

Primljen / Received: 24.10.2012.

Ispravljen / Corrected: 25.1.2013.

Prihvaćen / Accepted: 30.1.2013.

Dostupno online / Available online: 15.2.2013.

Razvoj i implementacija registra rizika kod građevinskih projekata

Autori:



Dr.sc. **Ivana Burcar Dunović**, dipl.ing.građ.
Sveučilište u Zagrebu
Građevinski fakultet
iburcar@grad.hr



Prof.dr.sc. **Mladen Radujković**, dipl.ing.građ.
Sveučilište u Zagrebu
Građevinski fakultet
mladenr@grad.hr



Doc.dr.sc. **Mladen Vukomanović**, dipl.ing.građ.
Sveučilište u Zagrebu
Građevinski fakultet
mvukman@grad.hr

Prethodno priopćenje

[Ivana Burcar Dunović, Mladen Radujković, Mladen Vukomanović](#)

Razvoj i implementacija registra rizika kod građevinskih projekata

U radu se prikazuje originalna metodologija razvoja sustava registra rizika za građevinske projekte u Hrvatskoj kao i njegova integracija u proces upravljanja rizicima. Primjena metodologije omogućuje kreiranje registra rizika koji ispunjava očekivanu ulogu središnjeg alata za proces upravljanja rizicima. U tom obliku registar rizika postaje aktivna poveznica između upravljanja rizicima i upravljanja znanjem u građevinskim projektima čime se upravljanje projektima podiže na višu razinu, a time i uspjeh upravljanja projektom.

Ključne riječi:

registar rizika, građevinski projekti, upravljanje rizicima, komponente i karakteristike rizika

Preliminary note

[Ivana Burcar Dunović, Mladen Radujković, Mladen Vukomanović](#)

Risk register development and implementation for construction projects

An original methodology for development of the risk register system for construction projects in Croatia, with its integration into the risk management process, is presented in the paper. The application of the methodology enables development of the risk register that assumes the central role in the risk management process. In this form, the risk register becomes an active link between the risk and knowledge management on construction projects, through which the project management is raised to a higher level, and hence the overall successfulness of project management activities is also increased.

Key words:

risk register, construction projects, risk management, risk components and characteristics

Vorherige Mitteilung

[Ivana Burcar Dunović, Mladen Radujković, Mladen Vukomanović](#)

Entwicklung und Implementierung eines Risikoregisters für Bauvorhaben

Die vorliegende Arbeit stellt eine originale Methodologie für die Entwicklung eines Risikoregisters für Bauvorhaben in Kroatien dar, sowie für die entsprechende Integration in den Prozess des Risikomanagements. Die Anwendung des Verfahrens erlaubt die Erstellung eines Risikoregisters, das die erwartete Rolle eines wesentlichen Hilfsmittels im Prozess des Risikomanagements erfüllt. In der gegebenen Form wird das Risikoregister zu einem aktiven Bindeglied zwischen Risiko- und Wissensmanagement in Bauprojekten, und hebt somit das Projektmanagement und den dazugehörige Erfolg auf ein höheres Niveau an.

Schlüsselwörter:

Risikoregister, Bauvorhaben, Risikomanagement, Risikokomponenten und Risikomerkmale

1. Uloga registra rizika u upravljanju rizicima

Upravljanje rizicima je "formalno ustrojen proces za sustavno identificiranje, analizu i odgovor na rizične događaje kroz životni vijek projekta kako bi se postigao optimalan stupanj otklanjanja ili kontrole rizika" [1]. Za razliku od korporativnog upravljanja rizicima, jedna od odrednica upravljanja rizicima u projektu je fokusiranost na projekt, što znači da se bavi događajima rizika koji mogu utjecati na ciljeve projekta, najčešće na opseg, kvalitetu, vrijeme i troškove. Danas se upravljanje rizicima smatra obveznim dijelom upravljanja projektima i integralnim dijelom uspješnog upravljanja projektima. Proces je iterativan i kontinuiran, a sastoji se od niza ciklusa čime se povećava razina razumijevanja rizika i aplicira se kroz sve faze životnog vijeka projekta.

Kroz razne istraživačke pristupe nastojalo se predložiti najbolji način identifikacije i pripreme ulaznih podataka o projektnim rizicima, pri čemu se uočila vrlo važna uloga registra rizika. U ovom su radu opisane karakteristike i mogućnosti koje registar rizika treba imati za potrebe građevinskih projekata te način njegove integracije u proces upravljanja rizicima.

Razni autori daju registru rizika različito značenje, a pristupi se mogu klasificirati u tri kategorije [2]:

1. registar rizika je nusprodukt – dokument koji sadrži informacije o riziku,
2. registar rizika je koristan alat za upravljanje rizicima,
3. registar rizika je središnji dio procesa upravljanje rizicima.

Prva istraživanja o registru rizika [3] definiraju ulogu registra rizika kao "...repozitorij korpusa znanja..." te "...polazište za analize i planove ...", te ga na taj način definiraju kao glavni alat za integralnu analizu rizika vremena, troškova i tehničkih rizika. Percepcija registra rizika razvija se prema sveobuhvatnom alatu za sustav procjene rizika, koji se koristi kao formalna metoda za identifikaciju i kategorizaciju rizika te sredstvo za razvoj troškovno učinkovite metode za njihovu kontrolu [4].

Registar rizika je neizostavan dio aktualnih metodologija za upravljanje rizicima [6-10]. Svaka od njih predlaže koje bi informacije taj dokument trebao sadržavati. Međutim, samo su dvije metodologije postavile registar u središnji dio procesa. Prva je CIRIA-ina metodologija i sastoji se od deset koraka [10], koja ga smatra ishodom procjene rizika i sredstvom za spremanje i kontrolu procesa upravljanja rizicima. ATOM metodologija [7] također integrira registar rizika u proces upravljanja rizicima, koristeći ga, osim za spremanje podataka, i za praćenje procesa kroz redovite preglede te za završni pregled projekta.

Međutim, istraživanja o registru rizika, njegovoj strukturi i razvoju nema mnogo. Inozemne tvrtke koje žele biti konkurentne na tržištu prakticiraju upravljanje rizicima, te se u 67 % slučajeva rizici spremaju u nekom obliku registra, papirnatom ili elektroničkom, a njih 78% razvilo je informatičke sustave [5]. U nastavku će biti prikazana metodologija razvoja registra rizika za građevinske projekte.

2. Metodologija razvoja registra rizika

Prvi korak u metodologiji razvoja registra rizika jest utvrditi očekivanja i postojeću praksu koja se odnosi na korištenje registra rizika te percepciju karakteristika i mogućnosti registra rizika. U tu je svrhu u okviru znanstvenog projekta br. 082208 "Upravljanje rizicima i resursima kod građevinskih projekata" financiran od Ministarstva znanosti i tehnologije (1996-2000, 2003-2006) provedeno pilot - istraživanje primjenom ankete na ciljanoj skupini koja je uključila odgovorne osobe u deset većih građevinskih poduzeća [2, 11]. Rezultati su pokazali da u poduzećima u kojima postoji oblik prakse upravljanja rizicima postoji i praksa uglavnom povremenog ili redovitog spremanja podataka o rizicima, ali bez formalne procedure kojom se to zahtijeva. Nije utvrđena struktura za sustavno spremanje podataka o riziku, već se to obavlja u obliku nestrukturiranih pisanih izvješća. Razlog tome je izostanak sustavnog upravljanja rizicima. Građevinska poduzeća koja djelomično prakticiraju upravljanje projektima kroz identifikaciju i ocjenu, najčešće se koriste listom rizika tzv. *riskcheck list*. Takva praksa postoji kod poduzeća kojima je središnjica u zapadnoeuropskim zemljama u kojima je upravljanje rizicima kod građevinskih projekata više zastupljeno.

Svi su se ispitanici pozitivno izjasnili o ulozi registra rizika u svezi s poboljšanjem poslovanja poduzeća i o razini prakse upravljanja rizicima kod građevinskih projekata, kao i o uporabi ako je dostupan oblik prilagođen za građevinske projekte i poduzeća [2, 11].

Kroz provedenu anketu ispitanici su odabrali tri izjave koje najbolje opisuju pojam registra rizika:

- glavni alat za integralnu analizu rizika,
- sveobuhvatan sustav ocjene rizika, kao formalna metoda za identifikaciju, kvantifikaciju i kategorizaciju rizika, te iskaz potrebnih sredstava za izračun isplative metode njihove kontrole,
- sredstvo snimanja i dokumentiranja informacija generiranih kroz upravljanje rizicima koji omogućuje svjesnu evaluaciju i upravljanje rizicima kao dio procesa odlučivanja.

