Ograničeno pregovaranje zbog političkog ili javnog utjecaja	[44, 51, 54, 55, 70, 77–79]	verificirano
HU3	Zadržavanje informacija zbog nepovjerenja	[50]	verificirano
HU4	Nepoznavanje stvarnih troškova izvođača	[57]	verificirano
HU5	Zadržavanje plaćanja od strane investitora	intervjui	dodano
HU6	Zadržavanje donošenja odluka od strane investitora	intervjui	dodano

i mogućim sporovima [54]. Dodatni problem nastaje kad nema dugoročne suradnje i povjerenja, pa se obje strane suzdržavaju od istinske suradnje kako ne bi oslabile vlastitu pregovaračku poziciju [50]. Konačno, izostanak mehanizama kontrole troškova omogućava izvođaču da zadrži informacije s ciljem financijske koristi na račun investitora [57]. Unutar ove skupine rizika ispitanici su u intervjuima naglašavali važnost preciznijeg definiranja aktera koji uzrokuju zadržavanje. U literaturi se uočava tendencija da se investitor promatra kao strana koja je pretežito izložena rizicima zadržavanja, međutim analiza prakse upućuje na to da takav odnos nije jednoznačan. Na temelju komentara povezanih s opisom rizika HU1 identificirane su tri zasebne kategorije rizika koje preciznije odražavaju stvarne situacije u građevinskim projektima: zadržavanje radova od strane izvođača, zadržavanje plaćanja od strane investitora te zadržavanje donošenja odluka od strane investitora.

4.2. Ključne posljedice rizika

Rizici koji proizlaze iz informacijske asimetrije mogu negativno utjecati na ostvarenje ciljeva projekta. Osim što ugrožavaju sam projekt, ti rizici imaju šire posljedice poput narušavanja odnosa

među dionicima, što često dovodi do konflikata i sporova. Dugoročno gledano informacijska asimetrija u građevinskim projektima također doprinosi smanjenju ukupne produktivnosti sektora.

Nepovoljni učinci na projektne ciljeve uključuju povećanje troškova [43, 47], kašnjenja u realizaciji [53], smanjenu kvalitetu izvedenih radova [80] te poteškoće u implementaciji novih tehnologija i inovacija [11]. Uz to, ovi rizici negativno utječu na buduću suradnju među partnerima [81], izazivaju pravne sporove [55] i narušavaju povjerenje i otvorenu komunikaciju [42, 82].

Na duži rok posljedice informacijske neravnoteže odražavaju se kroz smanjenje učinkovitosti cijele industrije [58]. Kvalificirani izvođači zarađuju manje [31] ili se povlače iz tržišnih natječaja [32–34], a investitori i klijenti gube interes za financiranje projekata [37]. U konačnici tvrtke koje sudjeluju u takvim projektima snose veće transakcijske troškove [55].

Tijekom intervjua ispitanici su s pomoću primjera realizacije rizika povezanih s informacijskom asimetrijom istaknuli još dvije važne posljedice: raskid ugovora i narušavanje reputacije poduzeća uključenih u projekt. Konačna lista ključnih posljedica rizika prouzročenih informacijskom asimetrijom prikazana je u tablici 3.

Tablica 3. Posljedice rizika identificirane pregledom literature i intervjuima sa stručnjacima

ID	Posljedica	Izvor	Intervjui
P1	Povećani troškovi	[15, 31–34, 36, 38, 43, 47, 51, 53–55, 67, 76–78, 83, 84]	verificirano
P2	Pogoršanje odnosa među sudionicima projekta / sporovi	[32–34, 40, 42, 53–55, 81, 82]	verificirano
P3	Smanjena kvaliteta izvedbe	[36, 40, 52, 59–62, 74, 80, 81]	verificirano
P4	Neuspjeh u postizanju učinaka nove tehnologije i inovacija	[11, 37, 39, 45, 52, 66, 72, 73, 85]	verificirano
P5	Produljenje roka izvedbe	[41, 43, 53]	verificirano
P6	Raskid ugovora	intervjui	dodano
P7	Pad reputacije poduzeća	intervjui	dodano

4.3. Ključne mjere za ublažavanje rizika

Mjere za ublažavanje rizika koje se najčešće spominju u relevantnoj literaturi odnose se na izradu tzv. optimalnih ugovora i njihovu kontrolu tijekom provedbe projekta [82]. Unutar tih aktivnosti posebnu ulogu ima definiranje poticaja (engl. *incentive*) za izvođače. Ugovori, primjerice, sadrže klauzule kojima se potiče izvođače da klijentima pružaju točne informacije o troškovima [86, 87], izvršavaju radove u skladu s predviđenim planom [71, 83] reagiraju na nepredviđene okolnosti [41] i prilagođavaju se promjenama u projektu [57, 88, 89]. Također, ugovori bi trebali uključivati uravnoteženu raspodjelu rizika [67], objektivne kriterije za provedbu ugovora [53, 54], jasno izražene namjere ugovornih strana [11], mehanizme za korekciju cijena u skladu s tržišnim promjenama [61], precizno definirane zahtjeve u pogledu izvedbe, tehničke specifikacije i standarde kvalitete [58], kao i zaštitne instrumente poput jamstava [70].

