



DAUGIAKRITERĖ RIZIKŲ RANGOS SUTARTIES VYKDYMO METU ANALIZĖ

Aurelija Peckienė

Vilniaus Gedimino technikos universitetas

El. p. aurelija.peckiene@dok.vgtu.lt

Anotacija. Kiekviename statybos projekte neišvengiamai susiduriama su tam tikra rizika. Su rizika susiduria visos projekte dalyvaujančios šalys – užsakovas, rangovas, projektuotojai, tiekėjai ir kt. Tačiau neabejotinai su didžiausia rizika susiduria tos šalys, nuo kurių labiau negu nuo kitų priklauso projekto įgyvendinimo eiga ir sėkmė, tai užsakovas ir rangovas, kadangi tarp šių šalių yra sudaroma statybos rangos sutartis. Pasaulio mokslininkai išskiria labai daug rizikų, su kuriomis susiduria statybos rangos sutarties šalys. Siekiant nustatyti, kuri iš rizikų turi didžiausią įtaką statybos projekto įgyvendinimui atlikta rizikų daugiakriterė analizė. Atlikus analizę nustatyta, kad didžiausią įtaką statybos projekto įgyvendinimui turi neįprastai įtemptas darbų vykdymo grafikas, į didžiausią įtaką turinčių rizikų penketuką kartu su minėta rizika taip pat patenka šios rizikos: subrangovų klaidos ir vėlavimas, geologinės statybos aikštelės sąlygos, projekto klaidos ir rangovo kompetencija.

Reikšminiai žodžiai: rizika, statybos rangos sutartis, statybos projektas, MCDM, TOPSIS.

1. Įvadas

Kiekvienas statybos projektas yra unikalus ir rizikingas. Juose taip pat dalyvauja daug suinteresuotųjų šalių, kurių pagrindinės yra užsakovas, rangovas, projektuotojas, tiekėjai ir kt. Kiekviena iš projekte dalyvaujančių šalių neišvengiamai susiduria su tam tikra rizika. Rizika gali būti įvardijama kaip rizikingas įvykis, tikimybė jam kilti bei potencialių nuostolių ar naudos dėl to mastas (Lam *et al.* 2007). Rizika gali būti apibūdinama kaip faktinių ir tikėtinų rezultatų skirtumas (Turskis *et al.* 2012). Rizika gali būti valdoma, mažinama, perkeliama ar prisiimama, bet jokiū būdu ne ignoruojama (Lam *et al.* 2007). Jos valdymo procesas paprastai susideda iš keturių etapų: rizikos identifikavimas, rizikos analizė, rizikos valdymo metodo parinkimas ir rizikos pasekmių valdymo stebėjimas (Hassanein, Afify 2007; Lam *et al.* 2007; Risk management 2012).

Rizikos iš statybos projekto eliminuoti yra neįmanoma, ją galima tik perkelti kitai rangos sutarties šaliai arba pasidalinti, sutartyje įtvirtinus atitinkamas sąlygas (Andi 2006). Statybos rangos sutarčių sąlygas Lietuvoje detalai nagrinėjo Mitkus ir Trinkūnienė (2008). Šiame darbe rangos sutarties sąlygos nenagrinėjamos, tik analizuojamos įvairių autorių identifikuotos statybos metu galinčios atsirasti rizikos ir nustatoma, kuri iš rizikų turi didžiausią įtaką statybos projekto įgyvendinimui.

Šio darbo tikslas – išanalizuoti, kokias rizikas statybos projekte identifikuoja pasaulio šalių mokslininkai ir

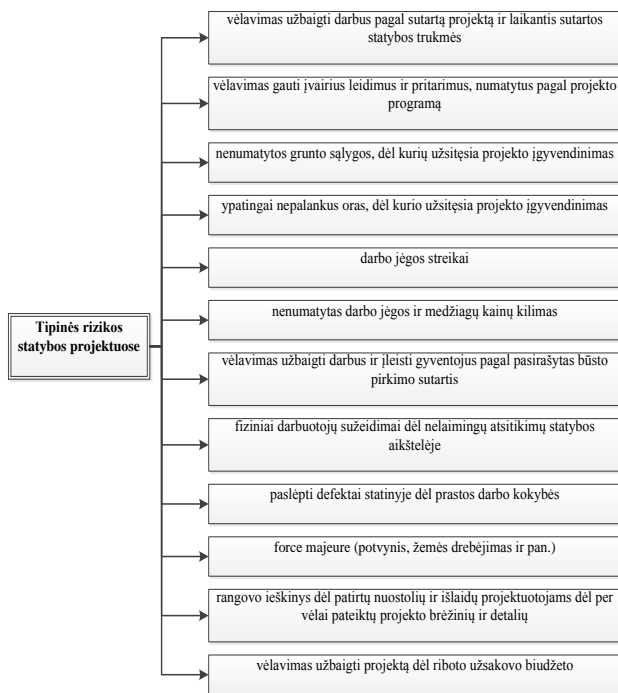
nustatyti, kuri iš rizikų turi didžiausią įtaką visam statybos projektui.

