

## Tveganja v gradbenem projektu – so ali niso obvladljiva?

Aleksander Srđić, Jana Šelih

Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo, Univerza v Ljubljani, Jamova 2, 1000 Ljubljana  
e-pošta: aleksander.srdic@fgg.uni-lj.si, jana.selih@fgg.uni-lj.si

### Povzetek

Tveganja in posledice njihove realizacije imajo potencial, da ogrozijo doseganje projektnih ciljev (obseg, rok, stroški). Večinoma jih obravnavamo kot neizogiben element gradbenih projektov. Kljub temu pa lahko sistematičen pristop k obravnavanju izpostavljenosti projekta v smislu tveganj oziroma negotovosti pripomore k boljšemu vnaprejšnjemu razumevanju posledic za vse udeležence v projektu in kakovostnejšemu odzivu na nastop tveganj. Prispevek je prvi v nizu, v katerem bomo poskušali podati celovit vpogled v možnosti in zahteve za sistemsko podprto obvladovanje tveganj v gradbenih projektih. Uvodoma podajamo kratko oceno poznavanja in izvajanja obvladovanja tveganj v slovenskem gradbeništvu. Vsebina je osredotočena predvsem na izvajalska podjetja, ki so najbolj izpostavljena nastopu tveganja in jih posledice običajno najbolj prizadenejo. V nadaljevanju so predstavljena izhodišča za sistemsko podporo področju obvladovanja tveganj, s katerimi želimo predstaviti v prvi fazi predvsem ontologijo tveganj.

**Ključne besede:** gradbeni projekt, obvladovanje tveganj, empirična raziskava, generični model tveganj

### 1. Uvod

Projektna tveganja in njihove posledice imajo potencial, da ogrozijo doseganje projektnih ciljev, ki so v gradbeništvu praviloma definirani z vnaprej določenim obsegom del, rokom predaje objekta in omejenimi stroški. Pojavljajo se lahko v vseh fazah in večinoma jih razumemo kot neizogiben element gradbenih projektov [10]. Kljub temu lahko sistematičen pristop k njihovemu obravnavanju in obvladovanju bistveno zmanjša nastop nezaželenih dogodkov, ki imajo negativen vpliv na izvedbo projekta oz. omili njihove posledice. S tem dosežemo, da so vsi zastavljeni cilji projekta kar najbolj izpolnjeni. Prav zato je vse več naporov posvečenih prepoznavanju, razčlenjevanju in ocenjevanju tveganj ter izdelovanju strategij obvladovanja tveganj [2] in sistemski podpori spremljajočim procesom.

V slovenskem prostoru lahko ugotovimo, da je formalizirano ter sistemsko podprto obvladovanje tveganja pri vodenju gradbenih projektov še nerazvito, potrebe sedanjega gospodarstva pa vse bolj narekujejo njegovo vključitev v sodoben načina vodenja gradbenih projektov. Namen prispevka je zato v prvem sklopu sistematično prikazati osnovne elemente in mehanizme delovanja tveganj, v nadaljevanju pa prikazati njihovo integracijo v procese obvladovanja tveganj ter predlagati model za sistemsko podporo vodenju projektov, ki dodatno upošteva specifične dejavnike v gradbeništvu.

#### 1.1 Definicija pojmov z vidika upravljanja s tveganjem

V praksi obstaja prepričanje, da je tveganje odvisno od statistične ocene in proračuna, negotovost pa od

subjektivne presoje, pri čemer nima merljivih atributov. Izraze negotovost, gotovost ter tveganje moramo zato enoznačno opredeliti.

**Negotovost** se pojavi, kadar se posameznik ali skupina sooči s pomanjkanjem informacij. Negotovost se pojavi, ko je struktura problema dobro definirana, dobro pa je definirana tudi narava vseh spremenljivk in povezanost med njimi. Niso pa poznane numerične vrednosti posameznih spremenljivk. Drugače povedano, vrednosti parametrov in spremenljivk so izražene z verjetnostnimi porazdelitvenimi funkcijami [3].

**Gotovost** pomeni odločanje v znanih objektivnih razmerah in znanih njihovih vplivih. Gotovost je stanje, ko so posamezniki povsem informirani o problemu, ko so alternativne rešitve očitne in so posledice vsake rešitve znane [3].

