

## Koncept modelování rizik pro malé a střední podniky v elektrotechnice

J. Tupa<sup>1</sup>, J. Šimota<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Katedra technologií a měření, Fakulta elektrotechnická, ZČU v Plzni,  
Univerzitní 26, Plzeň

E-mail : tupa@ket.zcu.cz, jsimota@ket.zcu.cz

### Anotace:

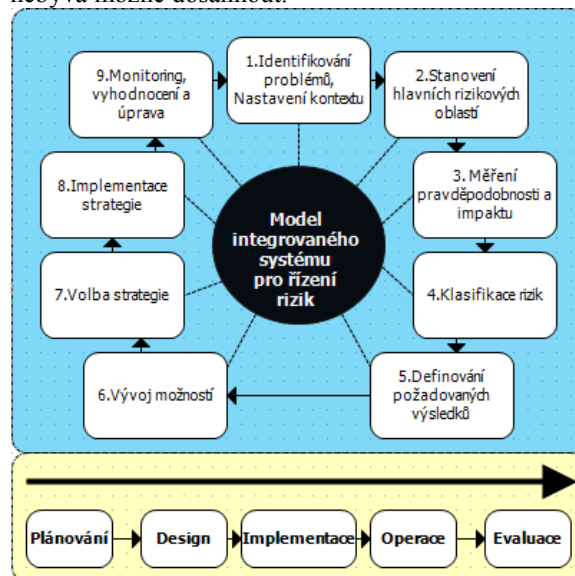
Řízení rizik hraje velmi širokou a důležitou roli v oblasti elektrotechnické výroby. Velký počet společností zkouší aplikovat integrované techniky a nástroje risk managementu jako součást výrobních procesů managementu. Risk management představuje aplikaci systematického přístupu k hodnocení, přijmu opatření a rozhodování v rámci rizika, v uceleném sledu činností, které vedou k dosažení cílů dané organizace. Velký počet vědeckých článků se zabývá problémy risk managementu v oblastech strategie, podnikových činností, financí a informačního zabezpečení. Množství těchto článků poukazuje na fakt, že toto téma je v dnešní době důležité. Tento příspěvek se zabývá modelováním rizik v malých a středních podnicích. Cíle modelování rizik jsou (1) prezentace zvolených kategorií rizik, jejich dopad a hodnocení; (2) simulace různých rizikových scénářů a situací. Tento článek popisuje vývoj konceptu pro modelování rizik v sektoru malých a středních podniků působící v elektrotechnickém odvětví, který je založený na případové studii právě v tomto typu podniku. Dále příspěvek obsahuje diskuzi ohledně omezení a překážek pro implementaci systému řízení rizik a jejich modelování v malých a středních podnicích. Na základě případové studie také popisuje koncept, který obsahuje vhodně zvolené nástroje a techniky pro modelování rizik v malých a středních podnicích. Článek také obsahuje příklad implementace zmíněného konceptu s výsledky shrnutými v závěru.

### ÚVOD

Řízení rizik hraje velmi důležitou roli v oblasti řízení výrobních a nevýrobních procesů podniku s elektrotechnickou výrobou. Velký počet společností zkouší aplikovat integrované techniky a nástroje risk managementu jako součást procesů managementu. Řízení rizik představuje aplikaci systematického přístupu k hodnocení, přijmu opatření a rozhodování v rámci rizika, v uceleném sledu činností, které vedou k dosažení cílů dané organizace [1]. Velký počet vědeckých článků se zabývá problémy risk managementu v oblastech strategie, podnikových činností, financí a informačního zabezpečení. Množství těchto článků poukazuje na fakt, že toto téma je v dnešní době důležité. Prakticky se zavedením systému risk managementu rozumí systematické uplatňování politiky, postupů a zkušeností, které určují kontext, identifikují, analyzují a hodnotí riziko. Dále pak aplikují jeho monitorování. V dnešní době je risk management často spojován s vylepšováním systémů pro ochranu informací. Toto vylepšování je většinou na popud rozhodnutí podnikatelů nebo vychází z legislativy. Pro risk management a analýzu rizik lze v elektrotechnické výrobě použít sofistikovaných kvantitativních a kvalitativních metod. Pro příklad FMEA (Failure Mode and Effects Analysis), HAZOP (Hazard and Operability Study), ETA (Event Tree Analysis) a tak dále [1].

