

Sustav upravljanja rizicima u projektima javne stanogradnje

Blaženka Divjak, Sanjana Buć

<p>Ključne riječi</p> <p>građevinski projekt, rizik, upravljanje rizicima, javna stanogradnja, sustav, model sustava</p>	<p>B. Divjak, S. Buć</p> <p>Sustav upravljanja rizicima u projektima javne stanogradnje</p> <p>Definira se sustav uspješnog upravljanja rizicima projekata, posebice projekata javne stanogradnje. Opisani su elementi i struktura sustava, čija je svrha smanjiti vjerojatnost pojave rizičnih događaja i kontrolirati njihove posljedice na ostvarenje ciljeva projekta. Predložen je model sustava upravljanja rizicima kod javnih građevinskih projekata čijom će se primjenom, kroz sve faze trajanje projekta, povećati vjerojatnost uspješne realizacije javnog građevinskog projekta.</p>	<p>Pregledni rad</p>
<p>Key words</p> <p>construction project, risk, risk management, public housing construction, system, system model</p>	<p>B. Divjak, S. Buć</p> <p>Risk management system on public housing projects</p> <p>The system of successful project risk management, with an emphasis on public housing projects, is defined. Individual elements and the structure of the system are described. The system is aimed at reducing the possibility of occurrence of hazardous events, and at curbing the impact such events have on the realization of project objectives. A risk management model suitable for public construction projects is proposed. The possibility of successful realization of public construction projects will be higher if the model is used in all phases of the project.</p>	<p>Subject review</p>
<p>Mots clés</p> <p>projet de construction, risque, maîtrise des risques, construction de logements publiques, système, modèle de système</p>	<p>B. Divjak, S. Buć</p> <p>Le système de la maîtrise des risques sur projets de logements publics</p> <p>Le système de la maîtrise appropriée des risques, avec l'accent sur les projets de logements publics, est défini. Les éléments et la structure du système son décrits. Le système est visé à diminuer la possibilité d'apparition d'événements dangereux, et à réduire des effets néfastes de ces événements sur la réalisation des objectifs de projets. Le modèle de maîtrise des risques, surtout approprié aux projets publiques de construction, est proposé. La possibilité d'une réalisation adéquate des projets publiques de construction sera plus grande si le modèle est utilisé dans toutes les phases du projet.</p>	<p>Ouvrage de synthèse</p>
<p>Ключевые слова</p> <p>строительный проект, риск, управление рисками, явное жилищное строительство, система, модель системы</p>	<p>Б. Дивьяк, С. Буч</p> <p>Система управления рисками в проектах явного жилищного строительства</p> <p>В работе дефинируется система успешного управления рисками проектов, особенно проектов явного жилищного строительства. Описаны элементы и структура системы, целью чего является снижение вероятности появления рискованных событий и возможность контролировать их последствия по отношению к осуществлению цели проекта. Предложена модель системы управления рисками явных строительных проектов, применением которой, при прохождении всех фаз длительности проекта, увеличится вероятность успешной реализации явного строительного проекта.</p>	<p>Обзорная работа</p>
<p>Schlüsselworte</p> <p>Bauprojekt, Risiko, Risikoleitung, öffentlicher Wohnungsbau, System, Systemmodell</p>	<p>B. Divjak, S. Buć</p> <p>Risikoleitungssystem bei den Projekten des öffentlichen Wohnungsbaus</p> <p>Man definiert das System der erfolgreichen Leitung der Projektrisikos, besonders der Projekte des öffentlichen Wohnungsbaus. Beschrieben sind Elemente und und Struktur des Systems, deren Zweck es ist die Wahrscheinlichkeit der Erscheinung risischer Ereignisse zu vermindern und deren Einfluss auf die Verwirklichung der Projektziele zu kontrollieren. Vorgeschlagen ist ein Modell des Risikoleitungssystems bei öffentlichen Bauprojekten mit dessen Anwendung, in allen Phasen der Dauer des Projekts, die Wahrscheinlichkeit der erfolgreichen Realisierung des öffentlichen Bauprojekts erhöht wird.</p>	<p>Übersichtsarbeit</p>

Autori: Prof. dr. sc. **Blaženka Divjak**, Fakultet organizacije i informatike Sveučilišta u Zagrebu, Varaždin; mr. sc. **Sanjana Buć**, dipl. ing. građ., Institut građevinarstva Hrvatske d.d., Zagreb

1 Uvod

Investitori i izvršitelji radova i usluga građevinskih projekata mogu imati različite poglede na upravljanje građevinskim projektom [7]. Povezuje ih zajednički interes - uspješna realizacija projekta, odnosno ostvarenje kvalitetne građevine završene na vrijeme i s konačnim troškovima u okvirima planiranih sredstava ili u granicama tolerancije. Za investitora kašnjenje predstavlja gubitak prihoda zbog neuporabe građevine, dodatne troškove za zakup prostora za skladištenje opreme i sl. Izvođaču radova kašnjenje znači prekoračenje troškova zbog produženog radnog vremena, troškova ljudi, kašnjenja u naplati izvedenih radova, neraspoloživost resursa za buduće projekte, itd. Istraživanje [3] pokazalo je da 76 % izvođača radova u prosjeku kasni s projektom 10 % do 30 % ugovorenog vremena trajanja projekta.

Tijekom realizacije projekta, razni unutarnji i vanjski faktori utječu na promjene pojedinih parametara projekta koji se unaprijed ne mogu sa sigurnošću predvidjeti. Svaki projekt ima određenu razinu nesigurnosti, odnosno postoji određeni rizik da se pretpostavljeni parametri neće ostvariti. Sa stajališta izvođača radova, prema [19], [20], rizik se može pojaviti u dva oblika: (1) rizik plasiranja niske ponude na tržištu te (2) rizik u proizvodnji (građenju). Tom podjelom ističe se razlika između rizika koji nastaje zbog velike konkurencije na tržištu, neiskorištenosti kapaciteta i ostalih razloga zbog kojih se ugovaraju nerealno niske cijene građenja, od rizika koji su vezani za poremećaje tijekom izvođenja radova na projektu.

Samo prepoznavanje rizika nije dovoljno. Potrebno je planirati aktivnosti, odrediti njihove nositelje, odnosno definirati dinamični sustav za uspješno upravljanje rizicima. U ovome je radu prikazan jedan od mogućih pristupa definiranju modela upravljanja rizicima u građevinskim projektima.

2 Rizici u građevinskim projektima

Građevinski su projekti, u odnosu prema ostalim projektima, posebni po tome što ne daju proizvod u dosljednom smislu riječi i ne rezultiraju gotovom uslugom, već omogućuju proizvodnju (industrijske građevine) i stvaraju preduvjete za pružanje usluga (od niskogradnje - cesta, željeznica i sl., do financijskih, zdravstvenih i ostalih usluga: banke, bolnice, građevine za sportske namjene, itd.). Stoga se često u životni vijek građevine uključuje i faza upotrebe građevine nakon primopredaje korisniku. Životni ciklus građevinskog projekta (engl. *project life cycle*) [11] počinje kada se uoči određena potreba ili kada tržište zahtijeva pokretanje graditeljskog projekta. U fazi koncipiranja razmatraju se moguća rješenja, rade se ekonomske i tehnološke studije izvod-

ljivosti pojedine alternative, kako bi se mogla donijeti odluka o najboljem mogućem projektu. Slijedi izrada projektno-tehničke dokumentacije, a na osnovi nje ugovara se nabava potrebnih usluga i opreme. Završetkom građevine i njezinom primopredajom korisniku ne prestaje životni vijek građevinskog projekta. On se dalje nastavlja svrsishodnom uporabom građevine i investicijskim održavanjem sve do njezina rušenja ili rekonstrukcije.

Rizik projekta je nesiguran događaj ili stanje koje, ako se pojavi, ima pozitivan ili negativan utjecaj na barem jedan od ciljeva projekta - na rokove, troškove, kvalitetu ili predmet projekta [24]. Rizik može imati jedan ili više uzroka, a njegova pojava jednu ili više posljedica.