**Tveganje** pomeni pomanjkanje informacij o objektivnih razmerah, če pa že imamo informacije, so po navadi dvoumne. Takrat se pri samem odločanju pojavi tveganje. V splošnem bi lahko zapisali, da pomeni tveganje možnost večje izgube pri sprejetju določene odločitve. V literaturi so definicije tveganja različne glede na obravnavan pristop [4] na primer:

- Tveganje je izpostavljenost denarni izgubi, fizični škodi ali preložitvi kot posledici določenih ukrepov
- Tveganje predstavlja možnost nedoseganja glavnega cilja projekta ali ciljev projekta.
- Tveganje je opredeljeno kot dogodek, ki lahko prepreči realizacijo projekta znotraj meja pričakovanih udeležencev projekta (stakeholders), ki so bila predhodno dogovorjena in sprejeta.

## 1.2 Značilnosti sodobnih gradbenih projektov in z njimi povezanih tveganj

Ker je proces izdelave gradbenih objektov edinstven, se odvija v gradbeništvu večina dela projektno. V okviru gradbenega projekta se pojavlja veliko število raznovrstnih tveganj, ki izvirajo iz različnih virov. Na področju gradbeništva lahko opazimo, da kompleksnost projektov narašča, predvsem zaradi vse večje tehnološke zahtevnosti objektov, ki zahtevajo vse večjo specializacijo vseh sodelujočih, od projektantov do izvajalcev in podizvajalcev. Še zlasti pri slednjih se lahko pojavi izjemno visoka stopnja specializacije. Posledično se s tem tudi povečuje število udeležencev na projektu, kar zahteva izjemno skrbno koordinacijo ter povečuje možnost nastopa različnih tveganj.

Čeprav splošna javnost pojem tveganje pogosto povezuje le z nezaželenimi, neugodnimi posledicami, pa se med stroko vse bolj uveljavlja mnenje, da ima nastop tveganja lahko tako negativne kot pozitivne posledice. Tveganje prav tako ni povezano le z dogodki, temveč tudi z bodočimi pogoji v projektu. Projektne pogoje v prihodnosti pa je v začetku projekta pogosto izjemno težko napovedati.

## 1.3 Obvladovanje tveganj pri gradbenih projektih

Slovenska gradbena izvajalska podjetja so v preteklem desetletju doživela tako izjemno rast kot tudi izjemen padec poslovanja. Seveda tako velikih sprememb na trgu ni možno kompenzirati zgolj z racionalizacijo poslovanja. Vendar pa je kriza razgalila vse slabosti njihovega poslovanja, katerega skupna značilnost je zagotovo popolna odsotnost sistemsko podprtega obvladovanja tveganj na nivoju poslovanja podjetij.

Kljub temu pa v večini podjetij obstaja obvladovanje tveganj na nivoju vodenja gradbenih projektov. Pogosto se izvaja zgolj v neformalni obliki in je odvisno predvsem od strokovne usposobljenosti vodij projektov in njihovega razpoložljivega časa. V sedanjih razmerah majhnega povpraševanja in nizkih cen na gradbenem trgu je prav področje obvladovanja tveganj ključnega pomena; izvajalska podjetja morajo zagotoviti, da bodo njihovi projekti rentabilni in posledično tudi uspešno poslovanje podjetja.

V okviru analize stanja smo pred časom izvedli manjšo empirično raziskavo o zaznavanju tveganj s strani skupine vodij projektov ter njihovem vrednotenju posameznih kategorij tveganj.

## 2. Empirična raziskava

Izbrali smo štiri gradbene projekte [2], katerih obseg in ocenjena vrednost so zbrani v tabeli 1. Cilj vseh izbranih primerov je izgradnja (ene ali več) stavb.

**Tabela 1:** Obseg in ocenjeni stroški obravnavanih gradbenih projektov

Projekt	Obseg	Okvirna vrednost (GOI dela)
1	Skupina 20 enostanovanjskih stavb	55.000 EUR /enoto (III. podfaza)
2	Industrijski objekt	550.000 EUR
3	Športna dvorana	3.500.000 EUR
4	Večstanovanjski objekt	2,500.000 EUR

Anketiranci so bili vodje projektov. Vsi so univ.dipl. inženirji ali diplomirani inženirji gradbeništva z 10 do 20 let delovnimi izkušnjami.