Za najvažnije mogućnosti registra rizika odabrali su:

- spremanje detalja svih rizika identificiranih na početku i tijekom životnog ciklusa projekta,
- određivanje prioriteta rizika u smislu vjerojatnosti pojave i utjecaja na projekt,
- dokumentaciju izvora rizika, odgovora i njihovu klasifikaciju
- sustavno spremanje podataka za formiranje "baze znanja" za potrebe budućih projekata.

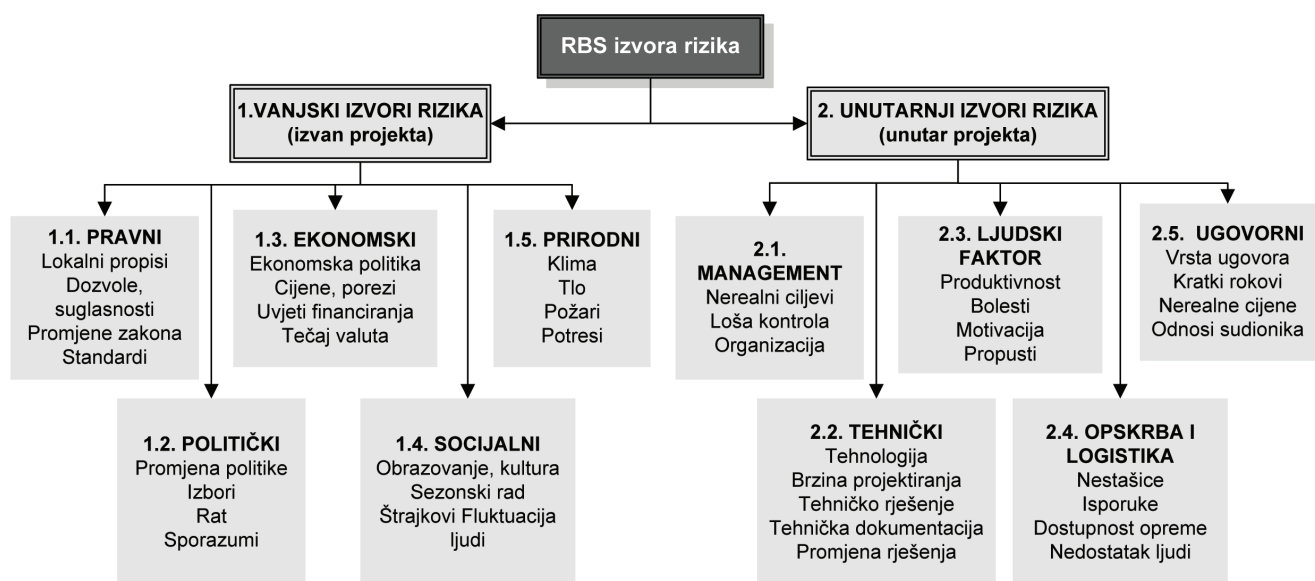
Radom na *pilot projektima* došlo se do spoznaje o tome da je osnovni preduvjet za upravljanje rizicima naučiti misliti o rizicima, što zahtijeva dobro definiranje i razumijevanje njegovih komponenti i karakteristika. Stoga je u **drugom koraku** razvoja registra rizika provedena analiza komponenti koncepata dostupnih u literaturi [2]. Istraživanjem literature

primijećeno je da različiti koncepti i pogledi na rizik rezultiraju različitim pogledima na komponente pa tako i različitom terminologijom, definicijama i objašnjenjima. Analiza je pokazala da se u literaturi izvor i uzrok te posljedica i utjecaj tumače sinonimima. Kada govorimo o rizicima u građevinskim projektima, izvor i uzrok se mogu smatrati sinonimima pa se stoga uzrok prema ovom modelu izostavlja iz koncepta, za razliku od posljedice i utjecaja koji imaju različito značenje i funkciju – posljedica je komponenta, a utjecaj je njegova karakteristika. Pokretač, koji se u literaturi pojavljuje kao *trigger* i *driver*, također ima različita značenja: od događaja koji će pokrenuti upravljanje rizikom, preko indikatora koji dovodi do uvjerenosti da će se rizični događaj dogoditi, do događaja koji će pokrenuti sam rizični događaj. Kao rezultat sistematizacije i sinteze podataka o rizicima razvijen je model rizika (slika 4.) koji omogućuje razumijevanje mehanizma događaja u projektu povezanih s rizicima i na taj način omogućuje povećanje znanja u projektu [12]. Taj model ujedno omogućuje sistematizaciju svih informacija povezanih s rizicima u projektu na čemu se temelji i struktura podataka registra rizika.

Treći korak razvoja registra rizika jest klasifikacija rizika koja je nužna za sustavno upravljanje rizicima ponajprije radi identifikacije rizika čime se smanjuje mogućnost njihova predviđanja, te uvelike koristi za određivanje odgovornosti. Ovisno o vrsti industrije, profesije, području djelovanja ili vrsti projekta, razvilo se niz klasifikacijskih sustava. Veliko značenje strukturiranja i hijerarhije u projektu očituje se u najraširenijem alatu pri upravljanju projektima, razvijenoj strukturi rada (WBS – *Work Breakdown Structure*) čija je svrha prikazivanje rada na projektu pomoću hijerarhijski strukturiranih, definiranih paketa kojima se može upravljati kao temelj za planiranje, komunikaciju, izvješćivanje i raspodjelu odgovornosti u projektu. Primjenjujući cjelokupni hijerarhijski pristup WBS-a

na rizike, strukturiranjem problema u upravljanju rizicima do razine potrebne za razumijevanje izloženosti rizika za potrebe učinkovitog upravljanja stvara se struktura rizika nazvana *Risk Breakdown Structure* (RBS) ili razvijena struktura rizika [21]. Iako se ne isključuju mogućnosti odabira drugačije razvijene strukture rizika prema dostupnim podacima, za registar rizika u ovom radu primjenjuje se RBS čija je struktura rezultat istraživanja u okviru prethodnih istraživačkih projekata 082005 i 082208 "Upravljanje rizicima i resursima kod građevinskih projekata" financiranih od Ministarstva znanosti i tehnologije (1996-2000, 2003-2006) [21-23] s modifikacijom izvora u svezi s tehničkom dokumentacijom (slika 1.) [2]. Tehnička dokumentacija je sa druge razine strukture pomaknuta na treću, unutar novog elementa u drugoj razini – Tehnički izvori zajedno s tehnologijom.

U **četvrtom koraku** se definirao implementacijski okvir koji omogućuje da registar rizika poprimi ulogu koja mu je namijenjena. Budući da je upravljanje rizicima usko povezano s procesom donošenja odluka, aplikacijom faza procesa donošenja odluka (definiranje problema, evaluacija mogućih rješenja, odabir i primjena optimalnog rješenja i praćenje izvršenja rješenja) formirale su se faze upravljanja rizicima u projektu koje najčešće obuhvaćaju identifikaciju, analizu utjecaja i ocjenu rizika, odgovor ili tumačenje rizika, te implementaciju plana i kontrolu rizika. Postoji niz metodologija koje različito propisuju procese upravljanja rizicima, ovisno o pristupu rizicima [8, 10, 13-20]. Kao standardni alati za upravljanje rizicima pojavljuju se liste rizika za identifikaciju rizika (*checklist*) ili zapis rizika (*risk log*) za praćenje rizika. Međutim, samo su malobrojne metodologije povezale navedene alate u registar rizika. Jedna od prvih metodologija koja spominje registar rizika u koji se spremaju podaci tijekom cijelog procesa upravljanja rizikom jest CIRIA-ina metodologija

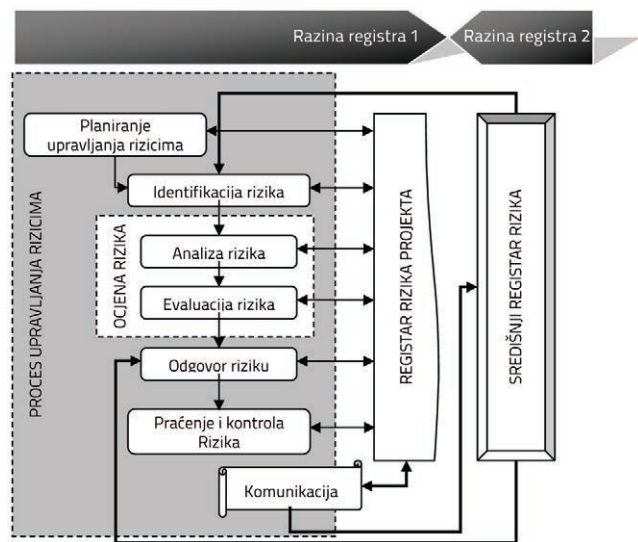


Slika 1. Struktura izvora rizika za registar rizika građevinskih projekata

za kontrolu rizika [10]. Međutim, ona obuhvaća samo jednu razinu registra rizika – projektnu. Novije istraživanje o registru rizika [7] omogućilo je razvoj sustava *Risk Register Database System*, koji uključuje registar rizika i alat u ocjenu rizika u automobilske industriji. Kako bi zadovoljio očekivanja i percepcije registra rizika [11], u ovom je istraživanju razvijen sustav registra rizika s dvije razine registara koji će biti opisan u nastavku.