Ugovorne odredbe trebale bi predvidjeti i nagrade za izvođače u slučajevima kada posao završe prije roka i uz zadovoljenje zahtjeva kvalitete [53], kao i kada ostvare uštede u troškovima [48, 85]. Istovremeno, izvođači bi trebali snositi sankcije ako projekt ne dovrše unutar dogovorenog budžeta i vremenskog okvira [52, 85]. Nadalje, projekt bi trebao imati razvijen sustav za izvještavanje i praćenje provedbe ugovora [14, 38], kao i mehanizam za procjenu uspješnosti izvođača [65].

Prije zaključenja ugovora investitor bi trebao primijeniti različite metode kako bi procijenio karakteristike agenata, odnosno izvođača koji su predali svoje ponude (mjera koje se na engleskom jeziku naziva *screening*). To se može provesti na tri načina. Prvi način uključuje istraživanje pozadine, ugleda i ranijih projekata poduzeća koja su se prijavila na natječaj [84]. Drugi način odnosi se na detaljnu analizu dostavljenih ponuda [83], uključujući usporedbu ponuđenih cijena s tržišnim kako bi se ocijenila njihova opravdanost i konkurentnost. Treća je opcija zahtijevanje financijskih garancija od ponuditelja, poput predujmova ili bankovnih jamstava [50], čime se potvrđuje njihova ozbiljnost i financijska sposobnost za izvršenje obveza iz ugovora.

S druge strane, izvođači mogu sami signalizirati svoje kvalitete i pouzdanost investitorima, primjerice kroz predstavljanje

certifikata [37] ili putem marketinških aktivnosti [36, 37]. Jedan od značajnih rizika predstavlja damping cijena, zbog čega poznavanje metoda za izračun optimalne ponude može pomoći u njegovom izbjegavanju [31].

Značajan dio rizika koji proizlaze iz informacijske asimetrije može se ograničiti već u fazi odabira izvođača. To se osobito odnosi na situacije u kojima investitor ima mogućnost odabrati izvođača s provjerenom reputacijom [80], usklađenim organizacijskim vrijednostima i poslovnom kulturom [44, 90] ili onoga s kojim već postoji prethodno iskustvo suradnje i uspostavljen partnerski odnos [81].

Učinkovit nadzor kvalitete ima ključnu ulogu u smanjenju rizika povezanih s informacijskom asimetrijom tijekom faze izvođenja [75]. Osim samog nadzora važna je i suradnja sudionika te otvoreno dijeljenje informacija i koristi od samog početka projekta [45]. Komunikacija među akterima trebala bi biti transparentna, odgovorna [14, 70], vjerodostojna [70], iskrena [23] i neformalnija [38]. Povjerenje između sudionika trebalo bi se graditi i njegovati tijekom cijelog trajanja projekta [8].

Investitor bi također trebao omogućiti izvođačima nematerijalne (intrinzične) oblike nagrađivanja, poput jačanja ugleda, većeg stupnja autonomije i odgovornosti, zadovoljstva poslom, stabilnosti te usklađivanja ciljeva [62]. Na kraju, transparentnost u upravljanju informacijama može se postići korištenjem različitih informacijskih sustava [39], uključujući BIM [91, 92], *blockchain* [91], softverske platforme za upravljanje projektima [46] te primjenu principa otvorenog računovodstva [47, 81]. Time se smanjuje prostor za manipulaciju informacijama te se poboljšava koordinacija i donošenje odluka.

U intervjuima su ispitanici identificirali još tri dodatne mjere za ublažavanje rizika uzrokovanih informacijskom asimetrijom: zamjenu predstavnika poduzeća, mirenje sudionika preko treće strane i uspostavu komunikacijskih protokola. Zamjena predstavnika prepoznata je kao učinkovita u slučajevima osobnih sukoba, neslaganja ili narušenog povjerenja među sudionicima projekta. Također je istaknuta mogućnost posredovanja kroz neutralnu treću stranu. Najveći broj ispitanika naglasio je i važnost jasno definiranih komunikacijskih protokola. Iako su u početku bili uključeni unutar mjere M4 – Informacijski sustavi,

Tablica 4. Mjere za ublažavanje rizika identificirane pregledom literature i intervjuima sa stručnjacima (prilagođeno prema [93])

ID	Mjera	Izvor	Intervjui
M1	Novčani poticaji za izvođača (bonusi)	[8, 11, 14, 23, 38, 40, 41, 44, 46–48, 53, 57, 61, 62, 65, 66, 71–73, 75, 80, 82, 83, 86, 88, 89, 94–101]	verificirano
M2	Ponuditelj signalizira svoje karakteristike investitoru (oglašavanje, reputacija)	[8, 36, 37, 44, 50, 53, 55, 58, 59, 65, 66, 70, 80, 84]	verificirano
M3	Kooperacija i izgradnja povjerenja	[8, 14, 23, 37, 38, 44, 45, 48, 70, 74, 77, 81, 87]	verificirano
M4	Informacijski sustavi	[8, 9, 36–40, 43–48, 81, 91, 92]	verificirano
M5	Redovit i temeljit nadzor kvalitete	[11, 40, 42, 60, 66, 72, 73, 75, 80, 102]	verificirano
M6	Ugovorom definirana mjerila za praćenje rada izvođača	[14, 23, 38, 48, 51, 53, 54, 58, 61, 65]	verificirano
M7	Pravedna distribucija rizika između investitora i izvođača	[15, 43, 48, 61, 67, 81, 85, 98, 99]	verificirano
M8	Ugovorne kazne	[23, 46, 48, 52, 53, 75, 101]	verificirano
M9	Investitor provjerava pristigle ponude	[14, 31, 36, 72, 73, 78, 83]	verificirano
M10	Investitor provjerava ponuditelje (certifikati, jamstva, financijska stabilnost)	[14, 36, 61, 70, 84]	verificirano
M11	Ne-financijske nagrade za izvođača (poboljšanje ugleda, zadovoljstvo u radu, autonomija)	[40, 48, 52, 62]	verificirano
M12	Odabir ponuditelja koji ima sličnu organizacijsku kulturu (vrijednosti, ciljeve)	[8, 44, 90]	verificirano
M13	Zamjena predstavnika poduzeća	intervjui	dodano
M14	Mirenje sudionika preko treće strane	intervjui	dodano
M15	Komunikacijski protokoli	intervjui	dodano