Tradičně se systém risk managementu často nahrazuje integrovaným risk managementem. Hillson v jeho článku [2] zmínil, že integrovaný risk management adresuje rizika napříč rozmanitostí stupňů v organizaci, zaměřuje se na strategii a taktiku

a pokrývá jak příležitosti, tak hrozby. Efektivní implementace integrovaného risk managementu může organizaci přinést řadu benefitů, které u běžného, jinak rozsahově limitovaného, procesu řízení rizik nebývá možné dosáhnout.



Obr. 1: Model integrovaného systému pro řízení rizik

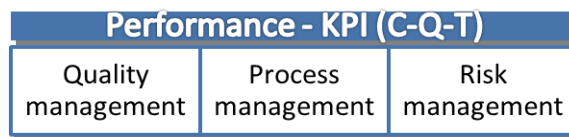
Obrázek 1 zobrazuje model integrovaného risk managementu. Emilia Vasile a Ion Croitoru v jejich článku [3] diskutují problémy tohoto systému a zmiňují, že během implementace integrovaného systému pro řízení rizik je nutné, aby na organizaci bylo pohlíženo jako na systém. A to nejen z hlediska oblastí, ve které působí, ale také jako na součást právě této oblasti, jednající v souladu s určitými zásadami. V této souvislosti se také uvádějí následující rysy: složitost, omezení zdrojů, faktory

ovlivňující aktivity, povahy událostí a možnosti pro rozvoj.

## TEORETICKÝ RÁMEC A NÁVRH KONCEPTU MODELOVÁNÍ RIZIK PRO MALÉ A STŘEDNÍ PODNIKY

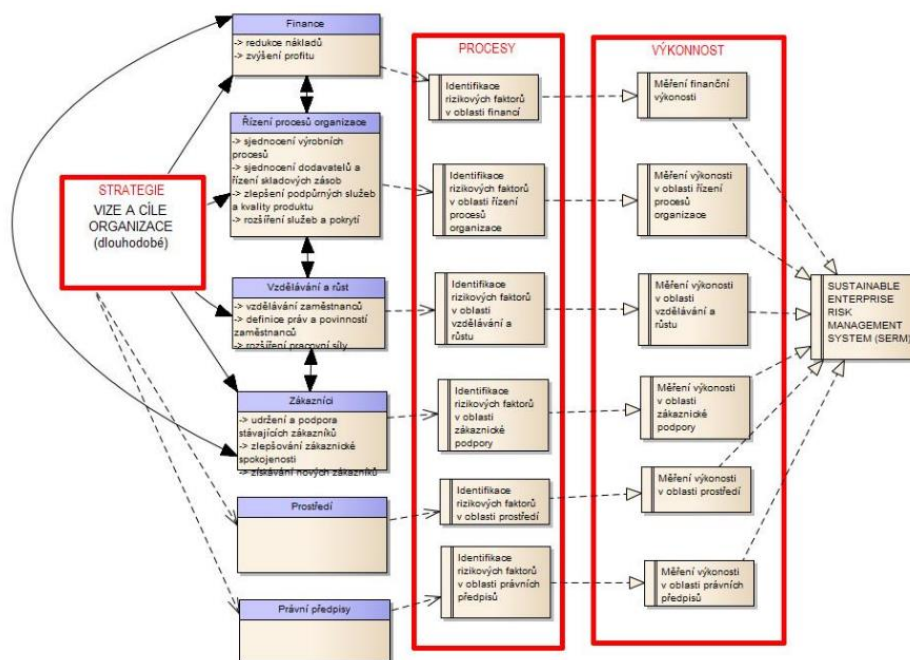
Malé a střední podniky představují jednu z klíčových rolí v globální ekonomice. Pro příklad napříč EU28 zaměstnávalo 21.6 milionu malých a středních podniků v nefinančním sektoru byznysu 88.8 milionu lidí a generovalo 3,666 trilionu Euro v přidané hodnotě. Dalším příkladem je fakt, že 99 ze 100 podniků je právě malých a středních, ve kterých jsou zaměstnáni 2 ze 3 zaměstnanců a 58 centů z každého Eura je zde generováno v přidané hodnotě. Finanční krize a ekonomická recese byly pro tento typ podniků v EU28 velice tvrdé a ekonomická kondice byla v mnoha případech ohrožena. Tento fakt měl za následek, že v roce 2013 byla přidaná hodnota generovaná malými a středními podniky pouze 1% nad hodnotami z roku 2008, zaměstnanost byla naopak 2,6% pod hodnotou registrovanou v tomtéž roce. Tuto celkovou situaci dobře maskuje heterogenita představující různorodou výkonnost podniků, dále jejich velikost, sektor podnikání a místo podnikání v rámci členských států. V konstrukčním a výrobním sektoru byla v roce 2013 tvorba přidané hodnoty také pod hodnotami z roku 2008, zatímco v jiných klíčových sektorech podnikání pro malé a střední podniky jsou tyto hodnoty v tomtéž roce nad hranici z roku 2008 [4]. Velké množství malých a středních podniků se snaží aplikovat různé metody pro strategii a řízení provozu, kontrolu a řízení kvality, risk management, atd.