3. Struktura i sadržaj registra rizika za građevinske projekte

Model sustava registra rizika s aspekta jednog sudionika (pretežito izvoditelj) sadrži dvije razine registra (slika 2.). Registar rizika projekta omogućuje zapisivanje podataka o rizicima kroz sve faze procesa upravljanja rizicima kako bi se prikupili podaci za svaki građevinski projekt. Ovaj dio registra, osim zapisivanja podataka, preuzima ulogu platforme i alata za upravljanje rizicima i komunikaciju u projektu. Omogućavanjem kontinuiranog praćenja rizika, registar rizika postaje medij za komunikaciju između ključnih sudionika u projektu. Druga razina modela je središnji registar rizika u kojem se spremaju podaci o rizicima iz registra rizika svih projekata poduzeća. Ovaj dio sustava ima funkciju "baze znanja" te alata za identifikaciju rizika u projektima, a pri dugoročnoj uporabi i funkciju izvora kvalitativnih i kvantitativnih podataka o rizicima. Također, kao izvor podataka o odgovorima na rizike te praćenju i kontroli rizika omogućuje ocjenu učinkovitosti pojedinih odgovora i akcija na posljedice rizika. Za ispunjenje glavne funkcije središnjeg registra rizika potrebni su planirani i stvarni podaci jer se na temelju njihove usporedbe može zaključiti o "ponašanju" i "reakcijama" rizika. Postoje li podaci o promjenama uslijed kojih je došlo do modifikacije komponente ili karakteristike rizika, dobit će se pouzdaniji podaci i spoznaje iz izvora i pokretačima rizika,



Slika 2. Model sustava registra rizika

dok se usporedbom početnih planova odgovora sa stvarnim akcijama i posljedicama omogućuje mjerenje kvalitete upravljanja rizicima u građevinskom poduzeću. Stvaranje baze podataka o dobrim i lošim provedbama neizostavno potiče razvoj u smislu poboljšanja prakse pri upravljanju građevinskim projektima.

Jedan od primarnih zahtjeva koji se odnosi na registar rizika projekta jest kvaliteta prikupljenih podataka. Stoga je potrebno registar rizika prilagoditi razini upravljanja rizikom koja se prakticira u građevinskom poduzeću. Osim pažljivim odabirom podataka i strukture s namjerom da se ne opterećuje proces suvišnim podacima, strukturu registra rizika treba urediti za osnovnu i naprednu uporabu. Struktura, sadržaj i funkcionalnost registra rizika moraju odgovarati očekivanoj razini uporabe, ali ujedno moraju omogućiti napredno korištenje, ne samo radi korisnika kojima je praksa upravljanja rizicima na višoj razini već da bi mogao pratiti i čak potaknuti njen razvoj.

Podaci i struktura registra rizika za građevinske projekte proizlaze iz modela rizika i procesa upravljanja rizicima, što znači da moraju obuhvaćati sve komponente i karakteristike rizika kroz sve faze procesa upravljanja rizicima [24].

S aspekta njihova spremanja i strukturiranja razlikuju se dvije osnovne skupine podataka:

- podaci na razini projekta kojima se opisuju karakteristike projekta koje su direktno ili indirektno povezane s rizicima i
- podaci o rizicima kojima se opisuju komponente i karakteristike rizika potrebnih za generiranje informacija za proces upravljanja rizicima (slika 3.).

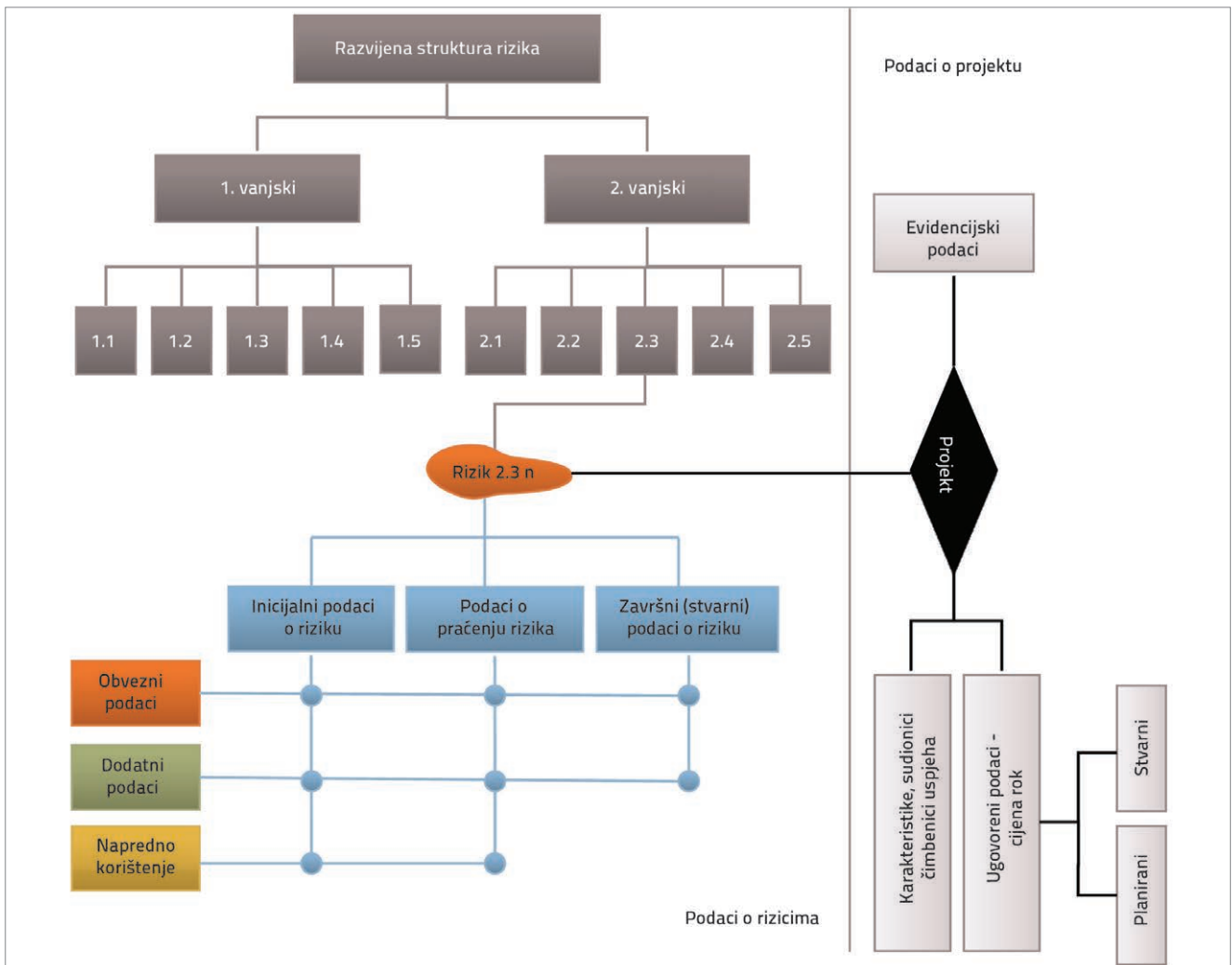
S aspekta faze u kojoj su generirani, podaci se općenito grupiraju u tri kategorije:

- planirani podaci,
- podaci praćenja,
- završni (stvarni) podaci.