2. Rizika statybos projektuose

Statybos projektuose yra gausybė rizikos. Pasak Flanagan ir Normano (1999) rangovai su ja susiduria, o užsakovai už ją moka. Statybos pramonė yra labiau linkusi į riziką, negu bet kuri kita pramonės šaka. Šiame procese dalyvauja daugybė žmonių su skirtingais įgūdžiais ir interesais. Statybos projektui taip pat turi įtaką daugybė išorinių, nekontroliuojamų faktorių. Tipinės rizikos statybos projektuose parodytos 1 pav.

Riziką statybos projektuose identifikavo ir tyrė Zou ir Li (2010), Hassaneinas ir Afify (2007), Adams (2008), Charoengam ir Yeh (1999), Ke *et al.* (2012), Khattab *et al.* (2007), Nieto-Morote ir Ruz-Vila (2011), Wibowo ir Mohamed (2010), Xu *et al.* (2012), Zayed (2008).

Rizikos nustatymo ir valdymo procesus įvairiuose projektuose nagrinėjo ir aprašė Schieg (2006), Banaitienė *et al.* (2011), Zavadskas *et al.* (2010), Barber (2005), Chen *et al.* (2011), Doloi (2012), Jun *et al.* (2011), Perminova *et al.* (2008), Reed ir Knight (2010), Kutsch ir Hall (2010), Sanderson (2012), Zhang (2007).



1 pav. Tipinės rizikos statybos projektuose (Flanagan, Norman 1999, Komarovska 2013)

Fig.1. Typical risks in construction projects (Flanagan, Norman 1999, Komarovska 2013)

Wang ir Yuan (2011) tyrė rangovų rizikos nuostatas ir nustatė, kad rangovų rizikos nuostatos priklauso nuo daugelio faktorių statybos praktikoje. Straipsnyje buvo identifikuoti 26 faktoriai, kurie galimai įtakoja rangovų rizikos nuostatas statybos projektuose Kinijoje. Tyrimo metu nustatyta, kad pagrindiniai faktoriai gali būti sugrupuoti į keturias kategorijas: 1) žinios ir patirtis; 2) rangovo charakteris; 3) asmeninis suvokimas ir 4) ekonominė aplinka. Ng ir Loosemore (2007) atliko viešosios infrastruktūros statybos rangos sutarčių tarp viešojo ir privataus sektoriaus Australijoje tyrimą ir nustatė, kad pagrindinė rizika tarp sutarties šalių gali būti išskirta į dvi grupes: projekto rizika ir bendra rizika. Abednego ir Ogunlana (2006) tyrė rizikos paskirstymo procesą esant viešojo ir privataus sektoriaus bendradarbiavimui, t.y. kai užsakovas yra viešojo sektoriaus atstovas, o rangovas – privatus asmuo. Projekto rizika buvo suklasifikuota į septynias kategorijas. Flanagan ir Norman (1999) rizikas statybos projekte suskirstė į dvi pagrindines grupes – grynoji rizika (statinė rizika) ir hipotetinė rizika. Statinė rizika neturi potencialios naudos, tai yra nelaimingo atsitikimo ar techninio gedimo galimybė. Hipotetinė rizika yra nuostolių ar naudos, kurie gali būti finansiniai, techniniai ar fiziniai, galimybė.

Statybos projekte yra svarbu atskirti rizikos priežastis nuo jos pasekmių. Galiausiai visos rizikos projekte yra susijusios su viena ar daugiau sekančių priežasčių (Flanagan and Norman 1999):

- Biudžeto/plano/sąmatos/pasiūlymo nesilaikymas;
- Terminų leidimams, projektui, statybai ir apgyvendinimui nesilaikymas;
- Kokybės standartų, saugos ir aplinkos apsaugos standartų nesilaikymas.

Daugeliu atveju rizikos neįvertinimas pasireiškia finansiniais nuostoliais. Pavyzdžiui, didelės vertės viešosios paskirties pastato statyboje gali būti labai daug įvairių subrangovų. Kiekvienam iš šių subrangovų, tokių kaip mechaninės ar elektros dalies įrengimas, gali būti dar keturi-penki subrangovai. Kiekvienu atveju yra sudaroma tam tikra statybos rangos sutartis, tačiau nors ir labai mažą dalį darbų atliekantis specialistas gali turėti potencialią labai didelio ieškinio riziką dėl nuostolių, jeigu projekto įgyvendinimas vėluoja dėl prasto jo komandos darbo ar vėluojamų pristatyti medžiagų. Dažniausiai kai reikalai pakrypsta į blogąją pusę, kiekvienas nori surasti priežastį, kodėl tai yra ne jo, o kažkieno kito kaltė – tokia yra žmogaus prigimtis (Flanagan and Norman, 1999).