V prvem koraku je bil pripravljen vprašalnik, ki je bil osnova za strukturiran pogovor z izbranimi vodji projekta (anketiranci). Vprašalnik je bil razdeljen na tri sklope za pridobitev podatkov o:

1. izkušenosti vodij projektov,
2. razumevanju tveganj in
3. zaznanih tveganjih na posameznem projektu.

V prvem delu raziskave smo jih zaprosili, da glede na svoje izkušnje razvrstijo vrste tveganj po pomembnosti. Povzetek njihovih odgovorov je predstavljen v tabeli 2.

## 2.1 Prioritete tveganj

V sklopu, ki je bil namenjen določitvi prioritete posameznih vrst tveganj so anketiranci razvrščali vrste tveganj po pomembnosti. Opredeljene so bile sledeče vrste tveganj: pogodbeno, poslovna, tehnična, pravna, ekonomska tveganja, povezana z oskrbo in logistiko, tveganja, povezana s kadri, naravna, socialna in politična.

Iz odgovorov anketirancev (tabela 2) lahko razberemo, da glede na pomembnost vsi anketiranci najvišje uvrščajo pogodbeno in poslovna tveganja, najnižje pa socialna tveganja.

**Tabela 2:** Ocena pomembnosti posameznih vrst tveganj s strani anketiranih vodij projekta (1 = najbolj pomembno, 10 = najmanj pomembno)

Vrsta tveganja	Vodja projekta				Povprečje
	1	2	3	4	
pogodbeno	1	1	1	2	1,3
poslovna	2	3	7	1	3,3
tehnična	3	2	4	4	3,3
ekonomska	5	4	8	3	5,0
pravna	4	5	9	8	6,5
kadri	7	6	2	6	5,3
oskrba in logistika	6	7	5	5	5,8
naravna	8	9	3	7	6,8
politična	10	8	6	9	8,3
socialna	9	10	10	10	9,8

## 2.2 Ocena tveganj in njihova ublažitev

V sklopu ankete, v kateri želimo oceniti stopnjo

obvladovanja tveganj v fazi njihove identifikacije in ocene ter ukrepov za njihovo ublažitev, smo anketirancem najprej predstavili način razvrščanja tveganj (slika 1) glede na njihovo sprejemljivost, ki temelji na oceni možnosti njihovega nastopa (verjetnost) in ocene njihovih potencialnih posledic, ki jih običajno prevedemo v finančni vidik.



Slika 1: Določitev sprejemljivosti tveganj glede na njihovo možnost nastopa in resnost posledic

Ker za oceno verjetnosti nastopa ne razpolagamo s podatki statistične narave (projekt je že v svoji temeljni definiciji »enkrat« in zato neponovljiv) je za praktično uporabo primernejša uporaba stopenjske lestvice z opisnimi ocenami, kot so npr. »pričakovano, dokaj verjetno, mogoče in malo verjetno«. Podobno lahko anketiranelec tudi za določitev resnosti posledic uporabi ekspertno oceno v smislu stopenjske lestvice kot npr.: »katastrofalne, resne, znatne in minimalne«, saj je izdelava finančne ocene pogosto kompleksna in zamudna.

Posledično tudi sprejemljivost tveganja (tabela 3) določimo s stopenjsko lestvico »nesprejemljivo (N), tvegano (T) in znosno (Z)« na osnovi ocene možnosti nastopa pojava in resnosti posledic.

Tabela 3: Določitev ravni sprejemljivosti tveganja

Možnost nastopa	Resnost posledic			
	I- Katastrofalne	II- Resne	III- Znatne	IV- Minimalne
A-Pričakovano	N	N	N	T
B-Dokaj verjeten	N	N	T	T
C-Mogoč	N	T	T	Z
D-Malo verjeten	T	T	Z	Z

Nadalje smo anketirance zaprosili, da izdelajo za projekt, ki so ga vodili v času ankete, register tveganj ter ovrednotijo oceno (verjetnost in resnost) tveganja, načrtujejo aktivnosti za ublažitev tveganja, ovrednotijo ostanek tveganja ter določijo skrbnika tveganja. Primer tako izdelanega registra tveganj za izbrani projekt (oz. projekt 4) je prikazan v tabeli 4.