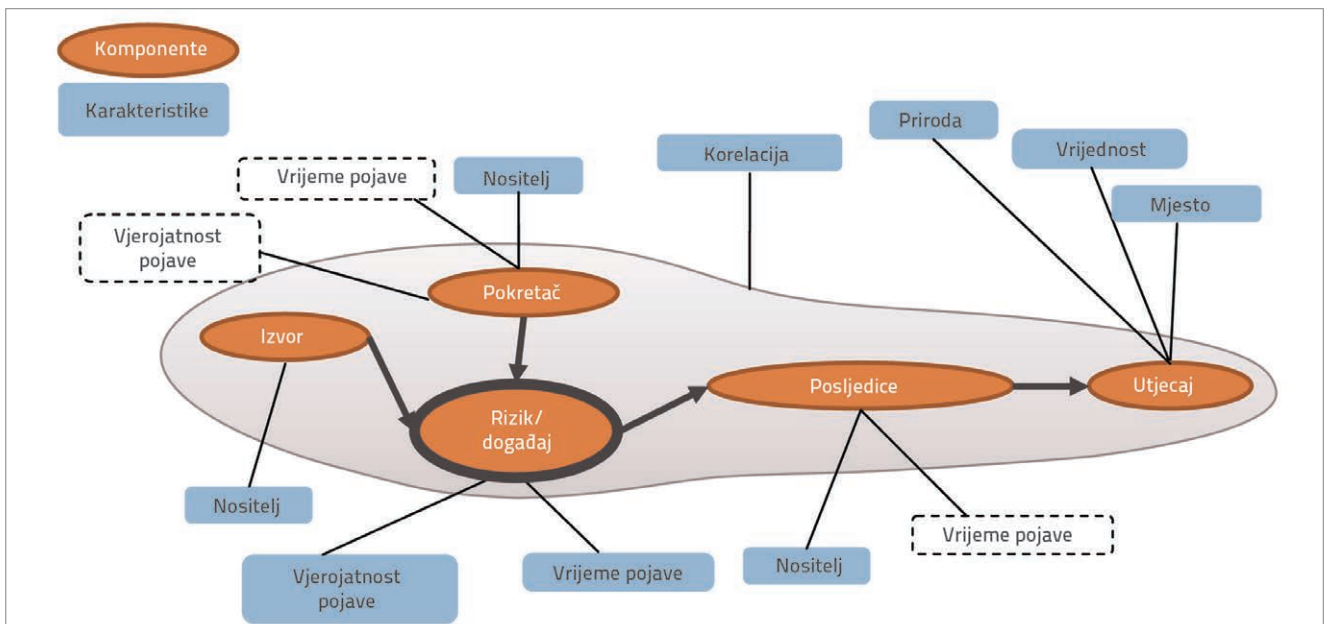
Pri upravljanju rizicima planirani podaci su rezultat inicijalne identifikacije, ocjene i odgovora na rizik, dok su za projekt to planirani podaci o roku izvršenja i troškovima. Podaci praćenja u oba slučaja su zapisi o planiranim podacima tijekom faze praćenja, dok su završni (stvarni) podaci zapisi o stvarnim ishodima na završetku projekta, što uključuje i podatke pri zatvaranju rizika.

Podaci o rizicima temelje se na modelu rizika za građevinske projekte koji je razvijen analizom podataka o rizicima iz literature te proučavanjem postojećih mehanizama i modela rizika [12] (slika 4.).

Osnovne komponente kojima se prikazuje mehanizam rizika su događaj/rizik, izvor, pokretač, posljedica i utjecaj, a svaka od njih posjeduje određene karakteristike kojima se opisuju. Dakle, rizik je potpuno opisan komponentama i njihovim karakteristikama. *Događaj/rizik* je glavni dio modela koji predstavlja neizvjesnu pojavu, akciju ili događaj čija pojava uzrokuje posljedicu.



Slika 3. Struktura podataka registra rizika



Slika 4. Komponente i karakteristike rizika

Izvor rizika se definira kao područje ljudskog djelovanja ili djelovanja prirode iz koje proizlazi rizik, odnosno koje generira mogućnost pojave rizika. On postoji u projektu ili izvan njega i nema varijabilnu karakteristiku, a njegova je važna karakteristika *nositelj*, tj. sudionik radi kojega postoji pojedini izvor.

Posljedica je stanje, pojava ili događaj do koje je došlo isključivo zbog pojave događaja/rizika, koja se očituje na uspješnost projekta, tj. na ciljeve projekta kroz *utjecaj rizika*. Bitne karakteristike utjecaja su *način/priroda, veličina i mjesto* kojima se određuje na koji će način rizik utjecati na projekt, odnosno na ciljeve, koliko i na koji dio projekta, WBS ili aktivnost.

Sljedeća komponenta je *pokretač* koji može biti događaj ili promjena stanja čija pojava dovodi do aktiviranja mehanizma rizika, tj. koji inicira transformaciju rizika u stvarni događaj. Njegovom pojavom rizik prestaje biti rizikom i postaje stvarni događaj ili problem na koji treba reagirati. Rizik se može opisati kao mehanizam u latentnom stanju za čije aktiviranje je potreban pokretač.

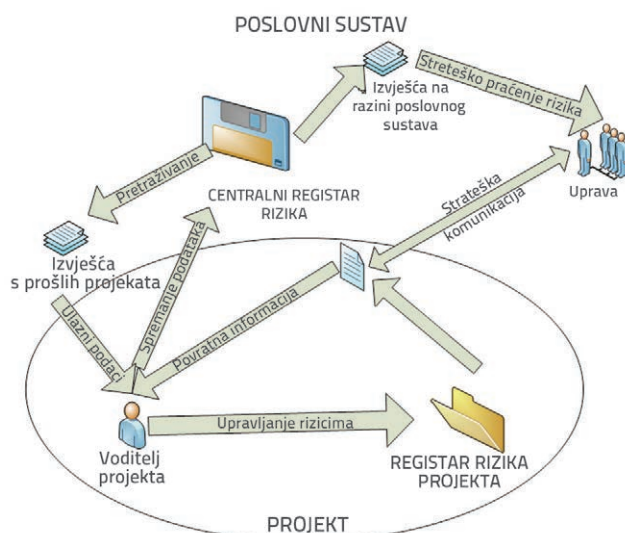
Osim izvoru, treba također pokretaču i posljedici odrediti *nositelja*, tj. sudionika za koji se vežu ta dva događaja ili pojave. *Vrijeme i vjerojatnost pojave* su karakteristike koje se najčešće vežu uz rizik općenito, ali u ovom modelu su vezani za događaj kao središnju komponentu rizika. Obje komponente mogle bi se vezati i za pojavu pokretača kao događaja koji aktivira mehanizam rizika, a vrijeme pojave i za posljedicu. Međutim, ove tri komponente se pojavljuju u relativno kratkim vremenskim razmacima, a i redoslijed im je poznat (pokretač-događaj-posljedica), stoga nije potrebno opterećivati model određivanjem vremena pojave svih triju komponenti. Čak bi bolje bilo taj vremenski slijed prikazati pojavom prve, tj. pokretača koji pokreće cijeli mehanizam, ali zbog još uvijek nedovoljnog razumijevanja i uporabe pokretača u mehanizmu rizika u praksi, za potrebe ovog rada ovaj će se podatak vezati uz događaj/rizik. Isti pristup se primjenjuje i na vjerojatnosti pojave, s razlikom da se mogu razmatrati vjerojatnosti pojave pokretača ili posljedica u slučaju pojave alternativnih pokretača ili posljedica, ali takav se pristup primjenjuje pri detaljnoj analizi rizika kad se najčešće koristi drvo odluke. Vjerojatnost pojave događaja/rizika i veličina utjecaja zajedno daju *jačinu rizika* koja predstavlja mjeru za međusobno rangiranje rizika u projektu.