Lam *et al.* (2007) straipsnyje identifikavo 16 rizikos variantų, kuriuos suskirstė į penkias pagrindines rizikos grupes:

1. Pajėgumų rizika:
 - a. rangovo projektavimas;
 - b. subrangovų klaidos;
 - c. darbų kokybė;
 - d. statybos aikštelės sauga;
 - e. sutikimo ar pritarimo iš valdžios gavimas.
2. Sutartinė ir teisinė rizika:
 - a. neatitiktys dokumentuose;
 - b. trečiųjų šalių vėlavimas.
3. Ekonominė rizika:
 - a. infliacija;
 - b. darbo jėgos ir įrenginių turėjimas.
4. Fizinių veiksnių rizika:
 - a. grunto sąlygos;
 - b. galimybė patekti į statybos aikštelę;
 - c. kiekių pasikeitimai;
 - d. atšiaurus oras.
5. Politinė ir socialinė rizika:
 - a. teisės aktų ir taisyklių pasikeitimai;
 - b. visuomeniniai neramumai;
 - c. darbuotojų ginčai ir streikai.

Andi (2006) nurodo, kad siekiant statybos projektuose efektyviai valdyti riziką, labai svarbu identifikuoti svarbiausias rizikos rūšis. Straipsnyje atliktas Indonezijos sutarčių tyrimas. Apklausiant įvairios patirties statybos srityje turinčius užsakovus ir rangovus buvo išskirtos ir įvertintos 27 rizikos rūšys. Xu *et al.* (2011) atliko devynių vandentiekio statybos projektų tyrimą, kurių užsakovas – valstybinės institucijos, rangovas – privatus. Remiantis šiais tirtaisiais projektais buvo išskirta 11 kritinių rizikos rūšių: 1) politinė rizika; 2) teisine rizika; 3) valstybės finansavimo rizika; 4) pasikeitimų rinkoje rizika; 5) infliacijos rizika; 6) gaminių kainų rizika; 7) netikslų rinkos prognozių rizika; 8) sutarties rizika; 9) finansavimo rizika; 10) pagalbinės infrastruktūros rizika; 11) techninė rizika.

Kartam ir Kartam (2001) nurodė, kad rizika statybos projektuose pasireiškia darbų vėlavimu ir kainos padidėjimu. Straipsnyje buvo pateiktas 26 rizikos grupių sąrašas ir yra pristatyti du rizikos valdymo metodų tipai: preventinis, kuris yra efektyvus ankstyvosiose projekto stadijose, ir švelninantis, kuris taikomas rizikos mažinimui statybos metu. Kartam ir Kartam (2001) išskyrė tokias rizikas:

1. Leidimai ir taisyklės;
2. Darbų apimtys;
3. Galimybė patekti į statybos aikštelę;
4. Darbo jėgos, medžiagų ir įrangos prieinamumas;
5. Darbo jėgos ir įrangos produktyvumas;
6. Projekto klaidos;
7. Darbų pasikeitimai;
8. Statybos aikštelės sąlygų pasikeitimai;
9. Nepalankios oro sąlygos;
10. Gamtos stichijos;
11. Medžiagos su defektais;
12. Valdžios veiksmai;
13. Projekto programos tikslumas;
14. Ginčai su darbuotojais;
15. Nelaimingi atsitikimai/saugumas;
16. Infliacija;
17. Rangovo kompetencija;
18. Derybų tvarkos pasikeitimai;
19. Trečiųjų asmenų vėlavimas;
20. Darbų koordinavimas su subrangovais;
21. Vėluojantis ginčų sprendimas;
22. Vėluojantys mokėjimai pagal sutartį;

23. Darbų kokybė;
24. Finansiniai nesklandumai;
25. Faktiniai darbų kiekiai;
26. Karo grėsmė.

Ke *et al.* (2010) tyrime remiantis literatūros apžvalga ir apklausos būdu buvo identifikuotos 37 potencialios rizikos rūšys. Bing *et al.* (2005) identifikavo net 46 rizikos rūšis statybos projekte. El-Sayegh (2007) straipsnyje tyrė Jungtinių Arabų Emyratų statybos pramonę. Buvo nustatyta reikšminga statybos pramonėje rizika. Faktiniai duomenys buvo surinkti apklausiant statybos ekspertus. Ekspertams buvo pateiktos įvertinti iš įvairių literatūros šaltinių surinktos ir suklasifikuotos rizikos grupės, iš viso buvo tiriamos 42 rizikos grupės:

1. Užsakovo vėlavimas sumokėti rangovui;
2. Užsakovo primestas nepriimtinais įtemptas darbų vykdymo grafikas;
3. Nepriimtinas užsakovo įsikišimas;
4. Užsakovo reikalaujami projekto pakeitimai;
5. Nepakankama užsakovo kompetencija darbų apibūdinimui;
6. Pavėluotas leidimas į statybos aikštelę;
7. Sutarties pažeidimai iš užsakovo pusės ir ginčai;
8. Netikėtas užsakovo bankrotas;
9. Projektas su klaidomis;
10. Detalumo stoka brėžiniuose ir specifikacijose;
11. Projektuotojų nuolat atliekami projekto pakeitimai;
12. Brėžiniai ir dokumentai pateikiami ne laiku;
13. Nelaimingi atsitikimai statybos metu;
14. Prasta darbo kokybė;
15. Žemės darbo jėgos ir įrangos produktyvumas;
16. Nenusėjamoms techninėms problemoms statybos metu;
17. Rangovo nekompetencija;
18. Kvalifikuotos darbo jėgos trūkumas;
19. Prastas subrangovų darbas;
20. Sutarties pažeidimai iš subrangovų pusės ir ginčai;
21. Tiekėjų vėlavimas pateikti medžiagas laiku;
22. Problemos su tiekėjų pateiktų medžiagų kokybe;
23. Karo grėsmė ir politinis nestabilumas;
24. Darbuotojų streikai ir ginčai;

25. Teisės aktų ir taisyklių pasikeitimai;
26. Korupcija ir kyšininkavimas;
27. Pritarimų išdavimo vėlavimas;
28. Kriminaliniai veiksmai;
29. Turto prievartavimas;
30. Konfliktai dėl kultūrų skirtumo;
31. Infliacija ir netikėtas kainų pasikeitimas;
32. Valiutos kurso svyravimai;
33. Medžiagų trūkumas;
34. Darbo jėgos trūkumas;
35. Įrangos trūkumas;
36. Netikėtai nepalankūs orai;
37. Nenumatytos statybos aikštelės sąlygos;
38. Vėlavimas spręsti sutarties problemas;
39. Vėlavimas spręsti ginčus;
40. Neteisybė pasiūlymuose;
41. Vietinis protekcionizmas;
42. Sunkumai ieškiniuose dėl draudimo kompensacijos.

Zou *et al.* (2007) identifikavo 25 projekto rizikas ir išskyrė kiekvienos iš rizikų įtaką projekto kainai, įgyvendinimo laikui, kokybei, saugumui ir aplinkos apsaugai.

3. Analizės metodas

Antrajame skyriuje, apžvelgus užsienio ir lietuvių autorių straipsnius įsitikinta, kad rizikų statybos metu yra labai daug, jos plačiai nagrinėjamos pasaulio mokslininkų. Tačiau ne visos rizikos yra lygiavertės, t.y. ne visos rizikos projekto įgyvendinimui daro tokią pačią įtaką. Todėl svarbu nustatyti, kuri rizika iš visų galimų, jeigu atsirastų, darytų didžiausią įtaką darbų vykdymui ir projekto įgyvendinimui. Todėl šio uždavinio sprendimui pirmiausia reikia nustatyti alternatyvas, kriterijus ir jų reikšmes.

Daugiakriteris sprendimų priėmimas (angl. Multiple Criteria Decision Making – MCDM) leidžia įvertinti sprendimų alternatyvas atsižvelgiant į daugelį tikslų (kriterijų). MCDM problemos (uždaviniai) gali būti skirstomi į dvi plačiausias kategorijas: 1) daugiakriterių sprendimų priėmimą (angl. Multiple Objective Decision Making – MODM) – šioje srityje nagrinėjamos begalinei sprendinių aibei priklausančios alternatyvos; 2) apsisprendimą daugelio rodiklių atžvilgiu (angl. Multiple Attribute Decision Making – MADM) – šioje srityje nagrinėjamos baigtinei sprendinių aibei priklausančios alternatyvos (Baležentis, Baležentis 2011). Tiriamuoju atveju nurodytoms rizikoms

statybos metu vertinti tinkami antrosios grupės metodai. Šiame darbe naudojamas TOPSIS metodas.

Rangavimo pagal panašumą į idealųjį sprendinį techniką (Technique for the Order Preference by Similarity to Ideal Solution – TOPSIS) sukūrė C. Hwang ir K. Yoon (1981). TOPSIS metodo atveju nustatomas idealiai geriausias ir neigiamai idealus variantai. Tuomet apskaičiuojami atstumai tarp lyginamojo i-tojo ir idealiai geriausio bei neigiamai idealaus varianto. Galiausiai nustatomas kiekvieno i-tojo varianto santykinis atstumas iki idealaus varianto pagal formulę:

$$K_i = \frac{L_i^-}{L_i^+ + L_i^-}, i = \overline{1, m}; \quad (1)$$

Čia: K_i – i-tojo varianto santykinis atstumas iki idealaus varianto, L_i^- – atstumas tarp lyginamojo i-tojo ir neigiamai idealus varianto, L_i^+ – atstumas tarp lyginamojo i-tojo ir idealiai geriausio varianto.