Radi poticanja pozitivnih faktora uspješnosti i minimiziranja negativnih utjecaja na uspjeh projekta, u procesu upravljanja projektom potrebno je posebne napore uložiti u upravljanje rizicima. Svrha upravljanja rizicima jest povećati vjerojatnost pozitivnih utjecaja, a smanjiti vjerojatnost pojave događaja koji imaju negativne posljedice za projekt.

Za lakše razumijevanje rizika, rizici se prikazuju modelima i kategoriziraju u odnosu na zajedničke karakteristike [28]. Iako korisne, takve liste izvora rizika prezentiraju tek jednu razinu njihove organizacije. Za bolje razumijevanje rizika primjereniji je potpuni hijerarhijski pristup, s onoliko razina koliko je potrebno da bi se omogućilo učinkovito upravljanje rizicima za određeni projekt. Takva je hijerarhijska raščlanjenost potencijalnih izvora rizika poznata pod engleskim nazivom *Risk Breakdown Structure (RBS)*, tj. „struktura dekompozicije rizika“.

Struktura dekompozicije rizika (RBS) može se definirati kao grupiranje rizika projekta prema izvorima, kako bi se odredila i definirala ukupna izloženost rizicima tog određenoga projekta [13]. Stoga se RBS može upotrijebiti za strukturiranje i vođenje procesa upravljanja rizicima. Neke od prednosti korištenja RBS tehnikom [13] su: pomoć u identifikaciji rizika, pomoć za kvalitetnu procjenu rizika, mogućnost komparacije projekata ili ponuda u odnosu na izloženost rizicima, izvješćivanje o rizicima te učenje na prethodnim projektima.

2.1 Osvrt na dosadašnja istraživanja u svijetu i u Hrvatskoj

Još 1987. god. Ashley i Bonner [2] proučavali su političke rizike i njihove utjecaje na *cash flow* međunarodnih građevinskih projekata. Iste su godine Cooper i Chapman [6] objavili kako socijalni rizici (kriminal, sabotaže i sl.) utječu na realizaciju projekata. Dingle [8] je 1991. proveo istraživanje o utjecaju kulturoloških faktora u velikim međunarodnim projektima. Chicken je 1994. [5] opisao socijalne i političke rizike kao ljudske faktore u uprav-

ljanju kapitalnim projektima. Rizike u BOT (*Build Operate Transfer*) projektima istraživao je Tiong [29] još 1995. godine, a 2000. Wang i suradnici [30] proveli su istraživanje o utjecaju političkih rizika na BOT projekte u Kini. Akintoye [1] je analizirao britansko iskustvo u realizaciji javnih projekata po modelu javno-privatnog partnerstva / privatne financijske inicijative (engl. *Public Private Partnership / Private Finance Initiative (PPP/PFI)*) i izdvojio najkritičnije faktore zbog kojih projekt može postati neuspješnim. Značenje uloge vlasnika projekta, ili sponzora projekta, kako se ova interesna skupina često naziva u literaturi, i empirijski je potvrđeno 2006. istraživanjem Klopenborga i suradnika [18]. Istraživanje koje su Jha i Iyer [15] [16] proveli među indijskim građevinarima generiralo je među najvažnije faktore uspješnosti koordinaciju među sudionicima. Finski voditelji projekata sudjelovali su u istraživanju Hyvarya [14] o povezanosti uspješnosti projekta s različitim organizacijskim uvjetima.

Za potrebe istraživanja izvora rizika u hrvatskom graditeljstvu, Radujković je još 1994. god. raščlanio izvore rizika u dvije glavne skupine: vanjske i unutarnje izvore [26]. Prema rezultatima istraživanja [21] na uzorku od 66 domaćih građevinskih projekata u 1999., najčešći faktori znatnih prekoračenja početno planiranih rokova i proračuna u fazi izvođenja jesu: uvjeti financiranja, izmjene projektno-tehničke dokumentacije, postupci ishoda dozvola i suglasnosti, kratki ugovoreni rokovi, klimatološki faktori, motivacija, opskrba i logistika te slaba priprema odnosno loše upravljanje projektom.

Rezultati mješovitoga (kvantitativnog i kvalitativnog) istraživanja o upravljanju rizicima u građevinskim projektima Programa poticane stanogradnje na području sjeverozapadne Hrvatske¹, pokazali su sljedeće najkritičnije faktore rizika ukupne uspješnosti: sporost lokalnih i državnih struktura, niska razina komunikacijske integracije, nedostatak kvalitetnih stručnih radnika, loša koordinacija svih sudionika, nedostaci u projektnoj dokumentaciji, dodatni zahtjevi krajnjeg korisnika te komunalna opremljenost i dostupnost zemljišta. Među deset najkritičnijih faktora rizika je i neefikasan ili nepostojeći sustav upravljanja rizicima.

3 Definiranje modela sustava upravljanja rizicima

Najčešće definicije pojma „model“ odnose se na pojednostavljeni prikaz ili apstrakciju stvarnosti sa svrhom boljeg razumijevanja nekog problema prije nego što se donesu ključne odluke za njegovo rješavanje. Pojam model jest zamjena za neki realni objekt ili pojavu [9].

¹ Istraživanje je provedeno u sklopu izrade magistarskog rada „Model upravljanja rizicima kod javnih projekata“ Sanjane Buć na PDS „Menadžment poslovnih sustava“ na FOI, Varaždin, 2006.

Da bi bio učinkovit, model treba imati ova tri najvažnija svojstva [22]:

- valjanost – dobro prikazivanje kritičnih aspekata promatrane situacije,
- upotrebljivost - mogućnost uporabe za namjeravanu svrhu,
- vrijednost za korisnika – prihvatljiv omjer između dobivenog i uloženog.

U teoriji sustava model je uzorak nekog sustava [25]. Stoga ćemo najprije definirati sustav upravljanja rizicima. Sustav upravljanja rizicima u javnim projektima je dinamički sustav, što znači da kod njega tijekom vremena dolazi do promjena čiji su uzroci procesi koji se odvijaju u elementima sustava, a njihovo se djelovanje prenosi internom strukturom sustava. Sustav upravljanja rizicima ima svoju funkciju, elemente i strukturu.

Nastojanja za definiranjem modela upravljanja rizicima sežu u osamdesete godine prošlog stoljeća kada su Hertz i Thomas [12] predložili proceduru upravljanja rizicima u četiri koraka: identifikacija rizika, mjerenje, evaluacija i reevaluacija rizika. Kasnije su Flanagan i Norman [10] predložili okvir za upravljanje rizicima po kojem bi se sustav za upravljanje rizicima sastojao od 5 faza: identifikacija rizika, klasifikacija rizika, analize rizika, obilježja rizika i odgovor na rizik. Chapman je [4] objavio metodologiju za upravljanje rizicima u devet faza: definiranje, fokusiranje, identifikacija, strukturiranje, vlasništvo, procjena, evaluacija, planiranje, upravljanje.

Kerzner [17] pod pojmom upravljanja rizicima podrazumijeva aktivnosti za planiranje rizika, procjenu rizika (identifikaciju i analizu), rješavanje i nadzor. Proces upravljanja rizicima, kako ga vide Smith i Merritt [27], sastoji se od pet osnovnih koraka: identifikacija rizika da bismo se mogli suočiti s njihovim posljedicama, analiza rizika kako bi se ustanovili uzroci njihova nastanka, veličina njihova utjecaja i vjerojatnost pojave svakoga od njih; određivanje prioritetnih rizika da bi se prišlo rješavanju najvažnijih rizika, planiranje aktivnosti za suzbijanje negativnih posljedica rizika, nadziranje provođenja plana za upravljanje rizicima, praćenje statusa riješenih rizika i eventualnu pojavu novih.