odlučeno je da se zasebno istaknu, jer ispitanici su naglasili njihovu ključnu ulogu u prevenciji rizika, neovisno o korištenju informacijskih sustava. Konačna lista ključnih mjera za ublažavanje rizika prouzročenih informacijskom asimetrijom prikazana je u tablici 4.

U kontekstu upravljanja rizicima važno je naglasiti da predložene mjere ne djeluju isključivo na ublažavanje posljedica realiziranih rizika, već i na smanjenje njihove vjerojatnosti. Primjerice, postupci provjere ponuditelja, kvalitetna priprema projektne dokumentacije, jasno definirani ugovorni uvjeti i uspostava sustava nadzora predstavljaju preventivne mehanizme koji mogu značajno smanjiti mogućnost nastanka rizika prouzročenih informacijskom asimetrijom. Međutim, zbog inherentne prirode tih rizika, njihova potpuna eliminacija u pravilu nije moguća, već je cilj upravljanja postići optimalnu ravnotežu između prevencije i ublažavanja posljedica.

5. Okvir za upravljanje rizicima prouzročenima informacijskom asimetrijom

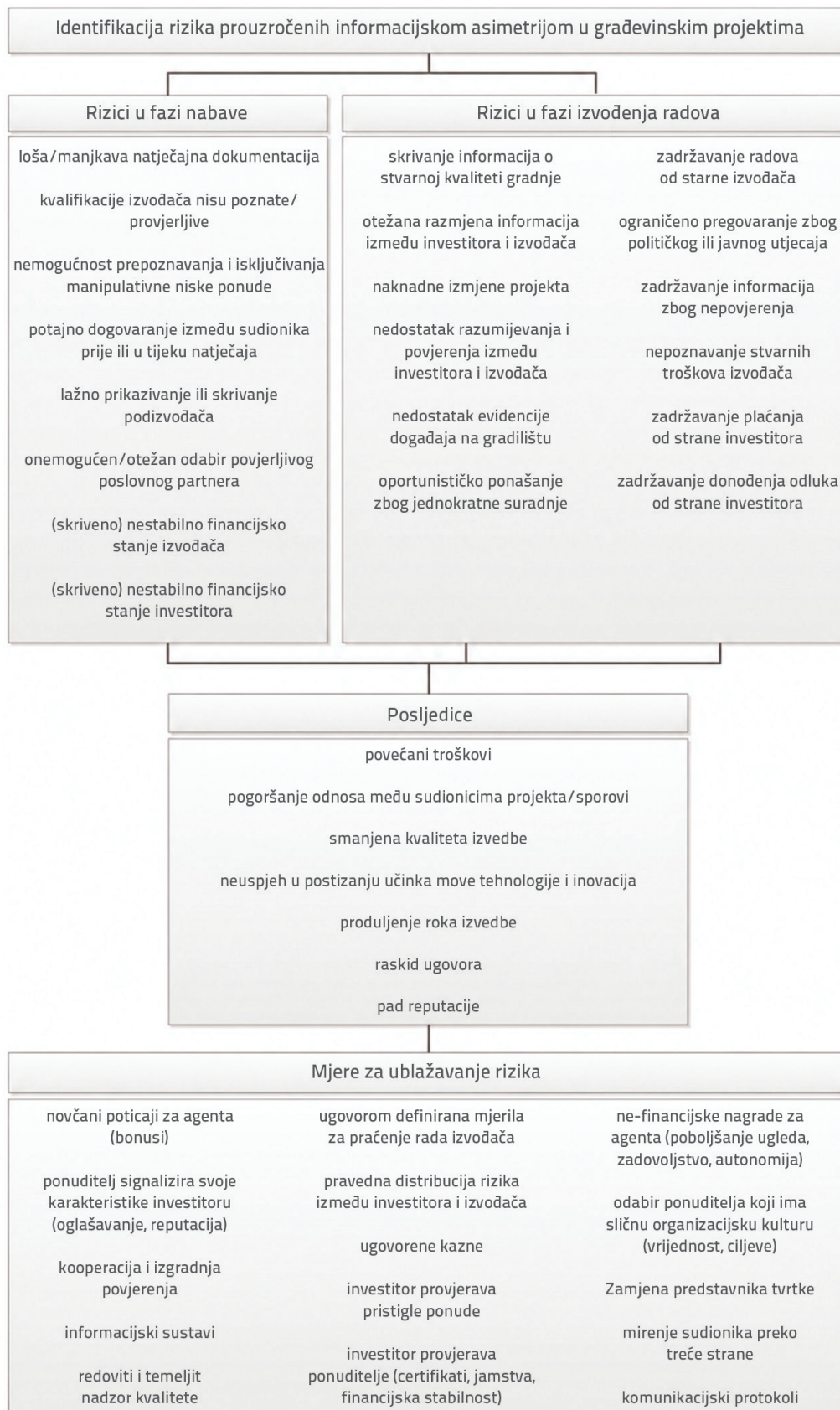
Na temelju analize literature i intervju s iskusnim stručnjacima iz građevinskih projekata identificirani su ključni rizici povezani s informacijskom asimetrijom, zajedno s njihovim posljedicama i mogućim mjerama za

njihovo ublažavanje. Slika 2. predstavlja okvir za upravljanje tim rizicima, čija je struktura oblikovana prema prepoznatim rizicima, njihovim posljedicama i odgovarajućim mjerama koje su nužne za učinkovito upravljanje u građevinskoj praksi.