4. Uždavinio sprendimas

Antrajame skyriuje buvo apžvelgti įvairių autorių darbai, kuriuose buvo išskirtos rizikos statybos proceso metu. Susisteminius apžvelgtą informaciją šio darbo metu buvo išskirtos 25 rizikos, kurios autorės nuomone, galėtų turėti didžiausios įtakos statybos darbų vykdymui Lietuvoje (t.y. tiriamosios alternatyvos):

1. Leidimų, pritarimų išdavimas laiku;
2. Teisės aktų ir taisyklių pasikeitimai;
3. Vėlavimas perduoti statybos aikštelę rangovui;
4. Subrangovų klaidos ir vėlavimas;
5. Medžiagų tiekėjų klaidos ir vėlavimas;
6. Vėluojantys mokėjimai pagal sutartį;
7. Neįprastai įtemptas darbų vykdymo grafikas;
8. Nuolatinis užsakovo kišimasis ir inicijuojami projekto pakeitimai;
9. Vėlavimas pateikti brėžinius ir kitus dokumentus;
10. Ribotas užsakovo biudžetas;
11. Rangovo turima įranga, medžiagų ir darbo jėgos resursai;
12. Įrangos ir darbo našumas;
13. Nelaimingi atsitikimai/sauga aikštelėje;
14. Rangovo kompetencija;
15. Darbų koordinavimas su subrangovais;
16. Prasta darbų kokybė (defektai);
17. Projekto klaidos;
18. Atliekamų darbų pokyčiai;

19. Darbų kiekių pasikeitimai;
20. Geologinės statybos aikštelės sąlygos;
21. *Force majeure* (karas, žemės drebėjimas ar pan.);
22. Ypatingai nepalankus oras;
23. Infliacija;
24. Netikėti darbo jėgos, medžiagų ir įrangos kainų pokyčiai;
25. Kvalifikuotos darbo jėgos trūkumas.

Šios galimos rizikos (alternatyvos) lyginamos tarpusavyje. Tam, kad būtų galima palyginti reikia nustatyti tam tikrus kriterijus, pagal kuriuos lyginama.

Zou *et al.* (2007) nurodė, kad rizika gali turėti įtakos projekto kainai, įgyvendinimo laikui, kokybei, saugumui ir aplinkos apsaugai. Tyrimo metu taip pat pasirenkami minėtieji kriterijai, t.y.:

1. Įtaka statybos kainai;
2. Įtaka statybos trukmei;
3. Įtaka statybos darbų kokybei;
4. Įtaka darbų saugai;
5. Įtaka aplinkos apsaugai.

Visi pasirinkti kriterijai yra kokybiniai, vertinami balais. Kriterijų reikšmės nustatomos apklausos būdu apklausiant grupę ekspertų ir suinteresuotųjų asmenų. Šiems asmenims buvo pateiktas kriterijų sąrašas ir paprašyta sunumeruoti kriterijus pagal svarbą (svarbiausias kriterijus įvertinamas maksimaliai – 5 balais (maksimalus balas yra lygus kriterijų skaičiui), antrasis pagal svarbą kriterijus – 4 balais ir t.t., paskutinis kriterijus įvertinamas 1 balu. Kiekvieno kriterijaus gauti balai susumuojami. Galutinis kriterijaus reikšmingumas gaunamas kriterijaus balų sumą padalinus iš bendros visų kriterijų balų sumos:

$$\omega_i = \frac{w_i}{\sum_{i=1}^m w_i}; \quad (2)$$

Čia: ω_i – i-tojo kriterijaus reikšmingumas; w_i – i-tojo kriterijaus surinktas balų skaičius; $\sum_{i=1}^m w_i$ – visų kriterijų surinktų balų suma.

Pradinių duomenų matrica parodyta 1 lentelėje. TOPSIS metodo rezultatai parodyti 2 lentelėje.