4. Integracija sustava registra rizika u poslovni sustav

4.1. Registar rizika u poslovnom sustavu

Za stvaranje središnjeg registra rizika građevinskog poduzeća nužno je izraditi registar rizika svakog projekta, kao i njegova kvaliteta, što se može ostvariti samo kroz sustavno upravljanje rizicima za koje je potrebno uložiti dodatni napor voditelja projekata i uprave poduzeća. Stoga je za ovaj pothvat potrebna odluka na razini poduzeća i organizacijske mjere za osiguranje

njegove implementacije. Polazišna ideja je da za implementaciju središnjeg registra rizika poduzeće ne bi moralo angažirati dodatne resurse već da bi svaki voditelj projekta bio odgovoran za registar rizika svojeg projekta, a spremanje podataka u središnji registar rizika stalna obveza voditelja projekta nakon svake faze upravljanja rizicima. Kako bi to bilo ostvarivo, uporaba registra rizika na projektu kao ni proces spremanja podataka u središnji registar rizika ne smiju biti komplicirani i stvarati velike dodatne napore u fazi zatvaranja projekta, ali ne smiju biti ni potpuno automatizirani, već svjestan pothvat kako bi se osigurala kvaliteta podataka središnjeg registra rizika. Kada se podaci nakon odobrenja uprave spremaju u središnji registar, izmjena je moguća samo uz posebnu proceduru, obrazloženje i odobrenje uprave (slika 5).



Slika 5. Registar rizika u poslovnom sustavu

Uporaba ovog registra rizika može se ostvariti kroz tri razine koje se razlikuju prema razini detaljnosti podataka o rizicima i projektu te primjeni analiza pri upravljanju rizicima. Počevši od obveznih podataka, uključivanjem dodatnih podataka i naprednog korištenja, razina će uporabe registra rasti, pri čemu su moguća dva puta - preko uključivanja dodatnih podataka ili preko naprednog korištenja, do najviše razine koja uključuje sve tri razine podataka (slika 6.).



Slika 6. Razine uporabe registra rizika

4.2. Procedure upravljanja rizicima uporabom registra rizika

Stvarno generiranje podataka u registru rizika prati logički slijed promišljanja o riziku unutar pojedine faze upravljanja rizicima i svakako ovisi o razini korištenja registra rizika. U dijagramu (Dodatak 1) prikazane su procedure koje treba uvesti u poslovni sustav kako bi se omogućilo integriranje sustava registra rizika u upravljanje projektima i time u procese upravljanja projektima. Procedure trebaju slijediti postupke opisane u nastavku.

1. Planiranje projekta u registru rizika

- otvaranje projekta – unos podataka na razini projekta
- unos novih rizika u registar rizika projekta
- spremanje podataka u središnji registar rizika.

2. Praćenje projekta u registru rizika

- praćenje podataka o projektu
- praćenje postojećih rizika u registru rizika projekta
- unos novih rizika u registar rizika projekta
- zatvaranje rizika u registru rizika
- spremanje podataka u središnji registar rizika

3. Zatvaranje projekta u registru rizika

- spremanje podataka u središnji registar rizika.

Otvaranje projekta u registru rizika projekta događa se u trenutku kada projekt počinje unutar poslovnog sustava. Tada se unose podaci na razini projekta koji su potrebni radi povezivanja podataka o rizicima s uvjetima, ograničenjima, karakteristikama i okolnostima vezanih za projekt, kao i za integraciju upravljanja projektom i upravljanjem rizicima. Strukturu podataka na razini projekta čini pet skupina (tablica 1.), a strukturu podataka na razini rizika prikazuje tablica 2.

Početak "života" jednog rizika u registru rizika projekta započinje otvaranjem rizika unosom identifikacijskih podataka, čime počinje unos podataka na razini rizika. Fazom identifikacije obuhvaćena je identifikacija komponenti rizika i njihovih kvalitativnih karakteristika, pri čemu se razlikuju obvezni i dodatni podaci. Pretraživanjem podataka u središnjem registru rizika dobit će se liste rizika za odabrane kriterije s prethodnih projekata koje služe kao polazni alat za identifikaciju rizika na projektu. Slijedi faza ocjene rizika koja započinje pretraživanjem podataka u središnjem registru rizika s ciljem dobivanja stvarnih podataka o rizicima prema odabranim kriterijima. Kao i kod faze identifikacije, ti će podaci poslužiti kao polazni alat za analizu rizika na projektu nakon čega će uslijediti kvantitativno određivanje utjecaja rizika.

Faza ocjene rizika završava *evaluacijom rizika* prema jačini utjecaja rizika temeljem čega se izrađuje *rang - lista* za potrebe faze odgovora te se računa podatak o *prihvatljivosti* rizika koji daje korisniku uputu kako postupiti s pojedinim rizikom. Rangiranje se može provesti neovisno o prioritetu kriterija uspjeha na koji djeluje, ali ovakva struktura registra

rizika omogućuje i primjenu višekriterijskih metoda koje uzimaju u obzir važnost pojedinog kriterija na koji djeluje određeni rizik.

Tablica 1. Struktura podataka na razini projekta

Osnovni (evidencijski) podaci	Šifra projekta Ime projekta Ime voditelja projekta
Sudionici u projektu	Naziv sudionika Uloga na projektu
Ključni čimbenici uspjeha projekta	Čimbenik uspjeha Prioritet
Karakteristike projekta	Vrsta građevine Veličina građevine Vrsta zahvata Tehnologija Lokacija Naseljenost lokacije Topografija lokacije Vrsta ugovora Karakter investicije itd.
Ugovorni podaci	Planirana cijena Planirani datum početka Planirano trajanje Stvarna cijena Stvarni datum početka Stvarno trajanje itd.

Kao i prethodne dvije faze, faza odgovora riziku u registru rizika projekta započinje pretraživanjem stvarnih podataka o odgovorima rizicima s prethodnih projekata i tako se ulazi u formiranje strategije odgovora. Obveznim podacima o odgovoru riziku zajedno s obveznim podacima o karakteristikama rizika iz faze identifikacije obuhvaćena je prva razina uporabe Sustava registra rizika kada faza odgovora slijedi iza identifikacije. U drugoj ili trećoj razini uporabe slijedi faza ocjene rizika nakon ocjene i rangiranja rizika. Postoji pet mogućnosti odgovora na rizike koje se odnose na *vrstu odgovora*: prihvaćanje (apsorpcija), reduciranje, prenošenje, izbjegavanje i otklanjanje rizika [10]. Svaka vrsta odgovora se može implementirati na različite načine, što se opisuje podatkom *opis odgovora*, tj. pobliže se određuje metoda, odnosno indicira što se poduzelo ili što se treba poduzeti kako bi se odabrana vrsta odgovora provela, a *određena osoba* je odgovorna za određivanje i provedbu odgovora. Dodatni podaci o odgovoru riziku uključuju i planirano *vrijeme implementacije odgovora* koje omogućuje vremensko praćenje odgovora, ali može služiti i kao indicacija je li odgovor vezan za izvor i pokretač ili za posljedicu i utjecaj, tj. "gašenje požara". Kao posljedica odgovora riziku, postoji mogućnost *sekundarnog rizika* koji će se unijeti imenom i/ili brojem pod kojim je uveden ili će se uvesti u registar. Sljedeća skupina podataka odnosi se na *napredno korištenje* registra rizika projekta, a obuhvaća *ocjenu rizika prije i poslije odgovora (rezidualnog rizika)* te *analizu isplativosti odgovora*,

