

MOŽNOSTI UPLATNĚNÍ SIMULACE V MANAGEMENTU RIZIK

Ing. David Vykydal, Ph.D.,

Ing. Aneta Hrabcová.

Katedra managementu kvality, FMMI, VŠB-TUO

E-mail: david.vykydal@vsb.cz

RESUMÉ

Zvažování rizik je po poslední revizi normy ISO 9001 z roku 2015 jedním z řady požadavků, které jsou nezbytné pro vybudování efektivního systému managementu kvality. Riziko znamená hrozbu, potenciální problém, možnost selhání a neúspěchu, což může ovlivnit schopnost organizace dosáhnout očekávaných výsledků v systémech managementu kvality. A protože jsou rizika neodmyslitelnou a neoddělitelnou součástí činností každé organizace, je důležité rozvíjet a uplatňovat management rizik, jehož cílem je stanovit a aplikovat účinné postupy, jakými lze rizika minimalizovat či dokonce jim předcházet. Tento článek popisuje navržený postup (metodiku) managementu rizik, který využívá simulaci rizik za účelem objektivnějšího posouzení míry rizika.

ABSTRACT

Risk-based thinking following the latest revision of the ISO 9001 standard in 2015 is one of the many requirements that are necessary to build an effective quality management system. Risk means a threat, a potential problem, the possibility of failure. The risk may affect the organization's ability to achieve the expected results in quality management systems. And because the risks are an inherent and inseparable part of each organization's activities, it is important to develop and implement risk management. The objective of risk management is to identify and apply effective procedures to minimize or even prevent risks. This article describes a proposed risk management methodology that uses risk simulation to provide a more objective risk assessment.

ÚVOD

Moderní systémy managementu kvality zásadním způsobem ovlivňují spokojenost zákazníků a tím i dosahované ekonomické výsledky. To potvrzuje skutečnost, že organizace se zavedenými a účinnými systémy managementu kvality skutečně dosahují dlouhodobě podstatně lepších výsledků než organizace s tradičním pojetím, kdy je zabezpečování kvality realizováno prostřednictvím technické kontroly. Toto pojetí se zaměřuje zejména na prosazování principu detekce, kdy jsou realizována opatření ke zlepšení na základě již identifikovaných a vzniklých nežádoucích situací (problémů). Komplexněji pojaté moderní systémy managementu kvality prosazují přístup k zabezpečování kvality ve všech procesech systému od plánování kvality, přes řízení a prokazování kvality, až po zlepšování kvality. Tento přístup je pak čím dál více zaměřen zejména na uplatňování principu prevence, kdy je snaha nežádoucím situacím (problémům) předcházet ještě předtím, než nastanou. Důležitým

přístupem k prevenci, resp. návrhu a realizaci preventivních opatření, která by měla předcházet vzniku nežádoucích situací, je koncepce, kterou můžeme nazvat jako „myšlení založené na rizicích“. To potvrzuje i poslední revize normy ČSN EN ISO 9001:2016, která chápe proces zvažování rizik jako nezbytný předpoklad pro vybudování efektivního systému managementu kvality a nově je mezi požadavky této normy zařazen i požadavek na plánování a realizování opatření pro řešení rizik a příležitostí [1]. Právě proto byla této problematice věnována nemalá pozornost na Katedře managementu kvality působící na Vysoké škole báňské – Technické univerzitě Ostrava, a management rizik byla jednou z oblastí řešených v rámci projektů specifického výzkumu v letech 2015–2017. Výstupem z řešení těchto projektů je návrh metodiky (postupu) managementu rizik založený na aplikaci vybraných nástrojů a metod managementu rizik a využívající simulaci rizik.