Problém je ale v efektivitě a implementování těchto metod v malých a středních podnicích. Jednou cestou pro zvýšení efektivitě těchto metod je jejich integrace. Integrací se v tomto případě myslí spojení metod pro řízení kvality, procesů a rizik v rámci metodiky pro řízení výkonosti firmy. Tento přístup je mimo jiné také doporučen v ISO standardech pro řízení kvality. Výše zmíněné se odráží v revidovaných standardech ISO 9001 v roce 2015. Na obrázku 2 je znázorněn tento přístup.



Obr. 2: Rámec pro integrovaný management

Nejvyšší úroveň je prezentována strategií a cíli podniků. Výkonnost podniku lze popsat pomocí finančních a nefinančních klíčových ukazatelů výkonnosti, tzv. KPI (Key Performance Indicator), pokrývající indikátory financí, kvality a času. Vhodnou metodou je také Balanced Scorecard, který společně s klíčovými indikátory pomůže implementovat systém udržitelného řízení rizik, tzv. SERM (Sustainable Enterprise Risk Management system). L. Spending and A. Ross ve své knize [5] zdůrazňují, že SERM výrazně napomáhá malým a středním stát se udržitelnou organizací. SERM by měl tedy obsahovat elementy ze systému podnikového řízení rizik společně s provozním systémem řízení rizik. Příklad implementace rámce Balanced Scorecard založeného na SERM je znázorněn na obrázku 3.



Obr. 3: Balanced scorecard a SERM

Implementace systému SERM je jednou cestou jak zlepšit celkovou výkonnost malých a středních podniků. Je to také cíl evropského projektu RiMaCon (Risk Management Software System for SMEs in the Construction Industry). Tento projekt se zaměřuje na vývoj finančně efektivního, uživatelsky přívětivého systému pro systém řízení rizik, který zvládne hodnotit, monitorovat a revidovat akutní a hrozící rizika s cílem je zcela eliminovat nebo minimalizovat jejich dopad na malé a střední podniky.

Modelování rizik může být velmi důležitou částí implementace SERM systému do malých a středních podniků [6]. Cílem modelování rizik v tomto druhu společností je posoudit jejich vliv na řídicí a strategické úrovni firmy. To znamená zavedení takových nástrojů a technik, které umožní modelování zmíněných rizik. Tyto modely mohou být následně použity pro hodnocení rizik. Teorie řízení rizik zdůrazňuje matematický přístup právě pro modelování rizik. Haimes ve své knize [7] zmínil, že modely představují extrémně klíčovou roli pro stanovení optimálního řešení reálného problému. Proto je nezbytně nutné, aby se volba topologie modelu (struktury) a jeho parametrů prováděla vědecky a systematicky. Úkol stanovení strukturálních parametrů na základě časových pozorování a pozice jednotlivých vstupů a výstupů se nazývá identifikace systémů. Cíle modelování rizik tedy jsou:

1. Prezentace zvolených kategorií rizik, jejich vliv a posouzení.
2. Simulace rizikových scénářů a situací.
3. Podpora pro tvorbu rozhodnutí.