### 2.3 Ugotovitve

Rezultate sicer izjemno majhne raziskave smo dopolnili s poznavanjem stanja v slovenskem gradbeništvu, ki izvira iz mentorstva pri diplomskih nalogah študentov in zaposlenih v gradbenih podjetjih, razvoja informacijskih sistemov za podporo vodenju gradbenih projektov v

Tabela 4: Register identificiranih tveganj (projekt 4)

Register tveganj za projekt:			Večstanovanjski objekt					
OCENA TVEGANJA			UBLAŽITEV	OSTANEK TVEGANJA			Skrbnik	
ID	Opis tveganja	M/P->S*		M/P->S	Komentar			
1.	Tveganje organizacije in dela na gradbišču zaradi utesnenosti zemljišča	A II	N	Premišljena organizacija gradbišča in zaporedja del, začasne zapore javnih cest	C III	T	Delo v mestnem središču, na omejeni površini	Projektni tim, vodja projekta, vodja gradbišča
2.	Tveganje pomanjkanja opažev zaradi daljšega vezanja betona	B II	N	Najem več kompletov opažev, načrtovanje opaženja in betoniranja za primer nižjih temperatur	D IV	Z	Beton se v zimskem času počasneje strjuje	Vodja projekta, vodja gradbišča, delovodja
3.	Tveganje spremembe temeljnih tal in pojava nepričakovanih talnih vodov	B II	N	Predhodna raziskava tal, pregled skic talnih vodov, sodelovanje z upravljavci omrežij	C III	T	Temelji predhodnih objektov. Netočne skice vodov.	Vodja projekta, vodja gradbišča
4.	Tveganje dodatnih nepredvidenih stroškov	B II	N	Predhodno planiranje stroškov in upoštevanje pri ponudbeni ceni	C III	T	Vključitev dodatnih postavk (zapora ceste, mobilna trafo postaja ...)	Projektni tim
5.	Tveganje slabega popisa del	A II	N	Dobra priprava na izvajanje del	C III	T		Projektni tim, vodja projekta
6.	Tveganja kraj orodja in materiala	A II	N	Skrb za orodje, zaklepanje skladišč, zavarovanje	C IV	Z		Vodja gradbišča, delovodja

\*M- možnost nastopa tveganj, P – ocena posledic, S- sprejemljivost

podjetju SCT d. d., razvoja projektne informacijskega sistema za DARS d. d., strokovnih mnenj v pogodbenih sporih ... Ugotovitve lahko strnemo v sledeče sklope:

#### Upravljanje s tveganji kot področje vodenja projektov

Vodenje projektov je sicer v posameznih podjetjih informacijsko podprto, vendar gre predvsem za segmentne rešitve v smislu izdelave predračunov in obračunavanj del ter delno tudi na področju operativnega planiranja. Upravljanje s tveganji je povsem nepodprto in se ne izvaja v nobeni formalni obliki. Takšno stanje je za področje gradbeništva nesprejemljivo, saj so spremembe obsega in vsebine del, okoliščin in vplivi okolice prej pravilo kot pa izjema.

#### Projektna tveganja

Kot je razvidno iz tabele 2, so vodje projektov najvišjo prioriteto dodelili pogodbenim, poslovnim, tehničnim in ekonomskim tveganjem. Ta ugotovitev nakazuje na izrazito potrebo po identifikaciji tveganj ter potrjuje dejstvo, da je faza priprave na projekt (ponudba in pogodba) v gradbeni operativi pogosto preslabo obravnavana.

#### Ocena tveganj – sprejemljivost in ublažitev

V smislu ocene tveganj je koncept »sprejemljivosti tveganj« na osnovi možnosti njihovega nastopa ter ocene posledic zelo enostaven in sprejemljiv. Glede na dejstvo, da statistične ocene možnosti nastopa tveganj niso razpoložljive, je možnost nastopa tveganj moč prepustiti izkušnjam samega projektne tima. Vendar so s strani anketirancev podani načini ublažitve tveganj (preglednica 4) opredeljeni zelo/preveč splošno, kljub temu, da so se projekti že izvajali. Tako se postavlja vprašanje verodostojnosti njihove ocene resnosti posledic tveganja kot tudi samega načina podajanja ocene. Klasifikacija tveganja po skupinah resnosti posledic je primerna zgolj kot prva iteracija v izdelavi korektne in objektivne ocene.