Tablica 2. Struktura podataka registra rizika na razini rizika

Faza upravljanja rizicima		Status rizika	Planiranje	Praćenje	Zatvaranje (stvarni podaci)
Identifikacija	Opći podaci	obvezni podaci	Jed. br. rizika; Ime rizika; Datum identifikacije; Rizik identificirao;	Jed. br. rizika Datum praćenja Redni broj praćenja Zapis stvarnog događaja Rizik prati Status rizika	Jed. br. rizika Datum zatvaranja Rizik zatvorio Rizik aktiviran (da/ne)
	Komponente	obvezni podaci	Opis rizika/događaja Izvor rizika (RBS) Šifra RBS-a Opis pokretača Opis posljedica Vrsta utjecaja Vrijeme utjecaja	Opis rizika/događaja Izvor rizika (RBS) Šifra RBS-a Opis pokretača Opis posljedica Vrsta utjecaja Vrijeme utjecaja	Opis rizika/događaja Izvor rizika (RBS) Šifra RBS-a Opis pokretača Opis posljedica Vrsta utjecaja Vrijeme utjecaja
		dodatni podaci	Nositelj izvora Nositelj pokretača Nositelj posljedica Rizik s kojim korelira Vrsta korelacije Mjesto utjecaja (dio projekta, stavka, WBS, aktivnost)	Nositelj izvora Nositelj pokretača Nositelj posljedica Rizik s kojim korelira Vrsta korelacije Mjesto utjecaja (dio projekta, stavka, WBS, aktivnost)	Nositelj izvora Nositelj pokretača Nositelj posljedica Rizik s kojim korelira Vrsta korelacije Mjesto utjecaja (dio projekta, stavka, WBS, aktivnost)
Ocjena rizika (napredno korištenje)			Vjerojatnost pojave: Veličina utjecaja <i>Jačina utjecaja</i> <i>Ocjena prihvatljivosti</i> <i>Rang</i>	Vjerojatnost pojave: Veličina utjecaja <i>Jačina utjecaja</i> <i>Ocjena prihvatljivosti</i> <i>Rang</i>	
Odgovor riziku	Obvezni podaci		Vrsta odgovora; Opis odgovora Odgovorna osoba	Vrsta odgovora Opis odgovora Odgovorna osoba	Vrsta odgovora; Opis odgovora Odgovorna osoba <i>Stvarni trošak od utjecaja</i> <i>Stvarni trošak odgovora</i>
	Dodatni podaci		<i>Vrijeme implementacije odgovora</i> <i>Sekundarni rizik</i>	<i>Vrijeme implementacije odgovora</i> <i>Sekundarni rizik</i>	<i>Vrijeme implementacije odgovora</i> <i>Sekundarni rizik</i>
	Napredno korištenje	<i>Ocjena preostalog (rezidualnog) rizika</i>	<i>Preostala vjerojatnost pojave</i> <i>Preostala veličina utjecaja</i> <i>Preostala jačina rizika</i> <i>Rang</i>	<i>Preostala vjerojatnost pojave</i> <i>Preostala veličina utjecaja</i> <i>Preostala jačina rizika</i> <i>Rang</i>	
		<i>Troškovna analiza odgovora</i>	<i>Procjena troška od utjecaja</i> <i>Trošak odgovora</i> <i>Trošak od preostalog utjecaja</i>	<i>Procjena troška od utjecaja</i> <i>Trošak odgovora</i> <i>Trošak od preostalog utjecaja</i>	

tj. određivanje i uporabu kvantitativnih podataka o riziku. Za odabrani odgovor može se odrediti i *preostala jačina* na temelju ocjene *preostale vjerojatnosti pojave* i *preostalog utjecaja*. Vrlo bitni podaci za odabir vrste odgovora su *preostali trošak*

i *trošak odgovora* čiji se zbroj uspoređuje s inicijalnim ukupnim troškom rizika pri ocjeni isplativosti odgovora. Praćenje projekta u Sustavu registra rizika slijedi nakon usvajanja Plana upravljanja rizicima koji se odobrava na

razini poslovnog sustava, a podaci generirani u procesima planiranja rizika spremaju se u središnji registar rizika. Prije početka praćenja rizika u registru rizika projekta potrebno je unijeti *stvarni početak projekta*, kao i promjene iz upravljanja projektima koji se odnose na kriterij uspjeha projekta i na sudionika u projektu. Nakon toga slijedi revizija plana upravljanja projektima koji se radi na početku svake faze upravljanja projektima ili nakon značajnih promjena nastalih na projektu. Ako je taj period duži, preporučuje se revizija Plana upravljanja rizicima svaka dva mjeseca.

Za svaki se rizik bilježi *redni broj praćenja i datum praćenja te ime osobe koja unosi podatke o praćenju*. Ovdje se traži od voditelja projekta da unese *zapis o događajima* koji ima formu slobodnog unosa. Taj podatak pobliže objašnjava promjenu koja se dogodila na projektu i utječe na rizik, tj. na njegovu promjenu. *Status rizika* služi za brzu indicaciju promjene stanja rizika, s tim da je status rizika prije pojave pokretača neaktivan, dok nakon pojave pokretača postaje aktivan ili na kraju zatvoren.

Procedura praćenja rizika uključuje praćenje svih rizika u registru kao i uvođenje novih rizika u registar. Kod rizika u registru provjerava se je li došlo do promjene korištenjem procesa upravljanja rizicima u registru rizika objašnjenih za fazu planiranja (identifikacija, ocjena, odgovor), a provođenjem procedura za fazu planiranja provjerava se je li došlo do novih rizika. Promjene se upisuju u registar rizika projekta u skupinu podataka za praćenje rizika. Svi podaci generirani kroz proces upravljanja projektima od identifikacije do odgovora riziku podložni su promjenama u fazi praćenja rizika, osim imena i broja. Prema tome, za fazu praćenja registar rizika projekta imat će isti sadržaj i strukturu, osim kod općih podataka gdje se jedinstveni broj i ime rizika zadržavaju, a dodaju se podaci potrebni za praćenje. Rezultat faze praćenja rizika je Revidirani plan upravljanja rizicima koji se odobrava na razini poslovnog sustava, a podaci generirani u procesima praćenja rizika spremaju se u središnjii registar rizika.

Podaci generirani pri zatvaranju rizika posebno su važni za punjenje i ažuriranje središnjeg registra rizika jer se radi o stvarnim podacima o rizicima. Upravo će se ti podaci pretraživati kad budu potrebne informacije o iskustvima s prethodnih projekata. U usporedbi sa inicijalnim podacima i podacima praćenja, neki su podaci izostavljeni zbog same prirode jer ne mogu poprimiti stvarni oblik (npr. vjerojatnost pojave), dok su drugi izostavljeni zbog gubitka funkcije u stanju zatvaranja (npr. jačina).

Najinteresantniji podaci za spremanje u središnji registar rizika su stvarni podaci o *komponentama*, ali isto tako i stvarni podaci o *odgovoru, njegovom učinku (tj. o preostalom riziku)* i *korelaciji s drugim rizicima*. Radi funkcije statističke obrade pojave rizika u središnjem registru rizika, potrebna je

indikacija da se je rizik aktivirao ili nije, na temelju čega se za pojedini rizik može odrediti njegova frekvencija pojave. I ovdje su podaci podijeljeni s obzirom na razinu korištenja, pa će tako svi zadržani podaci pripadati istoj razini, osim što će *stvarni trošak utjecaja i stvarni trošak odgovora* postati obvezni podaci radi njihove evidencije za potrebe budućih projekata. Zatvaranje rizika uslijedit će u dva slučaja: ako se rizik tijekom trajanja projekta aktivirao ili ako je nastupio završetak projekta. Zatvaranje rizika važan je aspekt zatvaranja projekta jer se upravo kroz ovaj dio upravljanja rizicima analiziraju i spremaju naučene lekcije. Stoga je nužno nakon zatvaranja svih rizika i spremanja podataka u središnji registar rizika provesti analizu naučenih lekcija nakon čega će uslijediti zatvaranje projekta u registru rizika.

5. Zaključak

Ovaj rad prikazuje izvornu metodologiju razvoja registra rizika te njegovu implementaciju u upravljanje rizicima kod građevinskih projekata. Osnovna svrha registra rizika za upravljanje građevinskim projektima jest trajno spremanje podataka o rizicima s prethodnih građevinskih projekata i time stvaranja izvora podataka za proces upravljanja rizicima kod građevinskih projekata. Međutim, predloženi Sustav registra rizika nije samo dokument u kojem su zapisani podaci o rizicima na projektu, već središnji alat i polazište za proces upravljanja rizicima, izvor informacija potrebnih za identifikaciju rizika i odgovor riziku te komunikaciju u projektu. Sustav registra rizika sadrži dvije razine registra: projektni i središnji. Središnji registar rizika stvara se spremanjem podataka iz Registra rizika projekta kroz proces upravljanja rizicima tijekom cijelog životnog vijeka projekta. Time se voditelju projekta daje važna uloga u stvaranju i održavanju Sustava registra rizika.

Unos i struktura podataka prate proces upravljanja rizicima, i na taj način ispunjava funkciju spremanja i dokumentiranja podataka o rizicima generirane kroz proces upravljanja rizicima, što znači da će se potrebni ulazni i izlazni podaci svake faze moći spremati i dokumentirati. Istraživanje je potvrdilo da je odabrana struktura pogodna i za razvoj računalne podrške pomoću relacijske baze podataka. Time je omogućeno formiranje prilagodljivih izvješća koja su nužna za uključivanje Sustava registra rizika u komunikaciju u projektu. Doprinos implementacije Sustava registra rizika u građevinsku praksu očitovat će se kroz nekoliko područja. Uporabom registra rizika povećat će se razumijevanje rizika, te unaprijediti praksa upravljanja rizicima kod građevinskih projekata i time pridonijeti povećanju njihova uspjeha. Dostupni alati za upravljanje rizicima najčešće ne obuhvaćaju cijeli proces, već samo identifikaciju i procjenu rizika. Sustav registra rizika izrađen je za sustavno spremanje podataka te pružanje informacija za donošenje odluka kroz cijeli životni vijek projekta. Omogućuje kontinuirano praćenje rizika te na

taj način postaje komunikacijsko sredstvo među sudionicima i učinkovit alat za praćenje i kontrolu rizika.