Vybrané články a publikace [8-10] se zabývají modelováním rizik ve specifických oblastech: finanční sektor, pojišťovnictví, projektový management, řídicí management, životní prostředí, informační systémy, společnost, atd. Základní dělení modelů, dle literatury [7], je na:

#### Deterministické modely

Tyto modely jsou používány hlavně pro redukcí rizik z problémů vzniklých při špatných rozhodnutích, které jsou řešeny opakovaně, a jejich výskyt je velmi častý na úrovni řízení provozu. Vztahy mezi vstupy a výstupy modelových proměnných, musí být jednoznačně určeny. Cílem rozhodovacích procesů je tedy nalezení optimálního řešení každého problému. Druhou možností pro optimální řešení je řešení s minimálními náklady nebo maximálním profitem. Velmi často jsou tyto modely založeny na lineárním programování. Deterministický model je založen na předpokladu, že každý důsledek má svojí příčinu. Z toho se odvíjí fakt, že pokud je příčina analyzována dostatečně přesně, tak je možné identifikovat následky mnohem přesněji a podrobněji.

Stochastické modely

Tyto modely se používají k odhadu pravděpodobnosti výskytu rizika pomocí náhodné proměnné (nebo skupiny proměnných) pro jeden nebo více vstupů a pro určité časové období. Proměnná je obvykle založená na kolísání historických dat za zvolené období. Dochází zde k velkému množství stochastických předpovědí v závislosti na změně proměnné. Tato simulace obvykle vyžaduje několik tisíc opakování. Tyto modely také připouštějí nestabilitu a náhodnost. To je také důvod, proč jsou lepším nástrojem pro simulace situací v reálném životě. Pro hodnocení rizika se tak používají data z minulých závad, korelace, vzájemné závislosti a jiné metody.

Grafické metody pro modelování rizik:

- Metoda FTA - Analýza stromu poruch
- Metoda ETA - Analýza stromu událostí
- Ishikawův diagram
- Rozhodovací stromy
- Metoda CCA - Analýza příčin a následků
- Technika modelování scénářů

Cílem tohoto výzkumu je návrh a ověření konceptu pro modelování rizik v malých a středních podnicích. Zmíněné metody v předchozích odstavcích byly nastudovány pro design konceptu.

## METODOLOGIE VÝZKUMU

Navrhovaný koncept bude demonstrován pomocí případové studie. Tento přístup byl vybrán, protože případová studie umožňuje praktické ověření navrhovaného teoretického rámce získaného rešerší literatury. Důležitým úkolem bylo shromáždit data a shromáždit podstatné informace. Získávání dat pro případovou studii bylo provedeno za pomoci těchto technik:

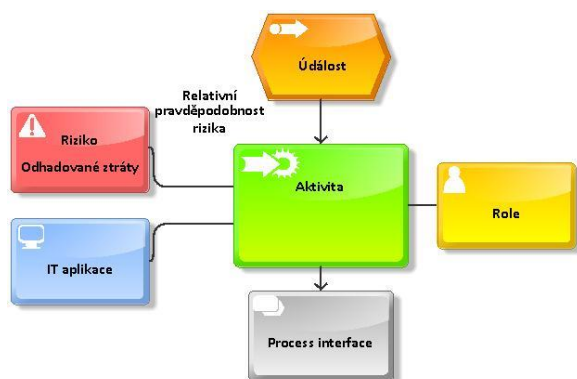
1. Participace / pozorování.
2. Interview.

Vybrané metody mohou efektivně a jednoduše poskytnout potřebné vstupní informace pro modifikaci a ověření navrhovaného konceptu.

## NÁVRH KONCEPTU

Koncept kombinuje proces objektového modelování rizik a kvantitativní a kvalitativní techniky pro hodnocení rizik. Koncept je prezentován v tabulce 1. Jak je z tabulky zřejmé, jsou zde klíčové kroky a aktivity v definovaném pořadí. Navrhované řešení zkouší implementovat myšlenky integrovaného řízení procesů, výkonnosti a rizik do jednoho metodologického přístupu. Techniky řízení a modelování procesů byly vybrány, protože tento přístup je jádrem integrovaného managementu v souladu se standardy ISO. Procesní analýza pomáhá identifikovat rizika přímo v podnikových procesech.