V skladu z ugotovitvami podajamo v nadaljevanju izhodišča za zasnovo sistema, ki bi omogočal celovito obravnavo tveganj. Kakovostna analiza projektnih tveganj z nazorno predstavitvijo njihovega delovanja in posledic lahko služi kot pomemben dejavnik in strokovna podlaga pri določanju pogodbenih okvirov v smislu stroškov in časa. Z njo informiramo in poučimo tudi naročnika ter tako olajšamo tudi usklajevanje z nadzorom in odpravljamo konflikte z naročnikom med izvajanjem projekta in posledično zmanjšamo pogodbeno tveganje.

### 3. Predlog izhodišč za sistemsko podporo upravljanju s tveganji

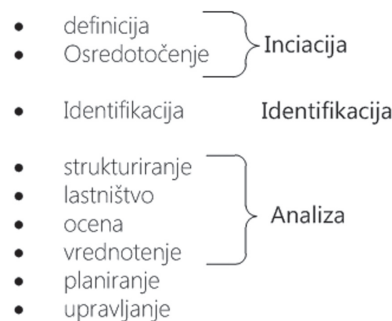
Pomen upravljanja s projektnimi tveganji je razviden iz izjemno velikega števila različnih sistemov podpore temu področju vodenja projektov. V raziskavi [5] je bilo iz pregleda literature in anketiranja strokovnjakov evidentiranih 250 različnih sistemov. Pri izbiri primerne sistema oziroma razvoja lastnega pa je potrebno najprej opredeliti sam proces upravljanja s tveganji, njegove značilnosti in možnosti integracije z ostalimi procesi v okviru vodenja projektov.

### 3.1 Splošen (generičen) proces upravljanja s tveganji

Metodologije oziroma sisteme in procese upravljanja s tveganjem podajajo različni avtorji [1], [3], [6], [7], [8], [9], [10]. Različne metodologije imajo v osnovi podobno zgradbo. V zaporedno si sledečih fazah moramo tveganja planirati, identificirati, analizirati in se nanje ustrezno odzvati. V začetni fazi moramo v ta namen imeti pripravljen seznam možnih tveganj oz. register tveganj, ki nam pomaga identificirati potencialna tveganja in kasneje tudi obvladovati realizirana.

Najbolj generičen prikaz podaja angleško združenje APM (Association for Project Management) oziroma njegov protagonist Chris Chapman. Njihova metodologija (PRAM – Project Risk Analysis and Management) [11] predstavlja sintezo sorodnih metodologij in vsebuje vse pomembne vidike procesa upravljanja s tveganjem. Na njeni podlagi je mogoče graditi »skrajšane« oblike, pa tudi bolj detajlirane procese znotraj temeljnih devetih faz, ki so prioritarno obravnavane v zaporedju po principu »start to start«.

Metodologija opredeljuje devet temeljnih faz (slika 2), enkrat začete faze pa se nadaljujejo vzporedno s spreminjajočo se intenzivnostjo v iterativnem procesu notranje povezanosti med fazami (slika 3). Vsaka faza je povezana s široko definiranimi rezultati oz. doprinosi. Vsak doprinos je obravnavan v terminu njegovega namena in nalog, potrebnih za njegovo produkcijo. Pomembne spremembe v namenu ležijo na mejah med fazami.