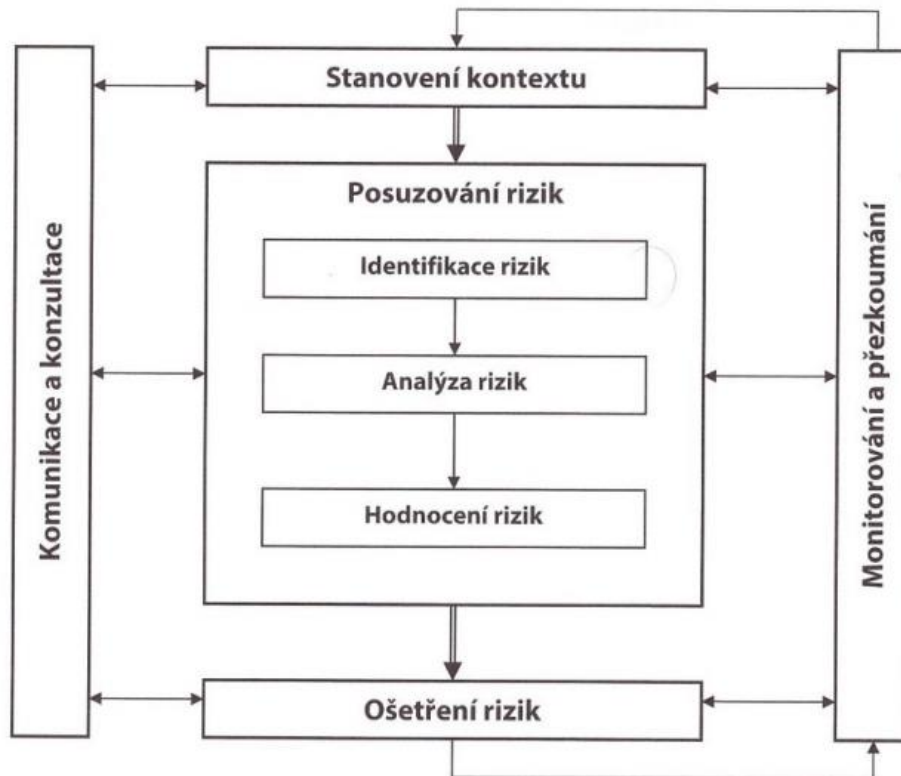
1 Management rizik

Management rizik se stal v celé řadě organizací, díky nové revizi normy ČSN EN ISO 9001:2016, často skloňovaným pojmem. Když se řekne riziko, každý si představí rizika týkající se bezpečnosti a ochrany zdraví při práci. Význam rizika má však daleko širší záběr a zasahuje i do takových činností jako je například řízení kvality, logistika, vliv na přírodní prostředí, na společnost apod. Riziko může být v závislosti na jeho míře pro organizaci i bezvýznamné, na druhé straně může být pro jakoukoliv organizaci zásadní a může mít dopad na její samotnou existenci. Úkolem managementu rizik je nastavit účinné postupy, jakými lze rizika minimalizovat či dokonce jim předcházet. Není proto na škodu, že nová ISO 9001 zavedla mezi své „must“ i požadavky právě uvažování na základě rizik. Organizace se tak naučí znát své okolí a jejich vlivy a bude přistupovat k různým rozhodnutím s rozvahou. Riziko není jen o penězích či jakou finanční újmu nám způsobí, ale také se jedná o zdraví lidí, jaký vliv to bude mít na okolní životní prostředí a zejména jaký dopad to bude mít na samotnou činnost organizace a schopnost dosáhnout očekávaných výsledků.

Riziko je podle standardu ČSN ISO 31000 definováno jako „účinek nejistoty na dosažení cílů“ [2]. Účinek podle tohoto standardu představuje odchylku od očekávaného, která může být kladná nebo záporná. V případě pozitivního dopadu a kladné odchylky od očekávaného hovoříme o příležitosti, a ne o riziku. Riziko je pak možné obecně chápat jako pravděpodobnost výskytu nežádoucí situace s negativními následky. Je samozřejmostí, že organizace se musí snažit těmto rizikům předcházet a je vhodné pracovat s možnými riziky už v počátečních stádiích životního cyklu produktu, kdy se plánuje kvalita produktu. Proto je v organizacích uplatňován právě management rizik, který představuje „koordinované činnosti pro vedení a řízení organizace s ohledem na rizika“ [2]. Pokud je management rizik dobře zaveden a udržován, může organizacím mimo jiné přispět k:

- zlepšení schopnosti dosahovat požadovaných cílů;
- přesnější identifikaci příležitostí a hrozeb;
- důslednějším naplňování požadavků zákonů, předpisů a mezinárodních norem;
- zvýšení důvěryhodnosti pro zainteresované strany;
- zlepšení organizace řízení;
- minimalizaci ztrát apod.

Účinný proces managementu rizik by měl obsahovat takové činnosti, jako: identifikace rizik, analýza rizik, hodnocení rizik a ošetření rizik (viz obrázek 1).