Na základě této analýzy je možné rozvíjet procesní model a navázat tak rizika přímo na aktivity vykonávané v procesu. Použité modelovací techniky byly v souladu s univerzálním modelovacím jazykem a BPMN notací [11]. Toto řešení pomáhá integrovat procesní model s informačním systémem, který může být použit pro řízení rizik a výkonnosti podniku. V tomto pojetí je tedy riziko atribut procesu, viz obrázek 4, a model může být použit pro výpočet rizikových faktorů.



Obr. 4: Proces a jeho atributy

Tab. 1: Navrhovaný koncept

Krok	Aktivity	Výstup
Č1: Procesní analýzy a mapování	Procesní mapování Procesní klasifikace Popis procesních atributů	Procesy analyzovány
Č2: Procesní modelování	Implementace metodologie procesního modelování Tvorba procesních modelů	Procesy popsány
Č3: Identifikace KRI a KPI ze šesti perspektiv a modelování rizika	Identifikace KRI a KPI na základě procesní analýzy Modelování rizika	KRI a KPI definovány Rizikové modely

## PŘÍPADOVÁ STUDIE

Navrhovaný koncept byl aplikován v podniku zabývající se montážní činností v elektrotechnice. Podnik se řadí svou velikostí mezi malé a střední podniky. Zákazníky této firmy jsou investoři nebo menší developeri z regionu. Případová studie popisuje praktickou implementaci a ověření navrhovaného konceptu v souvislosti s kroky prezentovaných v tabulce 1.

### Procesní analýza a procesní mapování

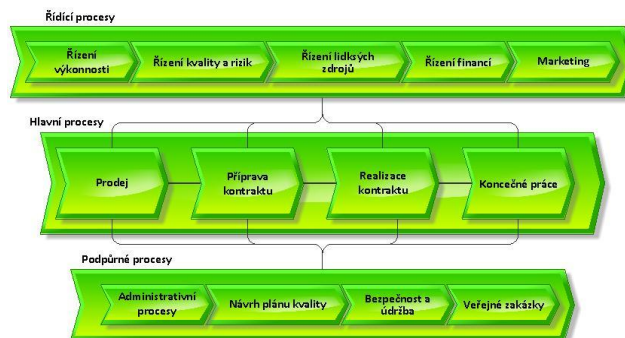
Cílem tohoto kroku byla identifikace a popis všech atributů a aktivit během procesu. Procesním

mapováním se rozumí popis všech atributů procesu a vztahy mezi nimi. Tabulka 2 shrnuje tyto kroky. Dále také obsahuje důležité procesní atributy obdržené během interview. Procesní analýza a procesní mapování zahrnovaly tyto konkrétní kroky:

- Studium interních dokumentů a organizační struktury společnosti.
- Identifikace a popis všech procesů společnosti.
- Stanovení kontrolovatelných a měřitelných parametrů.
- Definování všech atributů.

### Procesní modelování a modelování rizik

Pro modelování procesů byl použit program ARIS. Tato metodika je založena na objektově orientovaných modelovacích jazycích. ARIS umožňuje popis reality z jiného úhlu pohledu. Nabízí tak metody analýzy procesů a holistický pohled na procesní návrhy, management, work-flow atd. ARIS přístup tak neumožňuje jen metodologický rámec ale také modelovací nástroj [12]. Jedním z příkladů může být hlavní model přidané hodnoty, který je zobrazen na obrázku 5. Jedná se o základní pohled na procesní strukturu a vztahů pro top manažery.