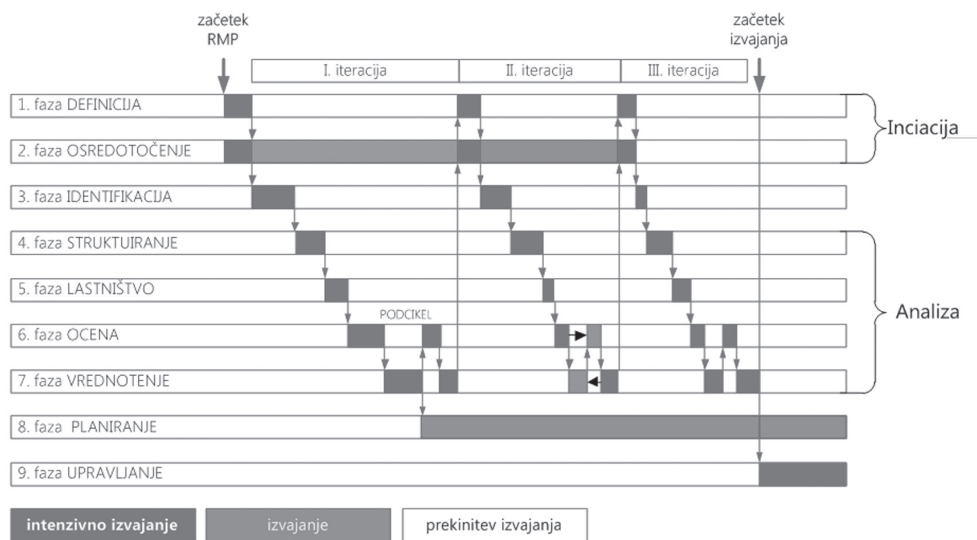
Slika 2: Generične faze in njihovo možno združevanje v faze na višjem nivoju

### 3.2 Vzrok, tveganje in posledica

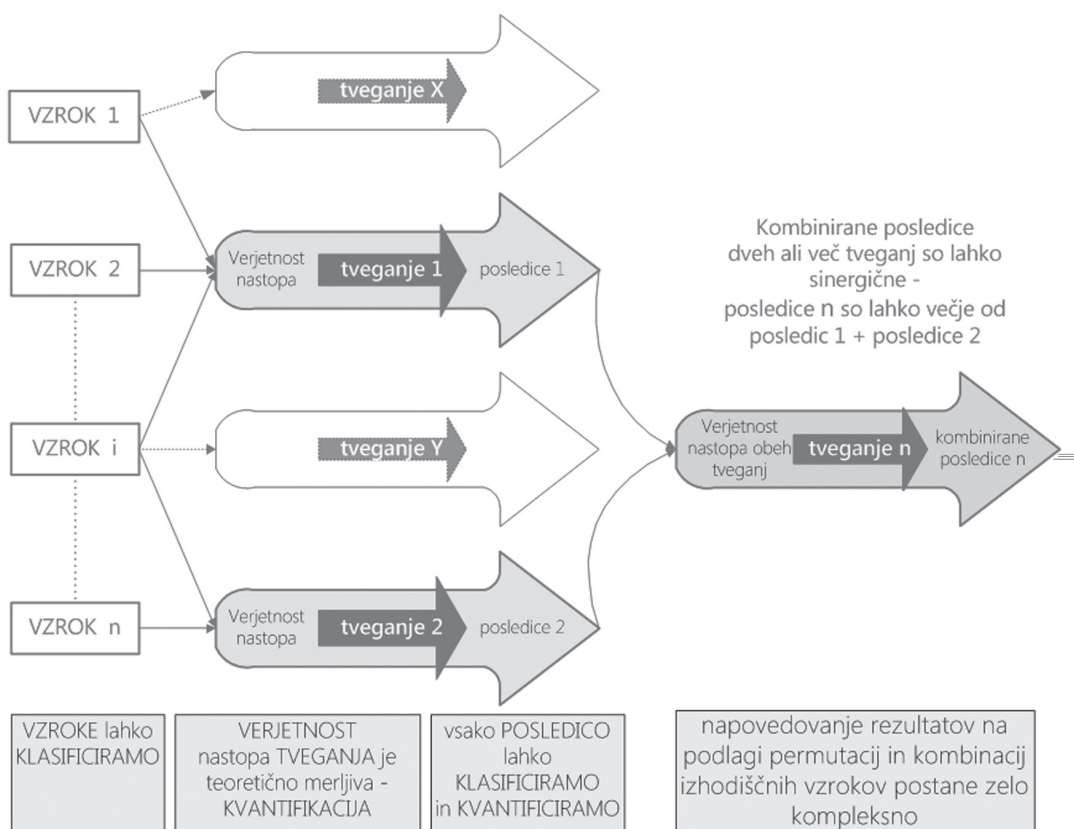
Opis mehanizma delovanja tveganja (slika 4) lahko začnemo s predpostavko, da je za nastanek določenega tveganja potreben določen vzrok, ki ga sproži neugodna sprememba okoliščin ali nepričakovano stanje. Torej lahko z vidika ontologije tveganja [5] že tu opredelimo različne vire tveganj. Seveda pa moramo analizirati tudi interakcijo med posameznimi tveganji ter tako opredeliti kombinacije skupnega delovanja v obliki t. i. »sekundarnih« tveganj. Predvsem moramo upoštevati možnost sinergije delovanja več tveganj hkrati.