Rizici povezani sa skrivenim karakteristikama (negativna selekcija) javljaju se prije sklapanja ugovora odnosno u fazi prikupljanja ponuda izvođača. S druge strane, rizici koji proizlaze iz skrivenih informacija i aktivnosti (moralna opasnost) te skrivenih namjera (rizik zadržavanja) nastaju nakon potpisivanja ugovora, tijekom izvođenja radova i mogu trajati do završetka projekta.

Te se vrste rizika najčešće odražavaju na projektne ciljeve, i tijekom izgradnje, i nakon njezina završetka. Za učinkovito upravljanje rizicima nužno je njihovo pravovremeno prepoznavanje, osobito u fazi prikupljanja ponuda, kao i njihovo kontinuirano praćenje i primjena mjera za ublažavanje radi smanjenja njihove učestalosti ili negativnog utjecaja.

Predloženi okvir prikazuje logičku povezanost između rizika, njihovih posljedica i mjera za ublažavanje kroz različite faze projekta. Njegova primjena u praksi podrazumijeva identifikaciju relevantnih rizika u konkretnoj fazi projekta, procjenu njihovog potencijalnog utjecaja te odabir odgovarajućih mjera za njihovo upravljanje.



Slika 2. Okvir za upravljanje rizicima prouzročenima informacijskom asimetrijom

6. Zaključak

U radu je predstavljen okvir za upravljanje rizicima prouzročenim informacijskom asimetrijom. Identificirani su i opisani ključni rizici koji proizlaze iz informacijske asimetrije između investitora i izvođača u građevinskim projektima, razvrstani prema teorijskim kategorijama informacijske asimetrije te su određene njihove glavne posljedice i moguće mjere ublažavanja.

Zbog različitosti građevinskih projekata, okvir razvijen u ovom istraživanju ima određena ograničenja u svojoj generalizaciji. Istraživanjem putem intervjua utvrđeno je da značaj pojedinih rizika, kao i primjenjivost mjera za njihovo ublažavanje, varira s obzirom na vrstu projekta (javni ili privatni). Također je uočeno da se pristup upravljanju rizicima razlikuje ovisno o ulozi sudionika – provodi li ga investitor ili izvođač. Stoga je važno okvir primjenjivati prilagođeno različitim vrstama projekata i perspektivama sudionika kako bi se učinkovito povezali rizici, njihove posljedice i odgovarajuće mjere ublažavanja.

Osnovni doprinos ovog istraživanja ogleda se u tome da opisani rizici uzrokovani informacijskom asimetrijom predstavljaju polazište za identifikaciju rizika u budućim građevinskim projektima. Njihove posljedice ukazuju na projektne ciljeve na koje mogu utjecati, što je važno pravodobno prepoznati već u

ranim fazama upravljanja rizicima. Nadalje, utvrđene prioritete mjere za ublažavanje tih rizika mogu poslužiti kao osnova za definiranje odgovarajućih strategija odgovora na rizike. Buduća istraživanja trebala bi biti usmjerena na validaciju prikazanog okvira u stvarnim projektnim uvjetima kako bi se dodatno ispitala povezanost između primjene mjera za ublažavanje rizika informacijskom asimetrijom i uspješnosti ostvarivanja ciljeva građevinskih projekata.

Zahvala

Autori zahvaljuju svim građevinskim stručnjacima koji su sudjelovali u ovom istraživanju te pomogli u oblikovanju rezultata. Posebna zahvala Ladislavu Bevandi, Edvardu Čozi, Ivani Karačić, Tihomiru Lažeti, Goranu Legcu, Mariju Lovrinčeviću, Tamari Marić, Davoru Periću, Romanu Periću, Siniši Radakoviću i Marku Sokoloviću. Ovaj rad proveden je u okviru institucionalnog istraživačkog projekta BLOCKRUG (Digitalna transformacija kružnog građevinarstva primjenom blockchain tehnologije), financiranog od strane Ministarstva znanosti, obrazovanja i mladih Republike Hrvatske u sklopu Nacionalnog plana oporavka i otpornosti 2021. – 2026., uz sufinanciranje Europske unije kroz program NextGenerationEU.