Obrázek 1: Proces managementu rizik podle ČSN ISO 31000 [2]

Identifikace rizik, analýza rizik a hodnocení rizik je zahrnuto pod procesem posuzování rizik. Posuzování rizik definuje norma ISO 31000 jako „celkový proces identifikace rizika a jeho analýzy a hodnocení“ [2]. Identifikace rizik má za cíl sestavit vyčerpávající seznam rizik, která by mohla ovlivnit (nejen negativně, ale i pozitivně v podobě příležitostí) výsledky činností organizace. Identifikace rizik určitého objektu (organizace, projektu) je účinnější, pokud objekt rozčleníme na dílčí složky, aspekty nebo aktivity. Díky rozčlenění objektu, dokážou subjekty podílející se na identifikaci zaměřit své myšlení do větší hloubky, než když se zabývají všemi aspekty najednou. V rámci analýzy rizik se stanovuje důležitost rizik z hlediska pravděpodobnosti výskytu a velikosti dopadu na výsledky firemních aktivit a projektů. Hodnocení rizik zahrnuje porovnání úrovně rizik, definované ve fázi analýzy, se stanovenými kritérii rizik, což je základním předpokladem pro stanovení priorit pro ošetření rizik formou potřebných opatření. Cílem navržených opatření ve fázi ošetření rizik je minimalizace rizika, resp. snížení pravděpodobnosti jeho výskytu nebo dopadu na očekávané výsledky činností.

2 Simulace rizik

Rizika se v rámci analýzy rizik posuzují dle pravděpodobnosti jejich výskytu a z různých úhlů pohledu na jejich následky, podle nichž existují různé druhy rizika: ekonomická, politická a teritoriální, bezpečnostní, právní spojená s odpovědností za škodu apod. Není úplně snadné

definovat pravděpodobnost a dopad rizika tak, aby nebyla výsledná míra rizika příliš subjektivní a co možná nejlépe odrážela realitu. Podle způsobu vyjádření veličin, s kterými se pracuje v analýze rizik, rozdělujeme metody analýzy rizik na kvantitativní a kvalitativní. Je možné použít jednu metodu nebo jejich kombinaci [3]. Kvalitativní metody popisují závažnost potenciálního dopadu a pravděpodobnost, že daná událost nastane. Typické pro tyto metody je, že riziko je vyjádřeno v určitém rozsahu např. pomocí číselné škály od 1 do 10 bodů, určením pravděpodobnosti v intervalu nebo slovně malé, střední, velké riziko. Úroveň je obvykle určována kvalifikovaným odhadem. Kvalitativní metody jsou oproti kvantitativním metodám jednodušší a rychlejší, ale více subjektivní. Kvantitativní metody jsou založeny na matematickém výpočtu rizika z frekvence výskytu hrozby a jejího dopadu. Při této metodě se rizika oceňují číselně v případě pravděpodobnosti vzniku události i při oceňování dopadu dané události. Dopad se vyjadřuje obvykle ve finančních částkách (tisíce Kč apod.). Často se riziko vyjadřuje jako roční předpokládaná ztráta, která je vyjádřena finanční částkou. Kvantitativní metody jsou exaktnější, avšak jejich provedení vyžaduje více času a úsilí. Výhodou však je vyjádření rizik ve finanční formě, která je pro zvládání rizik výhodnější. Nevýhodou kromě náročnosti je i vysoce formalizovaný postup a potřebná znalost dat z minulosti. Stanovení číselných hodnot totiž vyhází zejména z odhadu založeného na předcházejících zkušenostech. Kvalita analýzy pak závisí na přesnosti a úplnosti číselných hodnot a platnosti použitých modelů.

Jednou z možností, která může přispět ke zvýšení objektivnosti, přesnosti a úplnosti číselných hodnot, je simulace rizik. Simulaci definoval např. Shannon [4] jako: „proces tvorby reálného systému a provádění experimentů s tímto modelem za účelem dosažení lepšího pochopení studovaného systému či za účelem posouzení různých variant činností systému“. Další, velmi podobnou, definici uvádí Dahl: „simulace je technika, která nahrazuje zkoumaný dynamický systém jeho modelem s cílem získat informace o systému pomocí experimentu s modelem“. Za zmínku, v souvislosti s navrhovaným modelem managementu rizik, uvedeném v dalších kapitolách tohoto článku, stojí i objasnění pojmu simulace ve slovníku cizích slov – napodobování dějů a procesů.