Vzroki za nastanek tveganj pri gradbenih projektih načeloma izvirajo iz dveh virov:

- Neugodne spremembe: predstavljajo neugodno odstopanje od izhodiščnih projektih pogojev in



Slika 3: Iterativni proces upravljanja s tveganjem [11]



Slika 4: Mehanizem sprožitve in delovanja tveganja [7]

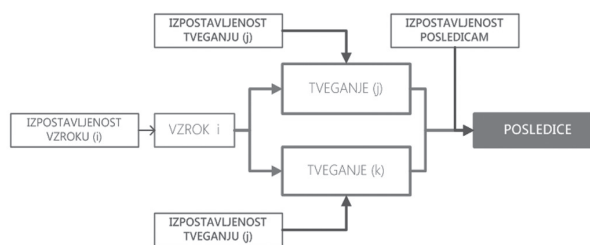
okolščin. V to kategorijo uvrščamo večino tveganj, ki niso t. i. višja sila

- Nepričakovane okoliščine: V to kategorijo uvrščamo tveganja, ki so zelo redka, nanje ne moremo vplivati in jih praviloma pogodbeno uvrstimo v višjo silo (katastrofe, vojne, nemiri ...).

### 3.3 Izpostavljenost tveganjem in ocena posledic – klasifikacija in kvantifikacija

Za objektivno oceno posledic je potrebno v mehanizem sprožitve in delovanja tveganj vključiti tudi izpostavljenost

posameznemu tveganju v celovit vzročno-posledični diagram, kot ga prikazuje slika 5.



Slika 5: Vzročno-posledični diagram za oceno posledic

Bistveno pri oceni posledic je tudi opredelitev njihove porazdelitve med posamezne pogodbene stranke na projektu, kar temelji na t. i. izpostavljenosti. Izpostavljenost lahko porazdelimo v tri tipe:

- Izpostavljenost vzroku; Npr. nejasno opredeljene zahteve naročnika – vzrok (i), sprememba obsega del;
- Izpostavljenost tveganju; Npr. sposobnost izvajalca – tveganje (j), večji obseg del in (k) podaljšana izvedba;
- Izpostavljenost posledicam; Npr. pogodbeno razmerje/ tip pogodbe (na ključ ali po dejanskih količinah).

#### 4. Diskusija in zaključne pripombe

Področje obvladovanja tveganj projekta je vsebinsko zelo obsežno, njegova uspešna implementacija pa je pogojena tudi z obvladovanjem drugih področij projektnega vodenja. Gradbena izvajalska podjetja (operativa) so tradicionalno nagnjena k stihijskemu obvladovanju tveganj v neformalizirani obliki, kar kaže tudi analiza odgovorov vodij projektov v predstavljeni empirični študiji. Tradicionalen način upravljanja s tveganjem kot neformalizirana praksa, ki temelji na izkušnjah in intuiciji, stremi k doseganju istih ciljev kot sodoben, formaliziran način. Kljub temu pa se moramo zavedati, da je eden od gradnikov korektnega odnosa z naročnikom tudi ustrezno obvladovanje tveganj v gradbenem projektu ter njihova jasna predstavitev naročniku, kar lahko prepreči nastanek medsebojnih sporov, z njimi povezanih stroškov in izgubo poslovnega ugleda izvajalskega podjetja.

Prispevek prikazuje zgolj temeljna izhodišča, katerih razumevanje pogojuje uspešno vzpostavitev sistemske podpore celovitega obvladovanja tveganj. V nadaljnjih prispevkih bomo obravnavali posamezne faze in elemente obvladovanja tveganj ter njihovo interakcijo z ostalimi področji vodenja projektov s poudarkom na značilnostih gradbenih projektov.