3.1 Funkcija sustava upravljanja rizicima

Svrha je upravljanja rizicima u građevinskom projektu smanjiti vjerojatnost pojave rizičnih događaja i kontrolirati njihove posljedice da bi se ostvarili ciljevi tog projekta. Iako svaki sudionik u građevinskom projektu ima svoje vlastite ciljeve, njih treba uskladiti i njima upravljati voditelj projekta na razini nositelja čitavog projekta. Ciljevi su javnoga građevinskog projekta izgradnja

Tablica 1. Struktura dekompozicije rizika za građevinske projekte (RBS)

1. GRUPA IZVORA	2. IZVOR RIZIKA	3. RIZIČNI DOGAĐAJ	
		ID	UZROK RIZIČNOG DOGAĐAJA
1. Makro razina – VANJSKI IZVORI RIZIKA	1. politički	1.1.1	nestabilno političko okruženje sporost državnih i lokalnih struktura jaka politička opozicija / neprijateljstva
		1.1.2	
		1.1.3	
	2. makro- ekonomski	1.2.1	nerazvijeno financijsko tržište nestabilna stopa inflacije nestabilni valutni tečajevi i kamate
		1.2.2	
1.2.3			
3. pravni	1.3.1	loši zakoni i/ili učestale izmjene zakona promjene poreznih i carinskih propisa usaglašavanje norma s EU normama i standardima	
	1.3.2.		
	1.3.3.		
4. sociološki	1.4.1	negativan stav lokalne zajednice prema projektu štrajk fluktuacija ljudi	
	1.4.2		
	1.4.3		
5. prirodni	1.5.1	prirodne katastrofe geotehnički uvjeti nepovoljni klimatski uvjeti pojačani uvjeti zaštite okoliša	
	1.5.2		
	1.5.3		
	1.5.4		
2. Srednja razina – UNUTARNJI IZVORI VEZANI UZ PROJEKT	1. izbor lokacije	2.1.1	nerješni zemljišno- vlasnički dnosi neusklađenost katastra i grutovnice konzervatorski zahtjevi komunalna opremljenost i dostupnost zemljišta
		2.1.2	
		2.1.3	
		2.1.4	
	2. financije	2.2.1	pravovremena dostupnost financijskih sredstava troškovi financiranja
		2.2.2	
	3. projektiranje	2.3.1	nedefinirani projektni zadatak kašnjenja kod odobravanja projekata promjene projektnog zadatka nedostaci u projektnoj dokumentaciji vrlo zahtjevna tehnička rješenja
		2.3.2	
		2.3.3	
		2.3.4	
		2.3.5	
	4. izvođenje radova	2.4.1	poskupljenja roba i usluga dobavljača kašnjenja u dobavi materijala i opreme nedostupnost potrebnih materijalnih resursa nedostatak kvalitetnih stručnih radnika niska produktivnost izmjene projektnih rješenja tijekom izvođenja naknadni i VT radovi insolventnost / neplaćanje dobavljačima
		2.4.2	
		2.4.3	
		2.4.4	
		2.4.5	
2.4.6			
2.4.7			
2.4.8			
1. međusobni odnosi sudionika u projektu	3.1.1	loša koordinacija svih učesnika nedovoljno iskustvo pojedinih sudionika u projektu najasnija podjela odgovornosti / nadležnosti nedostatak podrške projektu od višeg menadžmenta zahtjevi krajnjeg korisnika	
	3.1.2		
	3.1.3		
	3.1.4		
	3.1.5		
2. tehnologija	3.2.1	nedovoljna automatizacija aktivnosti nizak nivo komunikacijske integracije	
	3.2.2		
3. upravljanje projektom	3.3.1	nerealni i nejasni ciljevi (rok, cijena) nekompetentan voditelj projekta nekompetentan tim za upravljanje projektom loše planiranje vremena i utroška resursa neefikasni nadzor u izvođenju loš sustav osiguranja i kontrole kvalitete neefikasan (ili nepostojeći) sustav upravljanja rizicima nejasne procedure i kriteriji za donošenje odluka	
	3.3.2		
	3.3.3		
	3.3.4		
	3.3.5		
	3.3.6		
	3.3.7		
	3.3.8		

građevine odgovarajuće kvalitete, u planiranim rokovima te u okviru predviđenog budžeta, odnosno ostvarenje

zadovoljstva korisnika. Funkcija sustava upravljanja rizicima definirana je opisanom svrhom.

Građevinski su projekti specifični po visokoj razini nesigurnosti i podložnosti utjecaju raznih unutarnjih faktora koji proizlaze iz same prirode građevinskog projekta i utjecaju vanjskih faktora karakterističnih za pojedinu zemlju i tržište. Značajni su geografski i prirodni utjecaji na svaki pojedini građevinski projekt, ali i utjecaj građevine na okoliš. S obzirom na tako velik broj rizika u građevinskim projektima, da bi postupak upravljanja rizicima bio svrsishodan, polazi se od manjeg broja (desetak) glavnih izvora rizika.

Zbog navedenih specifičnosti građevinskih projekata potrebno je koristiti se prednostima RBS tehnike, kao što je to prikazano u modelu upravljanja rizicima u javnim građevinskim projektima (tablica 1.).

Na funkcioniranje ovog sustava utječu razni faktori okoline koji se dijele na sljedeće:

- *faktore* unutarnje okoline: organizacijska struktura upravljanja projektom, kvaliteta tima za upravljanje projektom, postojeća znanja i dokumentiranost sustava s prethodnih sličnih projekata, plan upravljanja projektom, politike, procedure i upute unutar poslovnog subjekta i sl.;
- *faktore* vanjske okoline: politički, makroekonomski, pravni, sociološki i prirodni (makro-razina strukture rizika, u tablici 1.).

3.2 Elementi sustava upravljanja rizicima

Elementi sustava upravljanja rizicima kod javnih građevinskih projekata jesu:

- planiranje upravljanja rizicima
- identifikacija rizika
- analiza rizika
- odgovor na rizik
- nadzor upravljanja rizicima i kontrola rizika
- dokumentiranje i arhiviranje iskustva.

3.2.1 Planiranje upravljanja rizicima

Proces planiranja jest, prema Kerzneru [17], iscrpna izrada programa aktivnosti za upravljanje rizicima kako bi se razvila i dokumentirala organizirana, sveobuhvatna i interaktivna strategija upravljanja rizicima, odredile metode za provođenje te strategije te planirali resursi.

Planiranje upravljanja rizicima [24] jest proces odlučivanja o načinu na koji će se pristupiti upravljanju rizicima i provoditi potrebne aktivnosti kroz životni ciklus projekta. Ovaj je proces bitan kako bi se osigurao najpovoljniji način upravljanja rizicima u odnosu prema vrsti rizika i značenju projekta za organizaciju. Planiranje upravljanja rizicima potrebno je obaviti što prije, dakle već u

fazi planiranja projekta. Planiranje rizika je iterativan proces, a rezultat procesa je *Plan upravljanja rizicima* (PUR) [24] koji je sastavni dio plana upravljanja projektom.

PUR sadrži i definira: metodologiju, uloge i odgovornosti, proračun, vremensko planiranje, kategorije rizika (za lakšu identifikaciju rizici se prethodno kategoriziraju), definicije vjerojatnosti rizika i njegova utjecaja, matricu vjerojatnosti i utjecaja, usuglašene stavove interesnih skupina o toleranciji na pojedini rizik, formu izvješćivanja te praćenje procesa.

3.2.2 Identifikacija rizika

U postupku identifikacije rizika prepoznaju se rizici koji bi mogli utjecati na određeni projekt te se oni potanko opisuju. Rizici se, prema Kerzneru [17], mogu identificirati tijekom životnog ciklusa projekta - u ranim fazama projekta ukupan rizik je velik zbog nedostatka informacija, dok su u kasnijim fazama životnog ciklusa projekta veće financijske posljedice rizika.

Identifikacija rizika je, prema [24], iterativan postupak jer se tijekom životnog ciklusa projekta pojavljuju novi rizici, koji nisu mogli biti definirani u početnoj fazi projekta. U samom postupku sudjeluju članovi projektnog tima, ali i sve interesne skupine tog projekta kojima je u interesu rano detektiranje rizika kako bi se njima moglo uspješno upravljati. Ulazni podaci, kao što su informacije dobivene pregledom raznih publikacija, stručnih i znanstvenih studija, zatim iskustva s prijašnjih projekata, plan upravljanja tim projektom, te plan upravljanja rizicima, obrađuju se tijekom ove faze procesa upravljanja rizicima i procjenjuje se njihova moguća prisutnost na projektu.