LITERATURA

- [1] Thakur, A.I., Khan, S., Siddiqui, M.J.: Risk management and life cycle costing of infrastructure project, *International Journal of Recent Advances in Engineering & Technology*, 4 (2016) 3, pp. 70–75.
- [2] PMI's Pulse of the Profession In-Depth Report: The High Cost of Low Performance: The Essential Role of Communications, www.pmi.org, 30.5.2019.
- [3] Cerić, A.: A Framework for Process-Driven Risk Management in Construction Projects, Research Institute for the Built and Human Environment, University of Salford, 2003.
- [4] Assaf, S., Hassanain, M.A., Abdallah, A.: Review and assessment of the causes of deficiencies in design documents for large construction projects, *International Journal of Building Pathology and Adaptation*, 36 (2018) 3, pp. 300–317.
- [5] Choudhry, R.M., Gabriel, H.F., Khan, M.K., Azhar, S.: Causes of discrepancies between design and construction in the Pakistan construction industry, *Journal of Construction in Developing Countries*, 22 (2018) 2, pp. 1–18.
- [6] Dey, P.P., Khan, M., Amin, M., Sinha, B.R., Badkoobehi, H., Jawad, S., Any, L.A.: Managing interacting software project risks, *PressAcademia Procedia, Global Business Research Congress (GBRC)*, Istanbul, 2016.
- [7] Cerić, A., Ivić, I.: Network analysis of interconnections between theoretical concepts associated with principal-agent theory concerning construction projects, *Organization, Technology and Management in Construction*, 13 (2021) 1, pp. 2450–2464.
- [8] Cerić, A.: Minimising communication risk in construction: a Delphi study of the key role of project managers, *Journal of Civil Engineering and Management*, 20 (2014) 6, pp. 829–838.
- [9] Cerić, A.: Reducing information asymmetry and building trust in projects using blockchain technology, *GRAĐEVINAR*, 73 (2021) 10, pp. 967–978, doi: <https://doi.org/10.14256/JCE.3310.2021>
- [10] Jäger, C.: *The Principal-Agent Theory within the Context of Economic Sciences*, Books on Demand GmbH, 2008.
- [11] Liu, J., Ma, G.: Study on incentive and supervision mechanisms of technological innovation in megaprojects based on the principal-agent theory, *Engineering, Construction and Architectural Management*, 28 (2020) 6, pp. 1593–1614.
- [12] Flanagan, R., Norman, G.: *Risk Management and Construction*, Blackwell Science, Oxford, 1993.
- [13] ISO: Risk management - Guidelines, ISO 31000:2018, 2018.
- [14] Owusu-Manu, D.-G., Kukah, A.S., Boateng, F., Asumadu, G., Edwards, D.J.: Exploring strategies to reduce moral hazard and adverse selection of Ghanaian public-private partnership (PPP) construction projects, *Journal of Engineering, Design and Technology*, 19 (2021) 2, pp. 358–372.
- [15] Cantarelli, C.C., Chorus, C.G., Cunningham, S.W.: Explaining cost overruns of large-scale transportation infrastructure projects using a signalling game, *Transportmetrica A: Transport Science*, 9 (2013) 3, pp. 239–258.