Učenje na temelju prošlih iskustava te prikupljanje najbolje prakse ključno je za upravljanje projektima, ne samo na razini projekta već na razini poduzeća. Sistematizacijom podataka o komponentama i karakteristikama rizika, planovima upravljanja, akcijama i posljedicama, Središnji registar rizika je cjelovit alat za upravljanje znanjem temeljem rizika koji uključuje organizacijsko proceduralno i tehničko znanje. Sustav registra rizika stvara temelje razvoju ekspertnog sustava koji bi kao "bazu znanja" koristio središnji registar

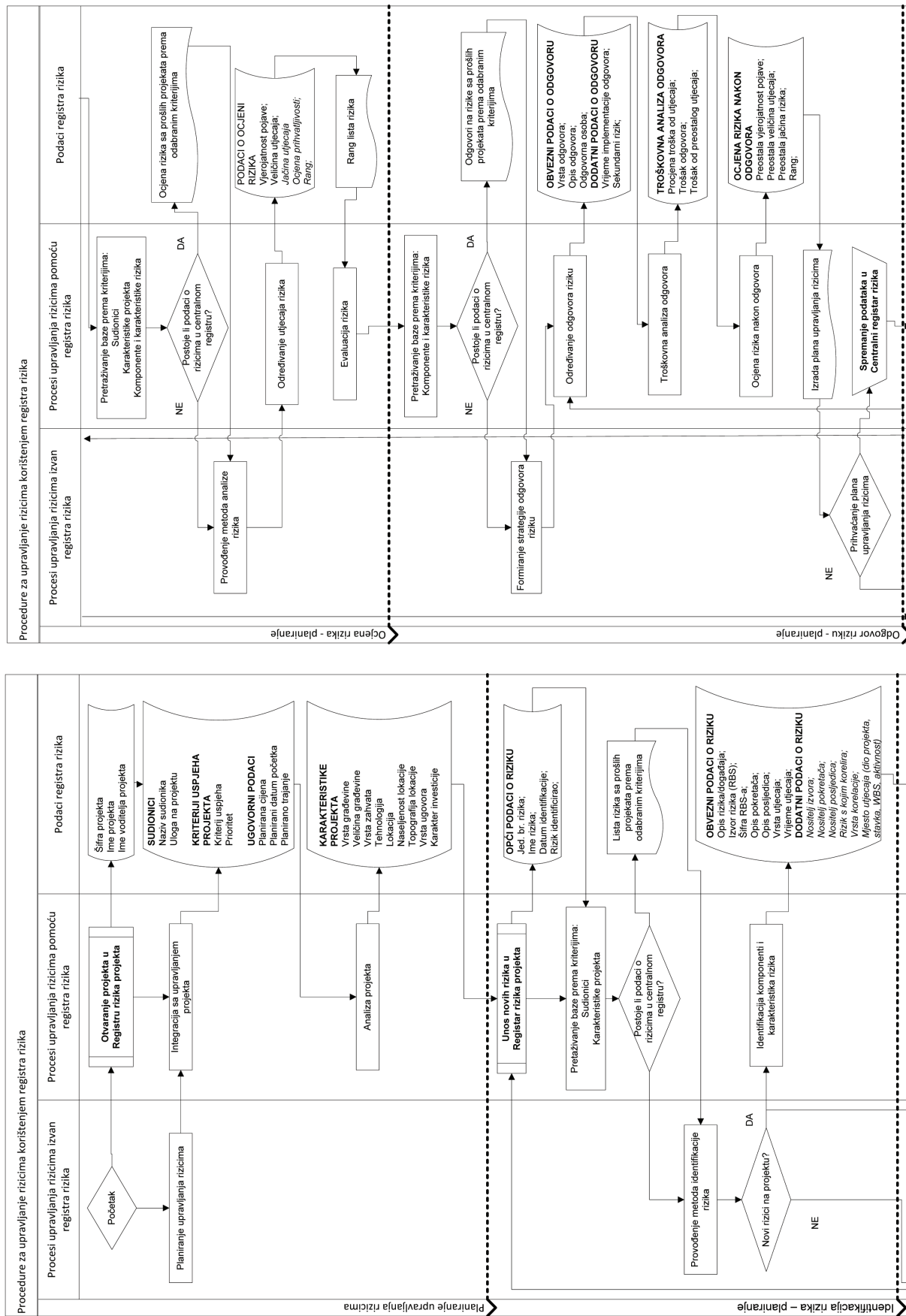
rizika, a imao bi savjetodavnu ulogu u fazi identifikacije i odabira odgovora riziku.

Upravljanje projektima bez učinkovitog cjelovitog upravljanja rizicima kroz cijeli životni vijek projekta vrlo je težak i neučinkovit posao za voditelja projekta, a projekt je osuđen na neuspjeh. Upravljanje projektom koje se temelji na cjelovitom procesu upravljanja rizicima i znanju o riziku s prethodnih projekata omogućuje sigurnije usmjeravanje projekta prema njegovim ciljevima pri čemu registar rizika ima glavnu ulogu jer osigurava njihovu integraciju.