1 lentelė. Pradinių duomenų matrica

Table 1. Matrix of source data

Eil. Nr.		Kriterijai				
		Įtaka kainai	Įtaka trukmei	Įtaka kokybei	Įtaka darbų saugai	Įtaka aplinkos apsaugai
		balai (1-9)	balai (1-9)	balai (1-9)	balai (1-9)	balai (1-9)
		min/max	max	max	max	max
	Reikšmingumas	0,333	0,227	0,216	0,139	0,085
	Alternatyvos					
1	Leidimų, pritarimų išdavimas laiku	7	9	1	1	1
2	Teisės aktų ir taisyklių pasikeitimai	5	5	3	1	3
3	Vėlavimas perduoti statybos aikštelę rangovui	1	7	3	1	1
4	Subrangovų klaidos ir vėlavimas	9	9	7	5	1
5	Medžiagų tiekėjų klaidos ir vėlavimas	7	9	3	3	1
6	Vėluojantys mokėjimai pagal sutartį	5	7	3	1	1
7	Neįprastai įtemptas darbų vykdymo grafikas	9	9	7	5	3
8	Nuolatinis užsakovo kišimasis ir inicijuojami projekto pakeitimai	7	7	3	3	1
9	Vėlavimas pateikti brėžinius ir kitus dokumentus	3	7	1	1	1
10	Ribotas užsakovo biudžetas	7	9	3	1	1
11	Rangovo turima įranga, medžiagų ir darbo jėgos resursai	5	7	5	5	3
12	Įrangos ir darbo našumas	3	5	3	1	1
13	Nelaimingi atsitikimai/sauga aikštelėje	5	3	3	9	3
14	Rangovo kompetencija	5	3	7	7	3
15	Darbų koordinavimas su subrangovais	5	7	3	3	1
1 lentelės pabaiga						
16	Prasta darbų kokybė (defektai)	5	3	9	1	1
17	Projekto klaidos	9	7	7	1	1
18	Atliekamų darbų pokyčiai	7	7	3	3	1

19	Darbų kiekių pasikeitimai	9	7	1	1	1
20	Geologinės statybos aikštelės sąlygos	7	9	5	7	5
21	<i>Force majeure</i> (karas, žemės drebėjimas ar pan.)	5	9	3	1	1
22	Ypatingai nepalankus oras	5	9	5	5	3
23	Infliacija	7	3	1	1	1
24	Netikėti darbo jėgos, medžiagų ir įrangos kainų pokyčiai	9	5	5	3	1
25	Kvalifikuotos darbo jėgos trūkumas	5	5	7	3	1

2 lentelė. Uždavinio sprendimo TOPSIS metodu rezultatai

Table 2. Results of TOPSIS method evaluation

Eil. Nr.		Kriterijai					Skaičiavimų rezultatai	Alternatyvos prioritetiškumas
		Įtaka kainai	Įtaka trukmei	Įtaka kokybei	Įtaka darbų saugai	Įtaka aplinkos apsaugai		
		balai (1-9)	Balai (1-9)	balai (1-9)	balai (1-9)	balai (1-9)		
		min/max	max	max	max	max		
	Reikšmingumas	0,333	0,227	0,216	0,139	0,085		
	Alternatyvos							
1	Leidimų, pritarimų išdavimas laiku	7	9	1	1	1	0,415	17
2	Teisės aktų ir taisyklių pasikeitimai	5	5	3	1	3	0,342	22
3	Vėlavimas perduoti statybos aikštelę rangovui	1	7	3	1	1	0,207	25
4	Subrangovų klaidos ir vėlavimas	9	9	7	5	1	0,694	2
5	Medžiagų tiekėjų klaidos ir vėlavimas	7	9	3	3	1	0,484	12
6	Vėluojantys mokėjimai pagal sutartį	5	7	3	1	1	0,346	21
7	Neįprastai įtemptas darbų vykdymo grafikas	9	9	7	5	3	0,743	1
8	Nuolatinis užsakovo kišimasis ir inicijuojami projekto pakeitimai	7	7	3	3	1	0,463	13
9	Vėlavimas pateikti brėžinius ir kitus dokumentus	3	7	1	1	1	0,217	23
10	Ribotas užsakovo biudžetas	7	9	3	1	1	0,454	16
11	Rangovo turima įranga, medžiagų ir darbo jėgos resursai	5	7	5	5	3	0,513	6
12	Įrangos ir darbo našumas	3	5	3	1	1	0,216	24
13	Nelaimingi atsitikimai/sauga aikštelėje	5	3	3	9	3	0,485	10
14	Rangovo kompetencija	5	3	7	7	3	0,570	5
15	Darbų koordinavimas su subrangovais	5	7	3	3	1	0,375	19
16	Prasta darbų kokybė (defektai)	5	3	9	1	1	0,490	9
17	Projekto klaidos	9	7	7	1	1	0,588	4
18	Atliekamų darbų pokyčiai	7	7	3	3	1	0,463	14
19	Darbų kiekių pasikeitimai	9	7	1	1	1	0,460	15
20	Geologinės statybos aikštelės sąlygos	7	9	5	7	5	0,688	3
21	<i>Force majeure</i> (karas, žemės drebėjimas ar pan.)	5	9	3	1	1	0,379	18
22	Ypatingai nepalankus oras	5	9	5	5	3	0,537	7
23	Infliacija	7	3	1	1	1	0,360	20
24	Netikėti darbo jėgos, medžiagų ir įrangos kainų pokyčiai	9	5	5	3	1	0,563	6
25	Kvalifikuotos darbo jėgos trūkumas	5	5	7	3	1	0,485	11