- [16] Ivić, I., Cerić, A.: Risks caused by information asymmetry in construction projects: a systematic literature review, *Sustainability*, 15 (2023) 13, 9979.
- [17] Cerić, A., Ivić, I.: Management of risks influenced by information asymmetry during construction: Framework for research, 7th International Project and Construction Management Conference (IPCMC2022), eds. C. Budayan, S. Kivrak, S. Ulubeyli, Yıldız Technical University, Istanbul, pp. 1099–1110, 2022.
- [18] Lupia, A.: Delegation of power: agency theory, *International Encyclopedia of the Social & Behavioral Sciences*, ed. J.D. Wright, Elsevier, Amsterdam, pp. 58–60, 2015.
- [19] Jensen, M.C., Meckling, W.H.: Theory of the firm: Managerial behavior, agency costs and ownership structure, *Journal of Financial Economics*, 3 (1976) 4, pp. 305–360.
- [20] Eisenhardt, K.M.: Agency theory: An assessment and review, *Academy of Management Review*, 14 (1989) 1, pp. 57–74.
- [21] Ivić, I.: Upravljanje rizicima prouzročanima informacijskom asimetrijom u građevinskim projektima, doktorski rad, Građevinski fakultet, Sveučilište u Zagrebu, 2024.
- [22] Bernhold, T., Wiesweg, N.: Principal-agent theory: perspectives and practices for effective workplace solutions, *A Handbook of Management Theories and Models for Office Environments and Services*, eds. V. Danivska & R.Appel-Meulenbroek, Routledge, Oxon, pp. 117–128, 2022.
- [23] Xiang, P., Zhou, J., Zhou, X., Ye, K.: Construction project risk management based on the view of asymmetric information, *Journal of Construction Engineering and Management*, 138 (2012) 11, pp. 1303–1311.
- [24] Ebers, M., Gotsch, W.: Institutionsökonomische Theorien der Organisation, *Organisationstheorien*, eds. A. Kieser & M. Ebers, Kohlhammer, Stuttgart, pp. 247–308, 2006.
- [25] Picot, A., Dietl, H., Franck, E.: *Organisation – Eine ökonomische Perspektive*, Schäffer-Poeschel, Stuttgart, 1999.
- [26] Mendelej, <https://www.mendeley.com/search/>, 7.8.2025.
- [27] Page, M.J., McKenzie, J.E., Bossuyt, P.M., Boutron, I., Hoffmann, T.C., Mulrow, C.D., et al.: The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews, *BMJ*, 372 (2021), n71.
- [28] Hansen, S.: Characterizing interview-based studies in construction management research: Analysis of empirical literature evidences, *The 2nd International Conference on Innovations in Social Sciences Education and Engineering (ICoISSEE)*, Bandung, Indonesia.
- [29] Bengtsson, M.: How to plan and perform a qualitative study using content analysis, *NursingPlus Open*, 2 (2016), pp. 8–14.
- [30] Forman, J., Damschroder, L.: Qualitative content analysis, *Empirical Methods for Bioethics: A Primer (Advances in Bioethics, Vol. 11)*, eds. L. Jacoby & L.A. Siminoff, Emerald, Bingley, pp. 39–62, 2008.
- [31] Ahmed, M.O., El-adaway, I.H., Coatney, K.T., Eid, M.S.: Construction bidding and the winner's curse: game theory approach, *Journal of Construction Engineering and Management*, 142 (2016), 04015076.
- [32] Owusu-Manu, D.G., Kukah, A.S.K., Edwards, D.J., Ameyaw, E.E.: Fuzzy synthetic evaluation of moral hazard and adverse selection of public private partnership projects, *International Journal of Construction Management*, 23 (2023) 11, pp. 1805–1814.
- [33] Owusu-Manu, D.G., Edwards, D.J., Kukah, A.S., Parn, E.A., El-Gohary, H., Hosseini, M.R.: An empirical examination of moral hazards and adverse selection on PPP projects: A case study of Ghana, *Journal of Engineering, Design and Technology*, 16 (2018) 6, pp. 910–924.
- [34] Owusu-Manu, D.G., Kukah, A.S., Edwards, D.J., Parn, E.A., El-Gohary, H., Aigbavboa, C.: Causal relationships of moral hazard and adverse selection of Ghanaian Public-Private-Partnership (PPP) construction projects, *Journal of Engineering, Design and Technology*, 16 (2018) 3, pp. 439–460.
- [35] Xiang, P., Jia, F., Li, X.: Critical behavioral risk factors among principal participants in the Chinese construction industry, *Sustainability*, 10 (2018), 3158.
- [36] Xiang, P., Huo, X., Shen, L.: Research on the phenomenon of asymmetric information in construction projects - The case of China, *International Journal of Project Management*, 33 (2015) 3, pp. 589–598.
- [37] Feser, D., Runst, P.: Energy efficiency consultants as change agents? Examining the reasons for EECs' limited success, *Energy Policy*, 98 (2016), pp. 309–317.
- [38] Forsythe, P., Sankaran, S., Biesenthal, C.: How far can BIM reduce information asymmetry in the Australian construction context?, *Project Management Journal*, 46 (2015) 3, pp. 75–87.
- [39] Giraudet, L.-G.: Energy efficiency as a credence good: A review of informational barriers to energy savings in the building sector, *Energy Economics*, 87 (2020), 104698.
- [40] Xue, F., Chen, G., Huang, S., Xie, H.: Design of social responsibility incentive contracts for stakeholders of megaprojects under information asymmetry, *Sustainability*, 14 (2022) 3, 1465.
- [41] Lewis, G., Bajari, P.: Moral hazard, incentive contracts, and risk: Evidence from procurement, *The Review of Economic Studies*, 81 (2014) 3, pp. 1201–1228.
- [42] Li, Y., Ning, Y.: Mitigating opportunistic behaviors in consulting projects: Evidence from the outsourced architectural and engineering design, *Journal of Construction Engineering and Management*, 148 (2022) 7, 04022044.
- [43] Pesek, A.E., Smithwick, J.B., Saseendran, A., Sullivan, K.T.: Information asymmetry on heavy civil projects: Deficiency identification by contractors and owners, *Journal of Management in Engineering*, 35 (2019) 4, 04019008.
- [44] Schieg, M.: Strategies for avoiding asymmetric information in construction project management, *Journal of Business Economics and Management*, 9 (2008) 1, pp. 47–51.
- [45] Marinho, A., Couto, J., Teixeira, J.: Relational contracting and its combination with the BIM methodology in mitigating asymmetric information problems in construction projects, *Journal of Civil Engineering and Management*, 27 (2021) 4, pp. 217–229.
- [46] Xu, Q., Chong, H.-Y., Liao, P.-C.: Collaborative information integration for construction safety monitoring, *Automation in Construction*, 102 (2019), pp. 120–134.
- [47] Missbauer, H., Hauber, W.: Bid calculation for construction projects: Regulations and incentive effects of unit price contracts, *European Journal of Operational Research*, 171 (2006) 3, pp. 1005–1017.
- [48] Snippert, T., Witteveen, W., Boes, H., Voordijk, H.: Barriers to realizing a stewardship relation between client and vendor: The Best Value approach, *Construction Management and Economics*, 33 (2015) 7, pp. 569–586.
- [49] Ward, S.C., Chapman, C.B., Curtis, B.: On the allocation of risk in construction projects, *International Journal of Project Management*, 9 (1991) 3, pp. 140–147.
- [50] Tserng, H.P., Ho, S.-P., Chou, J.-S., Lin, C.: Proactive measures of governmental debt guarantees to facilitate Public-Private Partnerships project, *Journal of Civil Engineering and Management*, 20 (2014) 4, pp. 548–560.