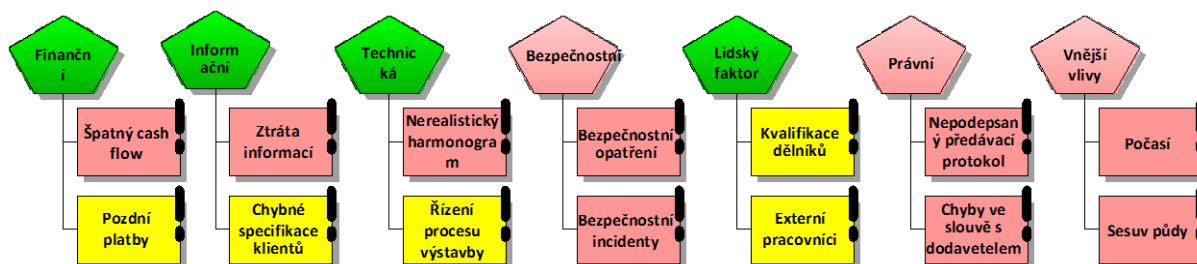
Obr. 5: Model přidané hodnoty

## IDENTIFIKACE KRI A KPI, MODELOVÁNÍ RIZIK

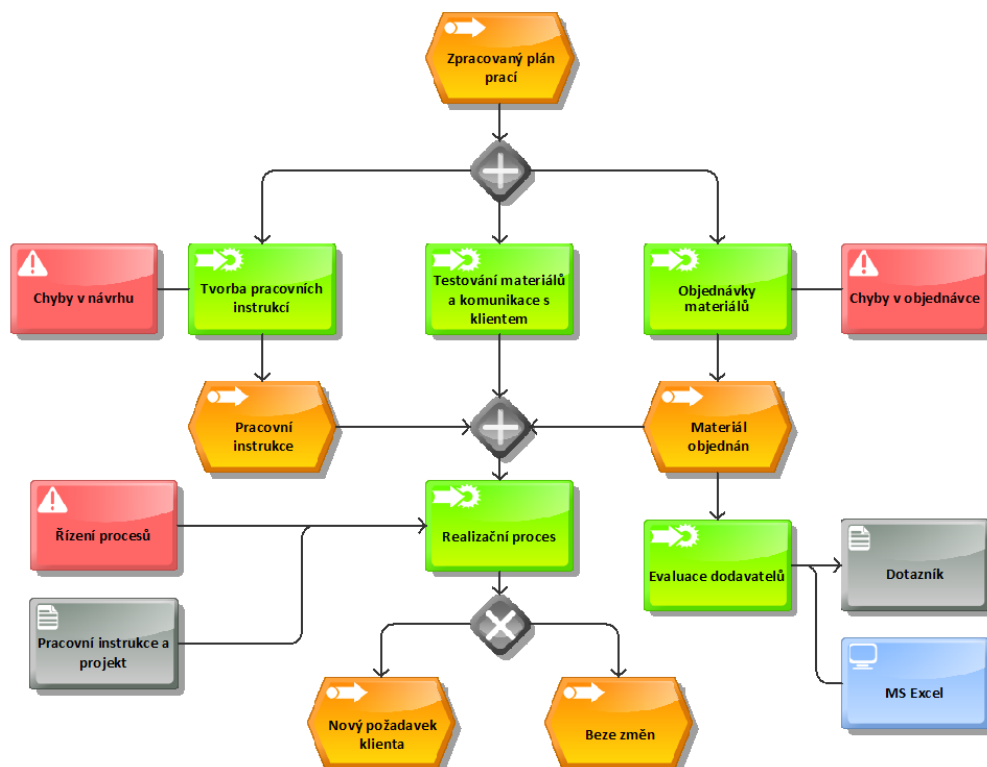
Klíčové indikátory rizik (Key Risk Indicators – KRI) a výkonnosti (KPI) byly identifikovány během procesní analýzy a mapování. Identifikovaná rizika byla zaznamenána do modelu rizik. Tento model znázorňuje důležitou skupinu identifikovaných rizik a pomáhá je klasifikovat do kategorií. Rozdílné barvy, které byly zvoleny z důvodu vizualizace procesu, na obrázku 6 dělí rizika na: řídicí (červené) a strategické (žluté). Model, který je znázorněn na obrázku 7 byl vytvořen v programu ARIS, který umožnil tyto rizika spojit s procesním modelem. Tento systém tedy umožňuje zaznamenávat důležité rizikové atributy pro následnou analýzu či simulaci. Atributy mohou být také použity pro kvantitativní a kvalitativní hodnocení rizik.