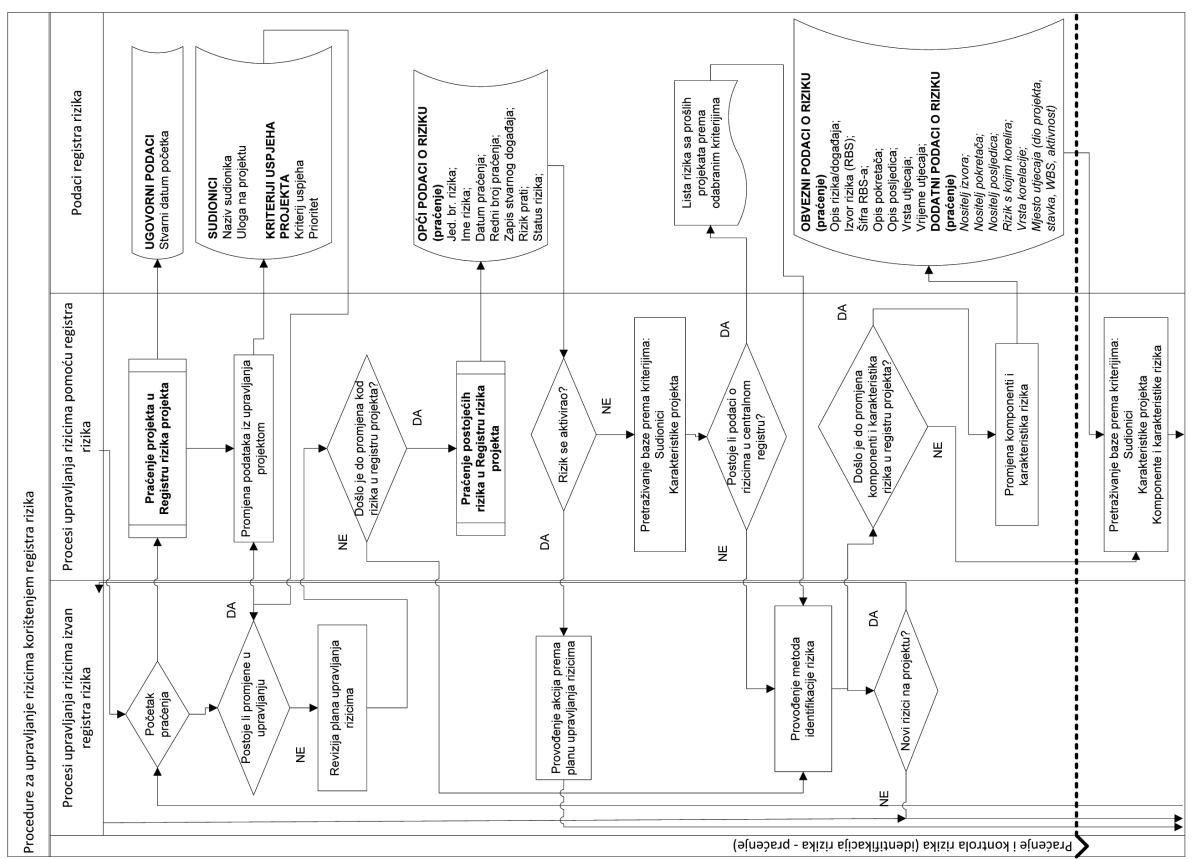
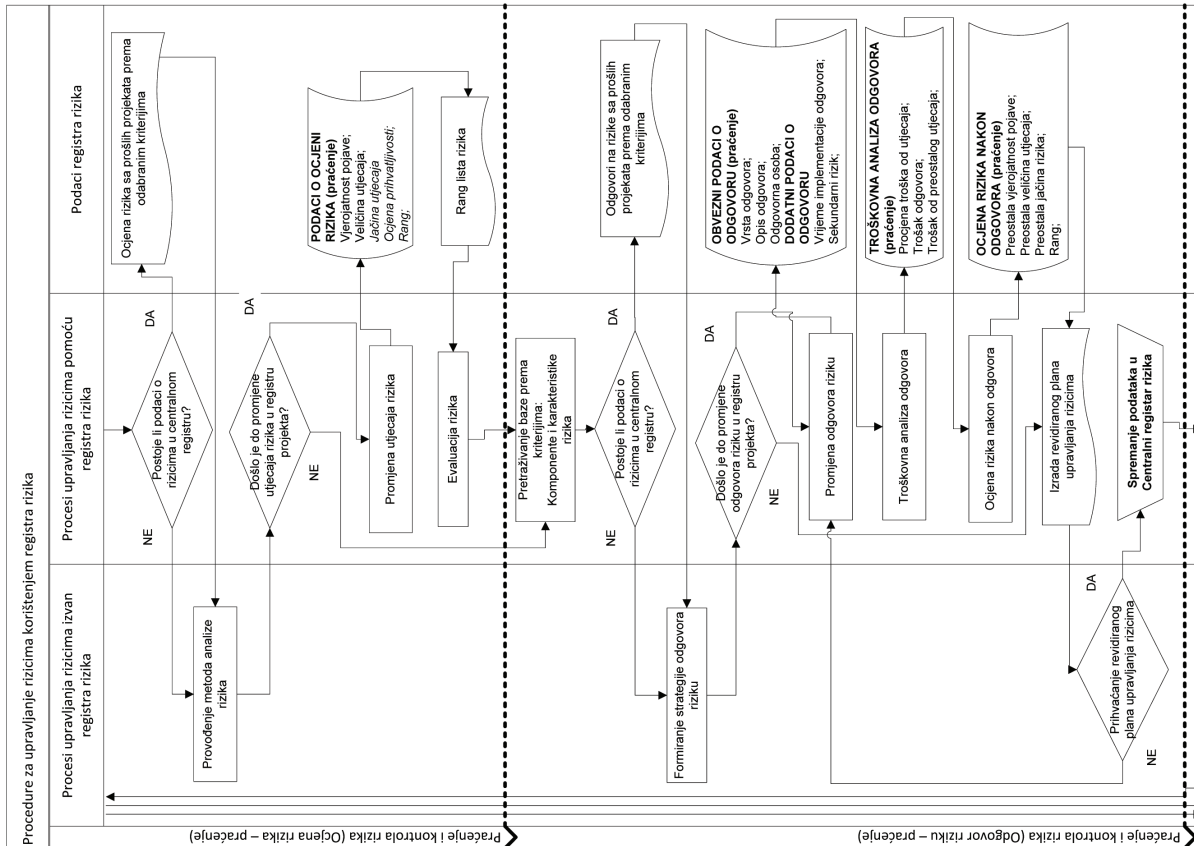
LITERATURA

- [1] Al-Bahar, J.F., Crandall, K.C.: *Risk Management in Construction Projects: A Systematic Approach for Contractors*, presented at the CIB 90 Conference, Sidney, 1990.
- [2] Burcar, I.: *Struktura registra rizika za građevinske projekte*, Magistarski rad, Zavod za organizaciju i ekonomiku građenja, Građevinski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb, 2005.
- [3] Williams, T.M.: *Using a risk register to integrate risk management in project definition*, International Journal of Project Management, vol. 12, pp. 17-22, 1994.
- [4] Barry, L.J.: *Assessing risk systematically*, Risk Management, vol. 42, pp. 12-17, 1995.
- [5] Patterson, F.D., Neailey, K.: *A Risk Register Database System to aid the management of project risk*, International Journal of Project Management, vol. 20, pp. 365-374, 2002.
- [6] Murray-Webster, R. & OGC - Office of Government Commerce: *Management of Risk: Guidance for Practitioners*: Stationery Office, 2010.
- [7] Hillson, D., Simon, P.: *Practical Project Risk Management: The Atom Methodology*: Management Concepts, Incorporated, 2007.
- [8] Actuarial Profession i Institution of Civil Engineers, *RAMP - Risk Analysis and Management for Projects: A Strategic Framework for Managing Project Risk and Its Financial Implications*: Thomas Telford, 2005.
- [9] Simon, P., Hillson, D., Newland, K.: *Project Risk Analysis and Management (PRAM) Guide*: APM Group Limited, 1997.
- [10] Godfrey, P.S.: *Control of risk a guide to the systematic management of risk from construction*. London: CIRIA, 1996.
- [11] I. Burcar and M. Radujković, *Risk Registers in Construction in Croatia*, in Proceedings of the Twenty First Annual Conference ARCOM 2005, London, 2005, pp. 171-178.
- [12] Burcar, I., Radujković, M.: *Risk model for construction projects risk register system*, in Construction facing worldwide challenges - Joint 2008 CIB W065/W055 Commissions Symposium Proceedings, Dubrovnik, 2009, pp. 1050-1059.
- [13] Risk Management, AS/NZS 4360:1999, ed: Homebush, NSW, Standards Australia, 1999.
- [14] Chapman, C. B., Ward, S., Ward, S.C.: *Project Risk Management: Processes, Techniques and Insights*: Wiley, 2003.
- [15] Bartlett, J., Chapman, C., Close, P., Davey, K., Desai, P., Groom, H., et al.: *Project Risk Analysis and Management Guide*. Buckinghamshire: APM Publishing Limited, 2004.
- [16] Flanagan R., Norman, G.: *Risk Management and Construction*: Blackwell Scientific, 1993.
- [17] Jannadi O.A., Almishari, S.: *Risk Assessment in Construction*, *Journal of Construction Engineering and Management*, vol. 129, pp. 492-500, 2003.
- [18] Wideman, R.M.: *Project and Program Risk Management: A Guide to Managing Risk and Opportunities*. Drexel Hill, PA: Project Management Institute (PMI), 1992.
- [19] Carter, B., Hancoc, T., Morin, J.M., Robins, N.: *Introducing RISKMAN-The European Project Risk Management Methodology*, NCC Blackwell: NCC Blackwell, 1994.
- [20] Smith, P.G., Merritt, G. M.: *Proactive Risk Management: Controlling Uncertainty in Product Development*: Productivity Press, 2002.
- [21] Radujković, M., Burcar, I.: *Risk Breakdown Structure for Construction Projects*, 3rd International Conference on Construction in the 21st Century, CTIC-III, Atena, Greece, 2005, pp. 164-169.
- [22] Pejović, T.: *Risk sources and structure in construction project planning*, Master thesis, Faculty of Civil Engineering, Department for construction management and economics, University of Zagreb, Zagreb, 1997.
- [23] Radujković, M.: *Risk Sources and Drivers in Construction Projects*, u *Managing risks in projects*, London, E&FN Spon, 1997. Str. 275-283..
- [24] Burcar Dunović, I., Radujković, M., Vukomanović, M.: *Risk Register System for Construction Project Management*, 7th annual international symposium „Economic and Management Processes in Building Industry and Investment Projects“, Bratislava, 2007, pp. 26-33.

Dodatak 1. Dijagram procedura za upravljanje rizicima korištenjem registra rizika



Dodatak 1. Dijagram procedura za upravljanje rizicima korištenjem registra rizika - nastavak



Dodatak 1. Dijagram procedura za upravljanje rizicima korištenjem registra rizika - nastavak