Registar rizika [24], koji je rezultat opisanog postupka, treba sadržavati: popis identificiranih rizika, popis potencijalnih odgovora, glavne uzroke koji povećavaju vjerojatnost pojave identificiranih rizika te ažuriranu kategorizaciju rizika.

3.2.3 Analiza rizika

Analiza rizika jest proces ispitivanja svakoga pojedinačnog identificiranoga rizičnog događaja radi procjene vjerojatnosti njegova nastanka i predviđanja njegova utjecaja na projekt [17].

Analiza rizika se, prema PMI [24], sastoji od kvalitativne i kvantitativne analize.

Kvalitativnom analizom rizika procjenjuju se prioritete među identificiranim rizicima s obzirom na aktivnosti koje slijede, a radi uspješnog upravljanja rizicima. Za svaki rizik procjenjuje se vjerojatnost njegova nastanka, kao i potencijalni efekt na ciljeve projekta (rokove, troškove, kvalitetu) ako dođe do pojave pojedinog rizika. U tu se svrhu izrađuju matrice vjerojatnosti i utjecaja (slika 1.),

		VJEROJATNOST POJAVE RIZIKA					
		zanemari- rivo	nije vjeroj.	vjeroj.	vrlo vjeroj.	gotovo sigurno	
		1	2	3	4	5	
UTJECAJ	1	zanemariv	1	2	3	4	5
	2	mali	2	4	6	8	10
	3	srednji	3	6	9	12	15
	4	velik	4	8	12	16	20
	5	presudan	5	10	15	20	25

RIZIK	$R = V_j \times U_t$	PRIORITET
presudan do neprihvatljiv	15 - 25	Vrlo visok
značajan	9 - 12	Potrebna rana pozornost
podnošljiv	5 - 8	Normalna pozornost
neznatan	1 - 4	Imati pod kontrolom

Slika 1. Matrica vjerojatnosti i utjecaja

analizira se kvaliteta prikupljenih podataka o pojedinom riziku, kategoriziraju se rizici prema izvoru rizika, području u projektu na koje mogu djelovati, fazama projekta i sl., a rade se i procjene hitnosti rješavanja rizika. Rezultat kvalitativne analize rizika su prioritetne liste najutjecajnijih rizika za konkretan projekt. U njima se mogu prepoznati rizici koji zahtijevaju hitan odgovor, rizici koje je potrebno dodatno analizirati i rizici koje je potrebno posebno imati pod kontrolom da ne bi prerasli u rizike opasne za postizanje ciljeva projekta.

Kvantitativna analiza rizika odnosi se na analizu utjecaja onih rizičnih događaja, koji su prethodnom kvalitativnom analizom definirani kao potencijalno najutjecajniji, na ostvarenje ciljeva projekta. U kvantitativnoj se analizi primjenjuju odgovarajuće tehnike i alati kao što su: analiza osjetljivosti, procjene očekivanih troškova (za negativan rizik), kao i kvantitativne metode odlučivanja u uvjetima nesigurnosti - stablo odlučivanja, tehnike modeliranja i simulacije.

Rezultat je ove analize dopunjeni registar rizika koji sadrži sljedeće podatke: probabilističke analize projekta (procjene mogućih troškova, rokova, najčešće u obliku kumulativnih distribucija), vjerojatnosti postizanja pojedinih ciljeva projekta u odnosu na rizike, rang-listu kritičnih rizika te trendove pojave i utjecaja rizika.

3.3.4 Odgovor na rizik

Rukovođenje rizikom, prema Kerzneru [17], uključuje specifične metode i tehnike za rješavanje poznatih rizika, određivanje odgovornosti za rizični problem te procjenu troškova i vremena potrebnih za rješavanje rizika.

Planiranje odgovora na rizik jest proces u kome se razvijaju opcije i određuju aktivnosti za prihvaćanje prilika i reduciraju prijetnje za postizanje ciljeva projekta [24].

Tri su osnovne strategije za odgovor na pojavu negativnog rizičnog događaja:

- *izbjeći rizik (engl. avoid)* – mijenja se plan upravljanja projektom kako bi se izbjegli nepovoljni rizici, odvojili zacrtani ciljevi od rizičnih utjecaja ili se ublažavaju ugroženi ciljevi
- *prenijeti rizik (engl. transfer)* – negativan utjecaj rizika prenosi se na treću osobu, čime ona postaje odgovorna za upravljanje tim rizikom, za što dobiva određenu premiju
- *ublažiti rizik (engl. mitigate)* – smanjuje se vjerojatnost i/ili utjecaj rizičnog događaja na prihvatljiv prag poduzimanjem aktivnosti u najranijoj fazi projekta.

Strategije za pozitivne rizike ili prilike, prema [24], jesu:

- *iskoristiti priliku (engl. exploit)* – stvaraju se uvjeti da se prilika doista dogodi (npr. povećanje resursa, osiguranje bolje kvalitete od planirane)
- *podijeliti priliku (engl. share)* – pozitivni utjecaji dijele se s trećom osobom koja je najsposobnija iskoristiti te prilike (npr. partnerstva, zajednička ulaganja i sl.)
- *povećati šansu (engl. enhance)* – povećanje vjerojatnosti i/ili pozitivnih utjecaja.

Strategije za obje vrste rizika, pozitivne i negativne, prema [24] su sljedeće:

- *prihvatiti rizik (engl. acceptance)* – kada ni jedna od prethodnih strategija ne odgovara riziku, on se jednostavno prihvaća: pasivno prihvaćanje podrazumijeva da se ne poduzimaju nikakve aktivnosti sve dok se on doista ne pojavi, a aktivno prihvaćanje podrazumijeva stvaranje određene rezerve u novcu, resursima ili vremenu kako bi se riješili i iskoristili rizici.

Registar rizika je nakon ove faze procesa upravljanja rizicima dopunjen podacima prema [24] o prihvaćenim strategijama upravljanja rizicima, opisom aktivnosti za primjenu odabrane strategije, potrebnim sredstvima i vremenom za njihovu realizaciju, nositeljima rizika i njihovim odgovornostima, rezervnim planovima, rezidualnim i sekundarnim rizicima.

Osim registra rizika, potrebno je ažurirati plan upravljanja rizicima te sklopiti odgovarajuće ugovore vezane za upravljanje rizicima (ugovor o osiguranju imovine i ljudi, ugovor o servisu i sl.).

U praksi se problem odabira optimalnog odgovora na pojedini kritični rizik rješava uglavnom prema jačini rizika i toleranciji voditelja projekta prema tom riziku [17]. Postoje i drugi bitni elementi koji utječu na odabir odgovora na rizik: kvaliteta i dostupnost potrebnih resursa, politike i procedure za upravljanje projektima koje više ili manje dopuštaju voditelju projekta slobodu odlučivanja. Voditelj projekta prihvaća veću izloženost rizicima ako ima veću slobodu u donošenju odluka.

3.2.5 Nadzor upravljanja rizicima i kontrola rizika

Nadzor i kontrola rizika [24] jest proces identifikacije, analize i planiranja novonastalih rizika; kontroliranja

identificiranih rizika i onih s popisa rizika koje je potrebno posebno pratiti; ponovne analize postojećih rizika; praćenja pogodujućih uvjeta za pojavu rizika; nadzor provođenja odgovora na rizik i sl. Postupak se interaktivno provodi analizama odstupanja od planiranih veličina i trendova razvoja, mjerenjem tehničkih performansi tijekom izvođenja, kontinuiranim analiziranjem raspoloživih rezervi, održavanjem redovitih sastanaka na kojima se kontrolira stanje projekta i drugim tehnikama.