Postupy simulace řadíme mezi kvantitativní metody analýzy rizik. Tyto metody jsou založeny na matematickém výpočtu rizika z frekvence výskytu hrozby a jejího dopadu. Při této metodě se rizika oceňují číselně v případě pravděpodobnosti vzniku události i při oceňování dopadu dané události [3]. Kvantifikací rizika je myšlena část analýzy rizika, kde se numericky hodnotí a popisuje účinek možné realizace scénářů nebezpečí. Cílem kvantifikace rizika je:

- odhad četnosti a závažnosti ztrát, které mohou ohrozit daný subjekt, projekt, systém apod.;
- určit prioritní rizika podle jejich hodnoty.

Metody využívající kvantifikace jsou [3]:

- Heuristické metody – využívají techniky založené na zkušenostech nebo odborných znalostech k odhadu nepředvídané události, patří zde např. Procento celkových hodnot, Předem stanovené doporučení, Kontrolovaný interval a paměť, Případový model uvažování;

- Metody očekávané hodnoty – pro získání hodnoty nepředvídané události se vynásobí pravděpodobnost rizika maximálním časem/náklady na odhalení rizika, patří zde např. Metoda momentů, Očekávaná hodnota jednotlivých rizik;
- Metody rozdělení pravděpodobnosti – vycházejí z výpočtu nepředvídané události na předem definovaných statistických rozděleních, patří zde např. Simulace Monte Carlo, Odhad rozpětí;
- Matematické modelování – používá teoretické matematické modely k určení hodnot nepředvídané události, využívají jak lineární, tak nelineární rovnice, patří zde např. Umělé neuronové sítě, Fuzzy množiny;
- Modely vzájemné závislosti – používají logické a omezené zdroje závislostí mezi aktivitami pro určení nepředvídané události, patří zde např. Diagramy vlivu, Teorie omezení, Analytický hierarchický proces;
- Empirické metody (benchmarking) – využívají dřívější projekty k určení faktorů, které zvyšují riziko. Tyto faktory se pak uplatňují na budoucí projekty, které určují charakteristiky na základě událostí, které jsou sdíleny s minulými projekty, patří zde např. Regrese, Hodnocení faktorů.

V dnešní době se postupy simulace využívají převážně u finančních rizik, a to pomocí metody Monte Carlo. Mnoho aplikací modelování rizik nalezneme i v řízení rizik dodavatelských řetězců, či pro modelování zdravotních či bezpečnostních rizik. Při těchto aplikacích se využívají už pokročilejší metody modelování, jako jsou neuronové sítě či fuzzy množiny.