- [51] Ive, G., Chang, C.-Y.: The principle of inconsistent trinity in the selection of procurement systems, *Construction Management and Economics*, 25 (2007) 7, pp. 677–690.
- [52] Zhao, H., Liu, X., Wang, Y.: Evolutionary game analysis of opportunistic behavior of Sponge City PPP projects: a perceived value perspective, *Scientific Reports*, 12 (2022) 1, 8798.
- [53] Chang, C.-Y., Ive, G.: Reversal of bargaining power in construction projects: Meaning, existence and implications, *Construction Management and Economics*, 25 (2007) 8, pp. 845–855.
- [54] Chang, C.-Y., Ive, G.: The hold-up problem in the management of construction projects: A case study of the Channel Tunnel, *International Journal of Project Management*, 25 (2007) 4, pp. 394–404.
- [55] Chang, C.-Y.: Understanding the hold-up problem in the management of megaprojects: The case of the Channel Tunnel Rail Link project, *International Journal of Project Management*, 31 (2013) 4, pp. 628–637.
- [56] Williamson, O.E.: Public and private bureaucracies: A transaction cost economics perspectives, *Journal of Law, Economics, and Organization*, 15 (1999) 1, pp. 306–342.
- [57] Yao, M., Wang, F., Chen, Z., Ye, H.: Optimal incentive contract with asymmetric cost information, *Journal of Construction Engineering and Management*, 146 (2020) 6, 04020054.
- [58] Rosenfeld, Y., Geltner, D.: Cost-plus and incentive contracting: Some false benefits and inherent drawbacks, *Construction Management and Economics*, 9 (1991) 5, pp. 481–490.
- [59] Lützkendorf, T., Speer, T.M.: Alleviating asymmetric information in property markets: building performance and product quality as signals for consumers, *Building Research & Information*, 33 (2005) 2, pp. 182–195.
- [60] Liu, D., Xu, W., Li, H., Zhang, W., Wang, W.: Moral hazard and adverse selection in Chinese construction tender market: A case of Wenchuan earthquake, *Disaster Prevention and Management*, 20 (2011) 4, pp. 363–377.
- [61] Xiang, P., Wang, J.: Research on preventing moral hazard of construction project based on information asymmetries, *The Open Construction & Building Technology Journal*, 8 (2014), pp. 468–475.
- [62] Li, H., Lv, L., Zuo, J., Su, L., Wang, L., Yuan, C.: Dynamic reputation incentive mechanism for urban water environment treatment PPP projects, *Journal of Construction Engineering and Management*, 146 (2020) 8, 04020088.
- [63] Liu, J., Wang, Y., Wang, Z.: Multidimensional drivers: exploring contractor rule violations in the construction industry, *Engineering, Construction and Architectural Management*, 30 (2023) 4, pp. 1496–1518.
- [64] Liu, X., Lin, S., Liu, L., Qian, F., Zhang, K.: Exploring the factors triggering occupational ethics risk of technology transaction in Chinese construction industry, *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17 (2020) 4, 1175.
- [65] Ma, L., Zhang, P.: Game analysis on moral hazard of construction project managers in China, *International Journal of Civil Engineering*, 12 (2014) 4A, pp. 429–438.
- [66] Ma, T., Wang, Z., Ding, J.: Governing the moral hazard in China's sponge city projects: A managerial analysis of the construction in the non-public land, *Sustainability*, 10 (2018) 9, 3018.
- [67] Shi, L., He, Y.J., Onishi, M., Kobayashi, K.: Double moral hazard and risk-sharing in construction projects, *IEEE Transactions on Engineering Management*, 68 (2021) 6, pp. 1919–1929.
- [68] Wu, Y., Huang, Y., Luo, W., Li, C.: Construction supervision mechanism for public projects in China: Progress goal-oriented perspective, *Journal of Management in Engineering*, 30 (2014) 2, pp. 205–213.
- [69] Xie, L., Xu, T., Ju, T., Xia, B.: Explaining the alienation of megaproject environmental responsibility behavior: a fuzzy set qualitative comparative analysis study in China, *Engineering, Construction and Architectural Management*, 30 (2023) 7, pp. 2794–2813.
- [70] Xiong, W., Chen, B., Wang, H., Zhu, D.: Transaction hazards and governance mechanisms in Public-Private Partnerships: A comparative study of two cases, *Public Performance & Management Review*, 42 (2019) 6, pp. 1279–1304.
- [71] Cheng, H., Zheng, S.: Incentive compensation mechanism for the infrastructure construction of electric vehicle battery swapping station under asymmetric information, *Sustainability*, 14 (2022) 12, 7041.
- [72] Lampel, J., Miller, R., Floricel, S.: Impact of owner involvement on innovation in large projects: Lessons from power plants construction, *International Business Review*, 5 (1996) 6, pp. 561–578.
- [73] Lampel, J., Miller, R., Floricel, S.: Information asymmetries and technological innovation in large engineering construction projects, *R&D Management*, 26 (1996) 4, pp. 357–369.
- [74] Wu, G., Zuo, J., Zhao, X.: Incentive model based on cooperative relationship in Sustainable construction projects, *Sustainability*, 9 (2017) 7, 1191.
- [75] Du, Y., Zhou, H., Yuan, Y., Xue, H.: Exploring the moral hazard evolutionary mechanism for BIM implementation in an integrated project team, *Sustainability*, 11 (2019) 20, 5719.
- [76] Chen, T.-C., Lin, Y.-C., Wang, L.-C.: The analysis of BOT strategies based on game theory - Case study on Taiwan's high speed railway project, *Journal of Civil Engineering and Management*, 18 (2012) 5, pp. 662–674.
- [77] González-Díaz, M., Arruñada, B., Fernández, A.: Causes of subcontracting: Evidence from panel data on construction firms, *Journal of Economic Behavior & Organization*, 42 (2000) 2, pp. 167–187.
- [78] Ho, P.S., Levitt, R., Tsui, C.-W., Hsu, Y.: Opportunism-focused transaction cost analysis of public-private partnerships, *Journal of Management in Engineering*, 31 (2015) 6, 04015007.
- [79] Montrimas, A., Bruneckienė, J., Gaidelys, V.: Beyond the socio-economic impact of transport megaprojects, *Sustainability*, 13 (2021) 15, 8547.
- [80] Han, H., Shen, J., Liu, B., Han, H.: Dynamic incentive mechanism for large-scale projects based on the reputation effects, *SAGE Open*, 12 (2022) 4.
- [81] Badenfelt, U.: The selection of sharing ratios in target cost contracts, *Engineering, Construction and Architectural Management*, 15 (2008) 1, pp. 54–65.
- [82] Guo, S., Wang, J., Xiong, H.: The influence of effort level on profit distribution strategies in IPD projects, *Engineering, Construction and Architectural Management*, 30 (2023) 9, pp. 4099–4119.
- [83] Chen, W., Li, L.: Incentive contracts for green building production with asymmetric information, *International Journal of Production Research*, 59 (2021) 6, pp. 1860–1874.
- [84] Fernández-Solís, J.L., Rybkowski, Z.K., Xiao, C., Lü, X., Chae, L.S.: General contractor's project of projects – a meta-project: understanding the new paradigm and its implications through the lens of entropy, *Architectural Engineering and Design Management*, 11 (2015) 3, pp. 213–242.