Tijekom ovog procesa dopunjuje se registar rizika novim spoznajama o postojećim i novonastalim rizicima, definiraju se zahtjevi za promjenama u upravljanju projektom kako bi se što prikladnije odgovorilo na rizik, preporučaju se korektivne, ali i preventivne aktivnosti te se dokumentiraju iskustva za buduće projekte.

Ključni je element procesa nadzora rizika, prema Kerzneru [17], postavljanje sustava (indikatora i metrike) za

Tablica 2. Opis strukture sustava upravljanja rizicima kod javnih projekata

Element SUR		Veza ulaza u element		Veza izlaza iz elementa	
oznaka	Naziv i opis	Oznaka	opis	oznaka	opis
E ₁	<i>Planiranje upravljanja rizicima</i> - izrada plana upravljanja rizicima za određeni javni projekt	X ₁ ⁽¹⁾ X ₂ ⁽¹⁾ X ₃ ⁽¹⁾	- procjene troškova i rokova aktivnosti - faktori okoline - zahtjevi za dopunama plana upravljanja rizicima	Y ₁ ⁽¹⁾ Y ₂ ⁽¹⁾ Y ₃ ⁽¹⁾ Y ₄ ⁽¹⁾	- kategorije rizika (RBS) - definicija matrice vjerojatnosti i utjecaja - vremenski i financijski plan te odgovornosti u.r. - procedure za kontrolu i nadzor
E ₂	<i>Identifikacija rizika</i> - izrada i ažuriranje registra rizika	X ₁ ⁽²⁾ X ₂ ⁽²⁾	- faktori okoline - kategorije rizika (RBS)	Y ₁ ⁽²⁾ Y ₂ ⁽²⁾	- lista mogućih rizika za određeni projekt - odgovori na rizik
E ₃	<i>Analiza rizika</i> - kvalitativna i kvantitativna analiza mogućih rizika za određeni projekt	X ₁ ⁽³⁾ X ₂ ⁽³⁾ X ₃ ⁽³⁾	- unutarnji faktori okoline - lista mogućih rizika za određeni projekt - def. matrice vjeroj. i utjecaja	Y ₁ ⁽³⁾ Y ₂ ⁽³⁾	- procjene troškova i rokova za u.r. - liste prioriteta rizika
E ₄	<i>Odgovor na rizik</i> - definiranje strategija za odgovore na rizike i njihovo provođenje tijekom realizacije projekta	X ₁ ⁽⁴⁾ X ₂ ⁽⁴⁾ X ₃ ⁽⁴⁾	- liste prioriteta rizika - mogući odgovori na rizik - plan upravljanja rizicima	Y ₁ ⁽⁴⁾ Y ₂ ⁽⁴⁾ Y ₃ ⁽⁴⁾	- ugovori vezani uz prenošenje rizika na treću osobu - dopunjen registar riz. - zahtjevi za dopunama plana upravljanja rizicima
E ₅	<i>Nadzor nad upravljanjem rizicima i kontrola rizika</i>	X ₁ ⁽⁵⁾ X ₂ ⁽⁵⁾ X ₃ ⁽⁵⁾	- plan upravljanja rizicima - dopunjen registar rizika - faktori okoline (realizacija projekta)	Y ₁ ⁽⁵⁾ Y ₂ ⁽⁵⁾ Y ₃ ⁽⁵⁾	- preporuke za korektivne mjere - učenje na iskustvu - zahtjevi za dopunama plana upravljanja rizicima
E ₆	<i>Dokumentiranje i arhiviranje iskustva</i>	X ₁ ⁽⁶⁾	- učenje na iskustvu	Y ₁ ⁽⁶⁾	- naučene lekcije
O	<i>Oznaka za okolinu SUR-a</i>	X ₁ ^s X ₂ ^s X ₃ ^s X ₄ ^s	- unutarnji f. okolice - RBS ranijih proj. - odluka o početku - realizacija projekta	Y ₁ ^s Y ₂ ^s Y ₃	- ugovori - korektivne mjere - naučene lekcije

praćenje i kontrolu troškova, terminskih planova i tehničkih performansi projekta da bi voditelji projekta i ostali članovi tima mogli u svakom trenutku procijeniti status projekta. Nadzor nad rizicima nije tehnika za rješavanje problema, već je to proaktivna metoda raspolaganja objektivnim informacijama u tijeku izvođenja projekta da bi se smanjio utjecaj rizika na prihvatljivu razinu.

3.2.6 Dokumentiranje i arhiviranje iskustva

U Vodiču za postizanje izvrsnosti u građevinarstvu [23] posebno se ističe uloga povratne sprege (engl. *feedback*), koja se sastoji od ocjene svih sudionika u netom završenom projektu o uspješnosti upravljanja rizicima u tom projektu i od njihovih prijedloga za poboljšanje procesa upravljanja rizicima, kao vrlo važne informacije za buduće projekte.

Osim arhiviranja podataka na završetku projekta, sve vrijeme upravljanja rizicima potrebno je zapisivati i arhivirati informacije koje su aktualne u određenoj fazi, kako bi se one mogle iskoristiti za uspješan nastavak upravljanja rizicima, ali i za sljedeće projekte.

3.3 Struktura sustava upravljanja rizicima

Verbalni model strukture sustava upravljanja rizicima prikazan je u tablici 2. Sastoji se od oznaka i opisa elemenata, ulaznih i izlaznih veza između elemenata te veza okoline i sustava.

Grafički model strukture predložen je osnovnim dijagramom u sustavu – objektogramom (na slici 2.). Pri crta-

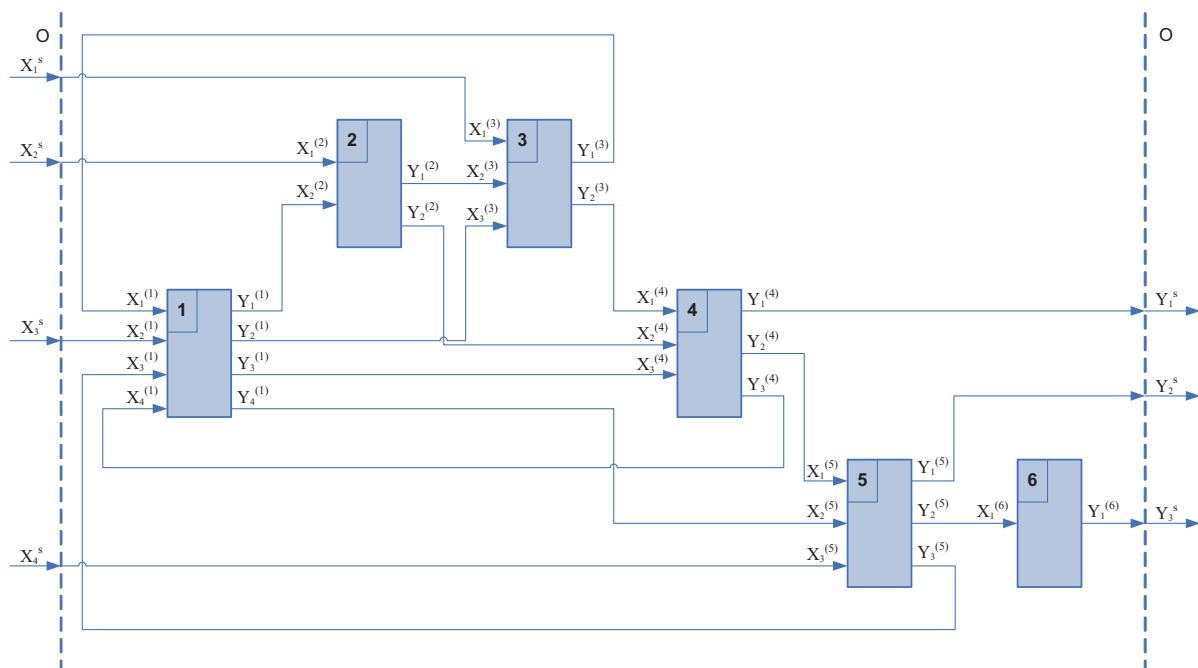
nju OSD-a poštivala su se sljedeća pravila:

- OSD je crtan s lijeva na desno,
- na početku i na kraju, crtkanom crtom i slovom O, označena je okolica sustava,
- svi elementi crtani su kao pravokutnici s oznakom broja elementa u gornjem lijevom kutu,
- u lijevu stranu pravokutnika ucrtane su ulazne strelice iznad kojih je upisana oznaka skalarnu ulazne veze (npr.: $X_1^{(6)}$ je oznaka ulazne veze pri čemu je donji indeks redni broj veze, dok je gornji indeks u zagradi oznaka za element u koji veza ulazi),
- izlazne strelice s oznakama izlaznih veza ucrtane su s desne strane pravokutnika,
- sustav je s okolicom povezan s četiri ulazne veze u sustavu, oznaka X_1^s do X_4^s , te tri izlazne veze u sustavu, oznaka Y_1^s do Y_3^s (ulazne i izlazne veze opisane su u tablici 2.).