#### Viri in literatura

- [1] Kutsch, Hall. (2010). *Deliberate ignorance in project risk management*, *International Journal of Project Management*, let. 28, str.245-255.
- [2] Jakše, T., 2008 *Upravljanje s tveganji v gradbenih projektih*, *diplomska naloga*, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo, Univerza v Ljubljani.
- [3] Radujković M. (1993). *Analiza utjecajnih faktora pri optimalizaciji roka građenja*, *doktorska disertacija*, Građevinski fakultet sveučilišta u Zagrebu, Zagreb, Hrvatska.
- [4] Ward, S., Chapman, C. (2003). *Transforming project risk management into project uncertainty management*, *International Journal of Project Management*, let. 21, str. 97-105.
- [5] Fidan, G., Dikmen, I., Tanyer, A. M., Birgonul, M. T. (2011). *Ontology for Relating Risk and Vulnerability to Cost Overrun in International Projects*, *Journal of Computing in Civil Engineering*, let. 25, št. 4, str. 302.
- [6] Association for Project Management. (2005). *APM Body of Knowledge*, Association for Project Management, London.
- [7] Carter, B. in drugi. (1994). *Introducing RISKMAN Methodology – The European project Risk Management Methodology*, NCC BlackWell Ltd, England.
- [8] Project Management Institute. (2008). *A Guide to the Project Management Body of Knowledge*, 4. izdaja, Project Management Institute, Pennsylvania.
- [9] Ward, S. (1999). *Assessing and managing important risks*, *International Journal of Project Management*, let. 17, št. 6, str. 331-336.
- [10] Williams, T. M. (1996). *The two-dimensionality of project risk*, *International Journal of Project Management*, let. 14, št. 3, str. 185-186.
- [11] Chapman, C. (1997). *Project risk analysis and management – PRAM the generic process*, *International Journal of Project Management*, let. 15, št. 1, str. 273-281.

---

**Dr. Aleksander Srdić** je diplomiral ter doktoriral na Fakulteti za gradbeništvo in geodezijo Univerze v Ljubljani. Svojo poklicno pot je začel leta 1992 v podjetju Rudis d. d. Od leta 1993 dalje je zaposlen na Fakulteti za gradbeništvo in geodezijo Univerze v Ljubljani, na Katedri za operativno planiranje. V svojem raziskovalnem delu se osredotoča predvsem na področje operativnega planiranja in optimizacijskih metod in tehnik. Njegovo strokovno delo je povezano tudi z delovanjem Prometnotehniškega inštituta - UL FGG, kjer deluje na področju informacijskih sistemov za podporo vodenju projektov v cestogradnji. V zadnjem času sodeluje s podjetjem Axis d. o. o. pri razvoju projektne informacijskega sistema Xpert za področje gradbeništva. Je član Slovenskega društva Informatika.

**Dr. Jana Šelih** je diplomirala ter magistrirala na Fakulteti za gradbeništvo in geodezijo Univerze v Ljubljani. Svojo poklicno pot je začela v Inženirskem Biroju Elektroprojekt ter jo nadaljevala kot mlada raziskovalka na Fakulteti za gradbeništvo in geodezijo Univerze v Ljubljani. Med leti 1991 in 1994 je bila na podiplomskem študiju na University of New Brunswick v Frederictonu (Kanada), kjer je tudi doktorirala. Leta 2001 je kot štipendistka Fulbrightovega sklada gostovala na University of Colorado v Boulderju (ZDA). Je predstojnica Katedre za operativno gradbeništvo na Fakulteti za gradbeništvo in geodezijo Univerze v Ljubljani. V svojem strokovnem in raziskovalnem delu se ukvarja predvsem s projektnim menedžmentom, orodji za podporo odločanju v procesu graditve, uvajanjem načel trajnostne gradnje ter s sistemi za vodenje kakovosti ter ravnanje z okoljem v gradbenih podjetjih. Je članica mednarodnih združenj Association of researchers in construction management (ARCOM) in International Project Management Association (IPMA) ter slovenskega društva Informatika.