5. Išvados

Išsprendus uždavinį nustatyta, kad didžiausią įtaką statybos projekto įgyvendinimui turi neįprastai įtemptas darbų vykdymo grafikas (alternatyva Nr. 7). Penkios didžiausios rizikos yra:

1. Neįprastai įtemptas darbų vykdymo grafikas;
2. Subrangovų klaidos ir vėlavimas;
3. Geologinės statybos aikštelės sąlygos;
4. Projekto klaidos;
5. Rangovo kompetencija.

Atlikus skaičiavimus taip pat nustatyta, kad mažiausia iš tirtųjų rizikų yra vėlavimas perduoti statybos aikštelę rangovui.

Apibendrinant prieinama išvados, kad rizikų statybos metu yra daug ir kiekviena iš jų daro tam tikrą įtaką darbų vykdymui. Darbo metu nustatytos didžiausios, t.y. didžiausias pasekmes sukeliančios, rizikos, į kurias, neabejotinai, statybos metu būtina atkreipti didžiausią dėmesį.

Literatūra

- Abednego, M. P.; Ogunlana, S. O. 2006. Good project governance for proper risk allocation in public-private partnerships in Indonesia, *International Journal of Project Management* 24(7): 622-634.
- Adams, F. K. 2008. Risk perception and Bayesian analysis of international construction contract risks: The case of payment delays in a developing economy, *International Journal of Project Management* 26 (2): 138–148.
- Andi. (2006). The importance and allocation of risks in Indonesian construction projects, *Construction Management and Economics* 24(1): 69-80.
- Baležentis, A.; Baležentis, T. 2011. Kaimo darnaus vystymo strateginis valdymas: daugiakriterinio vertinimo metodai ir integruotas Lietuvos ūkininkų ūkių veiklos efektyvumo vertinimas, *Management theory and studies for rural business and infrastructure development* 1(25): 25-35.
- Banaitienė, N.; Banaitis, A.; Norkus, A. 2011. Risk management in projects: peculiarities of Lithuanian construction companies, *International Journal of Strategic Property Management* 15(1): 60-73.
- Barber, R. B. 2005. Understanding internally generated risks in projects, *International Journal of Project Management* 23(8): 584-590.
- Bing, L.; Akintoye, A.; Edwards, P. J.; Hardcastle, C. 2005. The allocation of risk in PPP/PFI construction projects in the UK, *International Journal of Project Management* 23(1): 25-35.
- Charoenngam, C.; Yeh, C. Y. 1999. Contractual risk and liability sharing in hydropower construction, *International Journal of Project Management* 17 (1): 29-37.
- Chen, Z.; Li, H.; Ren, H.; Xu, Q.; Hong, J. 2011. A total environmental risk assessment model for international hub airports, *International Journal of Project Management* 29(7): 856-866.
- Doloi, H. 2012. Understanding impacts of time and cost related construction risks on operational performance of PPP projects, *International Journal of Strategic Property Management* 16(3): 316-337.
- El-Sayegh, S. M.; 2007. Risk assessment and allocation in the UAE construction industry, *International Journal of Project Management* 26 (4): 431-438.
- Flanagan, R.; Norman, G. 1999. Risk management and construction. Oxford: Blackwell Science Ltd. 208 p.
- Hassanein, A. A. G.; Afify, H. M. F. 2007. A risk identification procedure for construction contracts – a case study of power station projects in Egypt, *Civil Engineering and Environmental Systems* 24(1): 3-14.
- Hwang, C. L., Yoon, K. (1981). *Multiple Attribute Decision Making Methods and Applications*. – Berlin: Springer – Verlag.
- Intelektinė praktinio mokymo informacinė sistema. 2013. Prieiga per internetą: <http://iti.vgtu.lt/imitacijosmain/#> [žiūrėta 2014 m. sausio 11 d.].
- Jun, L.; Qiuzhen, W.; Qingguo, M. 2011. The effects of project uncertainty and risk management on IS development project performance: A vendor perspective, *International Journal of Project Management* 29(7): 923-933.
- Kartam, N. A.; Kartam, S. A. 2001. Risk and its management in the Kuwaiti construction industry: a contractors' perspective, *International Journal of Project Management* 19(6): 325-335.
- Ke, Y.; Wang, S. Q.; Chan, A. P. C. 2012. Risk management practice in China's Public-Private Partnership projects, *Journal of Civil Engineering and Management* 18(5): 675-684.
- Ke, Y.; Wang, S. Q.; Chan, A. P. C.; Lam, P. T. I. 2010. Preferred risk allocation in China's public-private partnership (PPP) projects, *International Journal of Project Management* 28(5): 482-492.
- Khattab, A. A.; Anchor, J.; Davies, E. 2007. Managerial perceptions of political risk in international projects, *International Journal of Project Management* 25(7): 734-743.
- Kutsch, E.; Hall, M. 2010. Deliberate ignorance in project risk management, *International Journal of Project Management* 28(3): 245-255.
- Lam, K. C.; Wang, D.; Lee, P. T. K.; Tsang, Y. T. 2007. Modeling risk allocation decision in construction contracts, *International Journal of Project Management* 25(5): 485-493.
- Mitkus, S.; Trinkūnienė, E. 2008. Reasoned decisions in construction contracts evaluation, *Technological and Economic Development of Economy* 14(3): 402-416.
- Ng, A.; Loosemore, M. 2007. Risk allocation in the private provision of public infrastructure, *International Journal of Project Management* 25(1): 66–76.
- Nieto-Morote, A. Ruz-Vila, F. 2011. A fuzzy approach to construction project risk assessment, *International Journal of Project Management* 29(2): 220-231.
- Perminova, O.; Gustafsson, M.; Wikström, K. 2008. Defining uncertainty in projects – a new perspective, *International Journal of Project Management* 26(1): 73-79.
- Reed, A. H.; Knight, L. V. 2010. Effect of a virtual project team environment on communication-related project risk, *International Journal of Project Management* 28(5): 422-427.
- Risk management. 2012. Prieiga per internetą: http://distance.ktu.lt/kursai/verslumus/finansu_valdymas_II/117012.html [žiūrėta 2013 m. spalio 17 d.].
- Sanderson, J. 2012. Risk, uncertainty and governance in megaprojects: A critical discussion of alternative explanations, *International Journal of Project Management* 30 (4): 432-443.