3.4 Model ponašanja sustava upravljanja rizicima

Sustav upravljanja rizicima u javnim građevinskim projektima je dinamički sustav, što znači da kod njega tijekom vremena dolazi do promjena čiji su uzroci procesi koji se odvijaju u elementima sustava, a njihovo se djelovanje prenosi internom strukturom sustava [25].

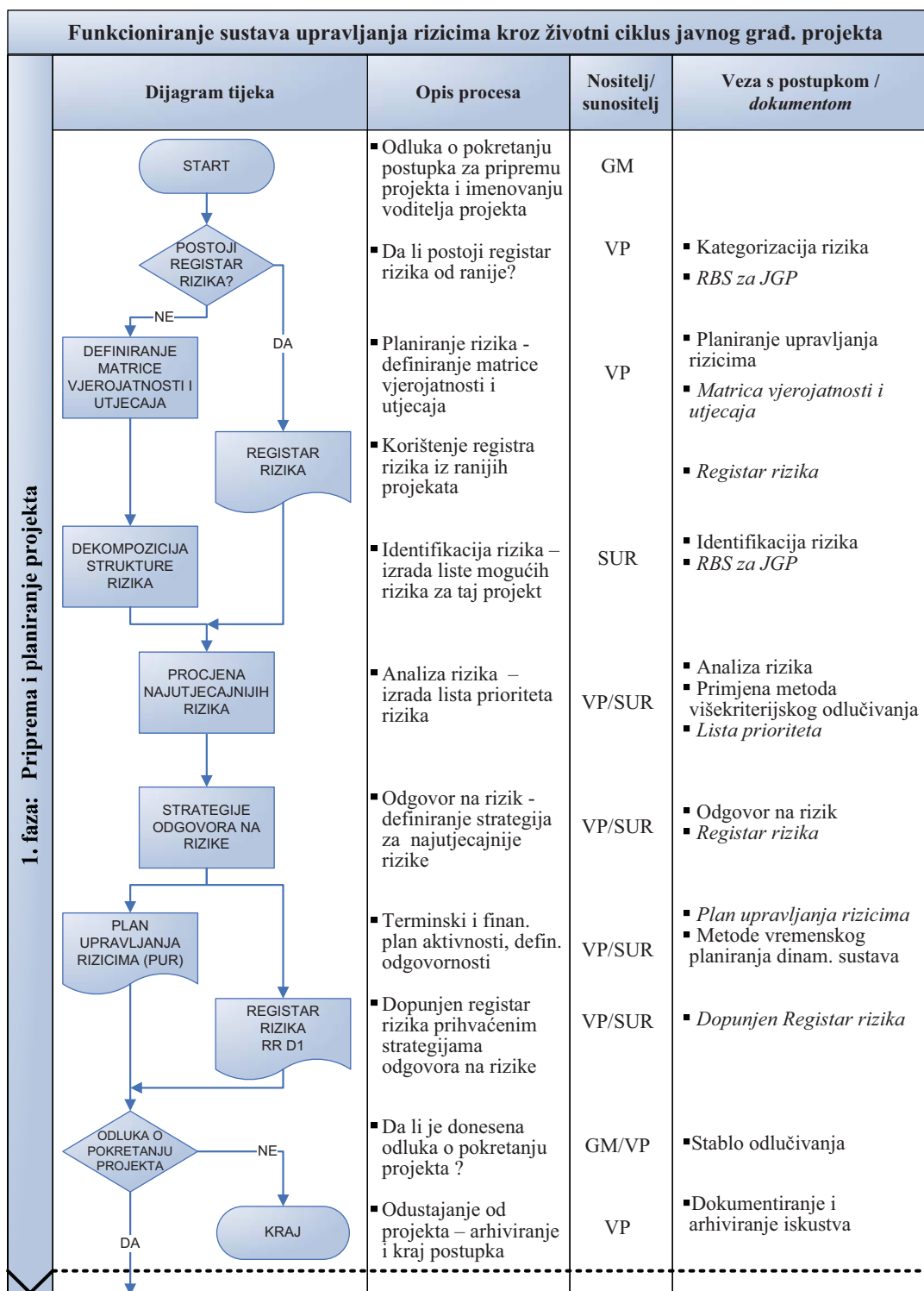
Upravljanje rizicima sa svrhom ostvarivanja ciljeva građevinskog projekta podrazumijeva provođenje procesa i



Slika 2. Osnovni sustavski dijagram – objektogram sustava UR u građevinskim projektima

aktivnosti sustava upravljanja rizicima tijekom čitavoga životnog ciklusa građevinskog projekta. Za bolje razumijevanje ponašanja ili funkcioniranja sustava upravljanja rizicima, javni građevinski projekt dijelimo u četiri faze:

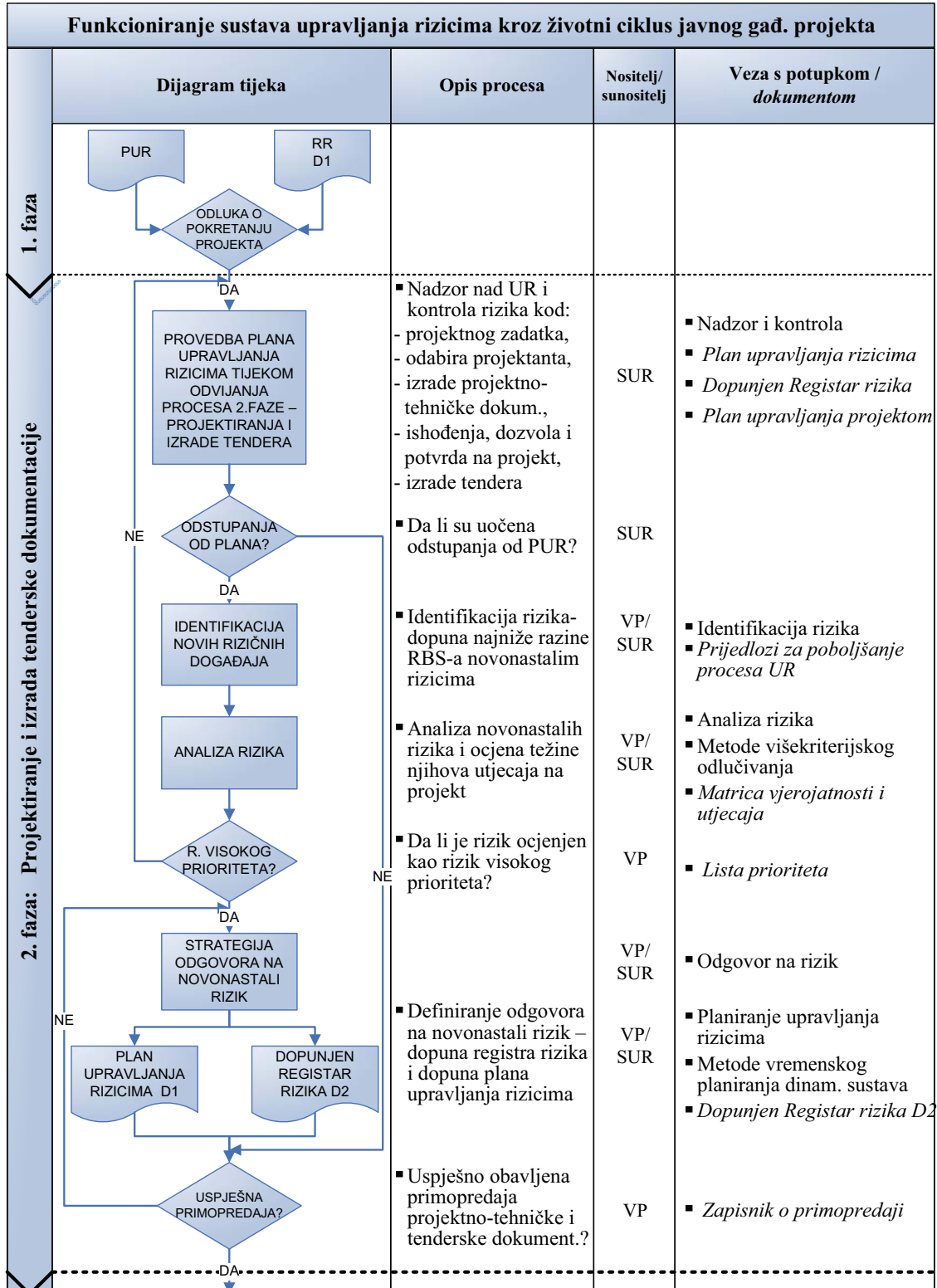
1. faza – priprema i planiranje projekta,
2. faza – projektiranje i izrada ponudbene dokumentacije (tender),
3. faza – nabava i građenje,
4. faza – uporaba i održavanje.