Tab. 2: Příklad výsledků procesní analýzy a mapování

Processes	Sub processes	Typ procesu				Vstup	Výstup	Klíčový procesní indikátor	Klíčové procesní riziko
		Hlavní	Podporný	Řídící	Klíčový				
Nabídka / tendr		x			x	Požadavek klienta	Dokument nabídky / tendru	Spotřebovaný čas	Kvalita projektové dokumentace
	Příprava nabídku / tendru								
	Jednání s klientem								
	Revize nabídky								
Akceptace smlouvy	Příprava dohody	x			x	Akceptovaná nabídka	Start stavebních prací	Spotřebovaný čas	Nekompletní informace, technické riziko
	Příprava sdílené složky								
	Distribuce informací								
	Převzetí staveniště								



Obr. 6: Model skupin rizik



Obr. 7: Complexní EPC model s procesními atributy

## ZÁVĚR

Cílem tohoto příspěvku bylo představit možný koncept pro modelování rizik, zejména pro malé a střední podniky v elektrotechnice. Navrhovaný koncept se snaží kombinovat objektové procesní modelování s kvantitativními nebo kvalitativními technikami pro hodnocení rizik. Navrhované řešení integruje procesní, výkonové a rizikové řízení v souladu s metodologickým přístupem založeným na SERM systému. Benefitem SERM systému a navrhovaného konceptu je vznik efektivního systému pro řízení výkonnosti, kvality a risk managementu podnikových procesů u malých a středních podniků. Příklad použití byl demonstrován na případové studii, kde byl systém dostatečně popsán. První implementace tedy ověřila vhodné nástroje v navržené koncepci pro modelování rizik pro malé a střední podniky.

Přínosy tedy byly:

- podpora systému podnikového procesního řízení;
- zlepšování výkonnosti a kvality;
- implementace části systému pro řízení rizik.

Navrhované řešení je v souladu s novým trendem v oblasti řízení výkonnosti a rizik, konkrétně tedy implementace SERM systému. Naše první zkušenosti potvrzují, že zmíněný návrh napomáhá k dosažení cílů definovaných systémem SERM. Jmenovitě tedy redukce rizik, zlepšení výkonnosti podniku a kontroly kvality. Komplexní analýza a verifikace navrženého konceptu v odlišných sektorech podnikání může být možný směr budoucích vědeckých prací.

## PODĚKOVÁNÍ

Tato práce byla podpořena grantem Studentské grantové soutěže ZČU č. SGS-2015-020 „Technologické a materiálové systémy v elektrotechnice“ a Evropskou komisí v rámci 7. Rámcového programu Marie Curie, projekt Risk Management Software Systém for SMEs in the Construction Industry (RiMaCon), projekt číslo. FP7-2012-IAPP-324387.

## LITERATURA

- [1] H. Berg, “Risk management: procedures, methods and experiences”, RT&A, Vol. 17, No. 1, pp. 79-95, 2010.
- [2] D. Hillson, “Integrated risk management as a framework for organisational success”, PMI Global Congress proceedings, 2006
- [3] E. Vasile, I. Croitoru, “Integrated risk management system – key factor of the management system of the organization”, risk

management - Current issues and challenges, InTech, pp 253-284, 2012.

- [4] Annual Report on European SMEs [http://ec.europa.eu/enterprise/policies/sme/facts-figures-analysis/performance-review/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/enterprise/policies/sme/facts-figures-analysis/performance-review/index_en.htm) (accessed December 8, 2014.)
- [5] L. Spedding, A. Rose, “Business risk management handbook: A sustainable approach”, Elsevier, 2007.
- [6] A. Taroun, “Towards a better modelling and assessment of construction risk: Insight from a literature review”, International Journal of Project Management, No 32, pp. 101-115, 2014.
- [7] Y. Haimes, “Risk modelling, assessment, and management”, John Wiley & Sons, 2005. X. Dimakos, K. Aas, “Integrated risk modelling”, Statistical modelling, Vol. 4. No. 4, pp. 265-277, (2004).
- [8] I. Heckmann, T. Comes, S. Nickel, “A critical review of supply chain risk – Definition, measure and modelling”, Omega, No 52, pp. 119-132, 2015.
- [9] A. Dulmin, V. Mininno. “Modelling and assessing ERP project risks: A Petri Net approach”, European Journal of Operational Research, Vol. 220, No. 2, pp 484-495, 2012.
- [10] B. Mkandawire, I. Nelson, S. Akshay, “Transformer risk modelling by stochastic augmentation of reliability-centred maintenance”, Electric Power Systems Research, Vol. 119, pp. 471-477. 2015.
- [11] J. Recker et al, “Measuring method complexity: UML versus BPMN.” Association for Information Systems, 2009.
- [12] A. Scheer, “Business Process Excellence“, Springer, 2002.