- [85] Zheng, L., Lu, W., Chen, K., Chau, K.W., Niu, Y.: Benefit sharing for BIM implementation: Tackling the moral hazard dilemma in inter-firm cooperation, *International Journal of Project Management*, 35 (2017) 3, pp. 393–405.
- [86] Cao, D., Wang, G.: Contractor–subcontractor relationships with the implementation of emerging interorganizational technologies: roles of cross-project learning and pre-contractual opportunism, *International Journal of Construction Education and Research*, 10 (2014) 4, pp. 268–284.
- [87] Yiyong, L., Yousong, W., Jingkuang, L.: Analysis of adverse selection for motivation mechanism in engineering project cost management, *Research Journal of Applied Sciences, Engineering and Technology*, 5 (2013), pp. 3777–3782.
- [88] Liang, X., Shen, G.Q., Guo, L.: Optimizing incentive policy of energy-efficiency retrofit in public buildings: A principal-agent model, *Sustainability*, 11 (2019) 12, 3442.
- [89] Wu, G.: A multi-objective trade-off model in sustainable construction projects, *Sustainability*, 9 (2017) 11, 1929.
- [90] Warsame, A., Borg, L., Lind, H.: How can clients improve the quality of transport infrastructure projects? The role of knowledge management and incentives, *The Scientific World Journal*, 2013, 709423.
- [91] Singh, A.K., Prasath Kumar, V.R.: Smart contracts and supply chain management using blockchain, *Journal of Engineering Research*, 9 (2022), pp. 1–11.
- [92] Sun, J., Wang, L.: The interaction between BIM's promotion and interest game under information asymmetry, *Journal of Industrial and Management Optimization*, 11 (2015) 4, pp. 1301–1319.
- [93] Ivić, I., Cerić, A.: Mitigation measures for information asymmetry between participants in construction projects: The impact of trust, *Sustainability*, 16 (2024), 6808.
- [94] Hajjej, I., Hillairet, C., Mnif, M., Pontier, M.: Optimal contract with moral hazard for Public Private Partnerships, *Stochastics*, 89 (2017) 6–7, pp. 1015–1038.
- [95] Shi, S., Yin, Y., An, Q., Chen, K.: Optimal build-operate-transfer road contracts under information asymmetry and uncertainty, *Transportation Research Part B: Methodological*, 152 (2021), pp. 65–86.
- [96] Shi, S., Yin, Y., Guo, X.: Optimal choice of capacity, toll and government guarantee for build-operate-transfer roads under asymmetric cost information, *Transportation Research Part B: Methodological*, 85 (2016), pp. 56–69.
- [97] Su, P., Peng, Y., Hu, Q., Tan, R.: Incentive mechanism and subsidy design for construction and demolition waste recycling under information asymmetry with reciprocal behaviors, *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17 (2020) 12, 4346.
- [98] Wang, Y., Cui, P., Liu, J.: Analysis of the risk-sharing ratio in PPP projects based on government minimum revenue guarantees, *International Journal of Project Management*, 36 (2018) 6, pp. 899–909.
- [99] Wang, Y., Gao, H.O., Liu, J.: Incentive game of investor speculation in PPP highway projects based on the government minimum revenue guarantee, *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 125 (2019), pp. 20–34.
- [100] Zhang, R., Zhou, Y., Zhuang, H., Zhu, X.: Study on the project supervision system based on the principal-agent theory, *Journal of Industrial Engineering and Management*, 8 (2015) 2, pp. 491–508.
- [101] Zhao, L., Zhong, S.: Analysis of collusion between contractors and supervisors in constructions, *Journal of Southwest Jiaotong University*, 48 (2013) 6, pp. 1136–1141.
- [102] Nie, X., Wang, Y., Wang, B.: Quality control of water conservancy construction projects considering contractor's credibility, *Journal of Coastal Research*, 104 (2020), pp. 410–414.