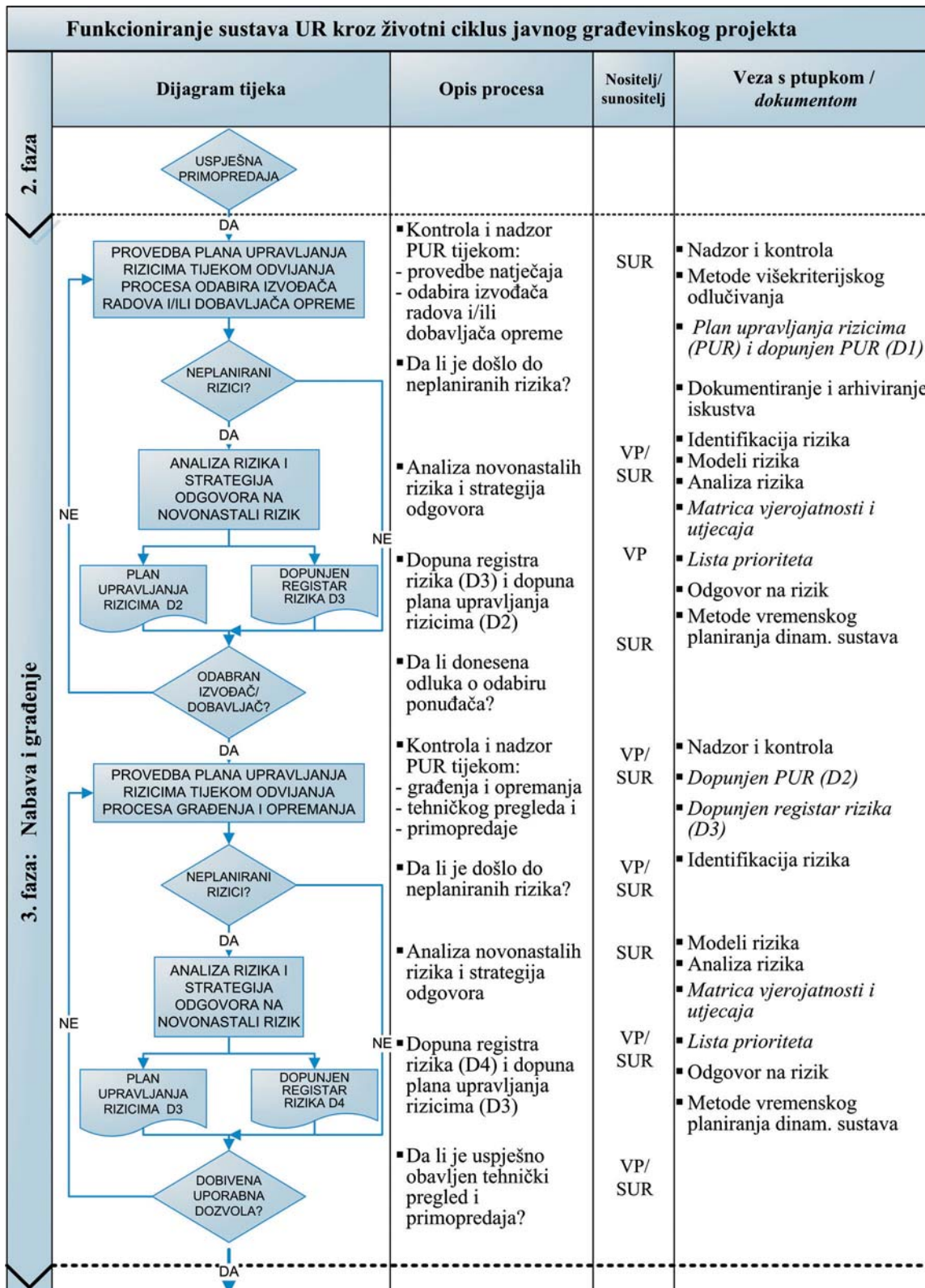
Slika 3.1 Funkcioniranje sustava upravljanja rizicima u 1. fazi građevinskog projekta

Na slici 3. (3.1 - 3.4) je za svaku od navedenih faza životnog ciklusa projekta prikazan dijagram tijeka procesa upravljanja rizicima. Pojedini je proces ukratko i verbal-

no opisan da bi bilo jasno o kojem elementu sustava upravljanja rizicima se radi te koji se proces odvija unutar pojedinog elementa u određenoj fazi životnog ciklusa projekta.