- Schieg, M. 2006. Risk management in construction project management, *Journal of Business Economics and Management* 7(2): 77-83.
- Turskis, Z.; Gajzler, M.; Dziadosz, A. 2012. Reliability, Risk Management, and Contingency of Construction Processes and Projects, *Journal of Civil Engineering and Management* 18(2): 290-298.
- Wang, J.; Yuan, H. 2011. Factors affecting contractors' risk attitudes in construction projects: Case study from China, *International Journal of Project Management* 29 (2): 209-219.
- Wibowo, A.; Mohamed, S. 2010. Risk criticality and allocation in privatised water supply projects in Indonesia, *International Journal of Project Management* 28(5): 504-513.
- Zayed, T.; Amer, M.; Pan, J. 2008. Assessing risk and uncertainty inherent in Chinese highway projects using AHP, *International Journal of Project Management* 26(4): 408-419.
- Zavadskas, E. K.; Turskis, Z.; Tamošaitienė, J. 2010. Risk assessment of construction projects, *Journal of Civil Engineering and Management* 16(1): 33-46.
- Zhang, H. 2007. A redefinition of the project risk process: Using vulnerability to open up the event-consequence link, *International Journal of Project Management* 25(7): 694-701.
- Zou, P. X. W.; Li, J. 2010. Risk identification and assessment in subway projects: case study of Nanjing Subway Line 2, *Construction Management and Economics* 28(12): 1219-1238.
- Zou, P. X. W.; Zhang, G.; Wang, J. 2007. Understanding the key risks in construction projects in China, *International Journal of Project Management* 25(6): 601-614.
- Xu, Y.; Yang, Y.; Chan, A. P. C.; Yeung, J. F. Y.; Cheng, H. 2011. Identification and Allocation of Risks Associated with PPP Water Projects in China, *International Journal of Strategic Property Management* 15(3): 275-294.
- Xu, Y.; Lu, Y.; Chan, A. P. C.; Skibniewski, M. J.; Yeung, J. F. Y. 2012. A computerized risk evaluation model for public-private partnership (PPP) projects and its application, *International Journal of Strategic Property Management* 16(3): 277-297.

MULTICRITERIA ASSESMENT OF RISKS IN CONSTRUCTION CONTRACTS

A. Peckienė

Summary

Each construction project will inevitably encounter some risks. The risk faced by all countries participating in the project - the developer, contractor, designers, suppliers and others. However, by far the biggest risk facing the parties, from which more than the other depends on the project progress and success, the client and the contractor, as between the parties is awarded construction contracts. World scientists emit a lot of risks faced by the construction contract parties. In order to determine which of the risks have the greatest impact on the construction of the project to carry out risk analysis multicriterial. The analysis showed that the greatest influence on the construction of the project has an unusually tight work schedule, the maximum impact with the top five risks in conjunction with the above risks as well as the presence of such risk: the subcontractors errors and delays, geological construction site conditions, design errors and contractor experience.

Keywords: risk, construction contract, construction project, MCDM, TOPSIS.