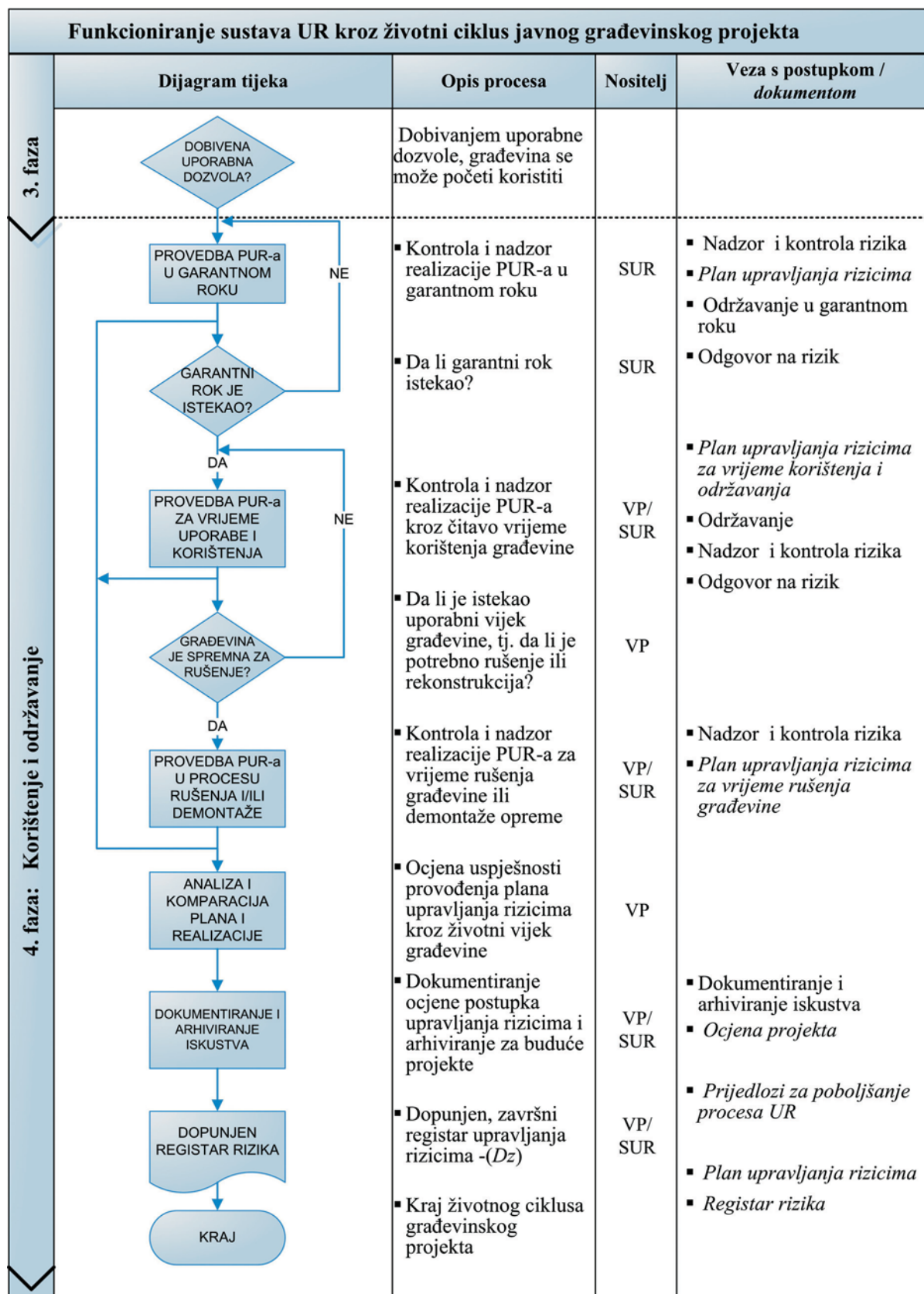
Slika 3.2 Funkcioniranje sustava upravljanja rizicima u 2. fazi građevinskog projekta



Slika 3.3 Funkcioniranje sustava upravljanja rizicima u 3. fazi građevinskog projekta

Nositelji pojedinih procesa jesu: generalni menadžer (GM), voditelj projekta (VP) te član tima

za upravljanje projektom - suradnik za upravljanje rizicima (SUR).



Slika 3.4 Funkcioniranje sustava upravljanja rizicima u 4. fazi građevinskog projekta

4 Zaključak

Model sustava upravljanja rizicima u javnim građevinskim projektima, na način kako je prikazan u ovome radu, a podržan informacijsko-komunikacijskom tehnologijom, sinergijski povezuje modeliranje, upravljanje projektima i definiranje procesa upravljanja rizicima

kroz faze životnog ciklusa građevinskog projekta, metode planiranja i tehnike izrade terminskih planova, metode višekriterijskog odlučivanja i metode odlučivanja u uvjetima nesigurnosti. Dosljednom primjenom ovog modela mogu se smanjiti negativni utjecaji i iskoristiti pozitivne prilike za uspješnu realizaciju građevinskih projekata.

LITERATURA

- [1] Akintoye, A.: *Risk and Value for Money*, Management in the UK PPP/PFI Projects, www.cbe.org.uk, 20.11.2006.
- [2] Ashley, D. B.; Bonner, J. J.: *Political risk in international construction*, ASCE Journal of Construction Engineering and Management, September, 1987., 447-467.
- [3] Assaf, S. A.; Al-Hejji, S.: *Causes of delay in large construction projects*, International Journal of Project Management, 24, 2006., 349-357
- [4] Chapman, C.: *Project risk analysis and management: PRAM the generic process*, International Journal of Project Management, 15, 1997., 273-281
- [5] Chicken, J.: *Managing risk and decisions in major project*, Chapman and Hall, London, 1994.
- [6] Cooper, D. F.; Chapman, C. B.: *Risk analysis for large projects*, John Wiley & Sons, Chichester, U.K., 1987.
- [7] Diekmann, J. E.; Trush, K. B.: *Project Control in Design Engineering*, A Report to the Construction Industry Institute, The University of Texas at Austin, Texas, 1986.
- [8] Dingle, J.: *Cultural issues in the planning and development of major projects*, International Journal of Project Management, 9, 1991., 29-33
- [9] Divjak, B.; Hunjak, T.: *Matematika za informatičare, TIVA*, Tiskara Varaždin, Fakultet organizacije i informatike Varaždin, Varaždin, 2004.
- [10] Flanagan R.; Norman G.: *Risk management and construction*, Blackwell Scientific Publications, Oxford, 1993.
- [11] Hendrickson, C.: *Project Management for Construction, Fundamental Concepts for Owners, Engineers, Architects and Builders*, Second Edition, Version 2.1, Carnegie Mellon University, Pittsburgh, 2003.
- [12] Hertz, D. B.; Thomas, H.: *Risk analysis and its application*, John Wiley & Sons, Chichester, 1983.
- [13] Hillson, D.: *Use a Risk Breakdown Structure (RBS) to Understand Your Risks*, Proceedings of the Project Management Institute Annual Seminars & Symposium, San Antonio, Texas, USA, 2002.
- [14] Hyvary, I.: *Success of Projects in Different Organizational Conditions*, Project Management Journal, 4, 2006., 31-41
- [15] Iyer, Jha: *Factors affecting cost performance: evidence from Indian construction projects*, IJPM 23, 2005., 283-295
- [16] Jha, K. N.; Iyer, K. C.: *Critical determinants of project coordination*, International Journal of Project Management, 24, 2006., 314-322
- [17] Kerzner, H.: *Project Management: A Systems Approach to Planning, Scheduling, and Controlling*, Eighth Edition, John Wiley & Sons, 2003.
- [18] Klopenborg, Tesch, Manolis, Heitkamp: *An Empirical Investigation of the Sponsor's role in project initiation*, PMJ 3, 2006., 16-25
- [19] Lončarić, R.: *Organizacija izvedbe graditeljskih projekata*, Hrvatsko društvo građevinskih inženjera, Zagreb, 1995.
- [20] Lončarić, R.: Rizik u proizvodnom sustavu izvođenja projekata, Građevinar 44, Zagreb, 1992., 711-715
- [21] Marić, T., Radujković, M.: *Izvori prekoračenja vremena i proračuna kod građevinskih projekata u 1999.*, Zbornik radova, Sabor hrvatskih graditelja 2000, Hrvatski savez građevinskih inženjera, Cavtat, 2000., 527-532
- [22] Meredith, J.; Shafer, S.; Turban, E.: *Quantitative Business modeling*, South-western Thompson Learning, 2002.
- [23] OGC: *Achieving Excellence in Construction Procurement Guide: Risk and value management*, 2003., <http://www.ogc.gov.uk>, 25.5.2006.
- [24] Project Management Institute: *A Guide to the Body of Knowledge*, Third Edition, PMI, Pennsylvania, USA, 2004.
- [25] Radošević, D.: *Osnove teorije sustava*, Nakladni zavod Matice hrvatske, Zagreb, 2001.
- [26] Radujković, M.: *Risk sources and drivers in construction projects*, Managing Risks in Projects, E&FN Spon, London, 1997., 275-283
- [27] Smith, P. G.; Merritt, G. M.: *Proactive Risk Management*, Productivity Press, 2002.
- [28] The Green Book, Appraisal and Evaluation in Central Government, Treasury Guidance, London, 2003., http://www.hm-treasury.gov.uk/economic_data_and_tools/greenbook/data_greenbook_index.cfm 17.07.2006.
- [29] Tiong, L. K.: *Risks and guarantees in BOT tender*, ASCE Journal of Construction Engineering and Management, 121, 1995., 183-188
- [30] Wang, S. Q.; Tiong, R. L. K.; Ting, S. K.; Ashley, D.: *Evaluation of management of political risks in China's BOT projects*, ASCE Journal of Construction Engineering and Management, 126, 2000., 242-250