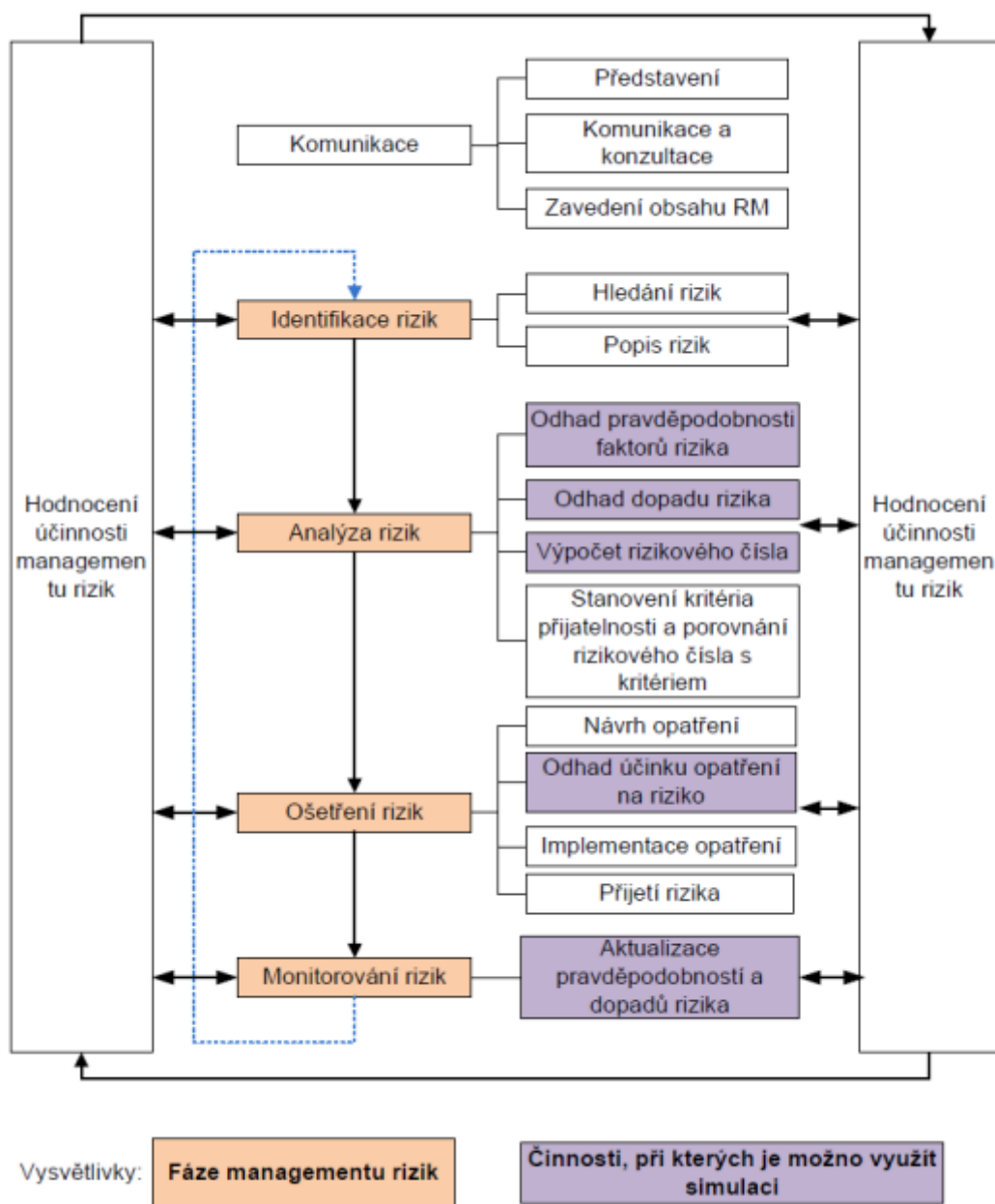
3 Návrh modelu analýzy rizik

Na základě teoretického rozboru problematiky managementu rizik a simulace byl navržen, v rámci projektů specifického výzkumu realizovaných na Katedře managementu kvality, postup (metodika) managementu rizik využívající i simulaci rizik (viz obrázek 2). Oranžovou barvou jsou vyznačeny fáze managementu rizik, fialová barva znázorňuje činnosti, při kterých je možno využít simulaci. Podle tohoto postupu je vhodné určitou formu simulace rizik, resp. napodobování dějů a procesů, využít zejména ve fázi analýzy rizik, kdy se určí faktory (příčiny) rizik a provede se expertní odhad jejich pravděpodobností. Tyto odhady pravděpodobností slouží k určení celkové pravděpodobnosti výskytu rizika. Následně se expertním odhadem určí i dopad rizika. Pomocí výpočtu se pak určí rizikové číslo, se kterým se dále pracuje.

Další uplatnění simulace je ve fázi ošetření rizik, a to prostřednictvím odhadování účinku opatření aplikovaného na dané riziko. Podstatou je navržení opatření ke snížení rizika a na základě expertního odhadu vlivu opatření na riziko se stanoví účinek opatření na riziko. Tedy odhaduje se, zda opatření sníží pravděpodobnost a/nebo dopad. Znova se přepočítá rizikové číslo a určí se (ne)přijatelnost rizika. Je nutné zohlednit i finanční aspekt zaváděných opatření, tzn. zda se organizaci vyplatí investovat do daného opatření, pokud nebude mít očekávaný efekt na snížení rizika.

Využití simulace v rámci monitorování rizik je také žádoucí při náhlých změnách ve vývoji situace organizace. Je možné tak ihned reagovat na změny a připravit možná opatření, aby dopad změn byl na organizaci co nejmenší. K monitorování rizik je možné využít registr rizik, který bude obsahovat informace o vývoji rizika a jeho aktuální stav. Registr rizik by měl

fungovat jako „živý“ dokument, a pokud se bude v pravidelných intervalech aktualizovat, je možné reagovat na změny včas a zamezit tak ztrátám.



Obrázek 2: Postup managementu rizik s využitím simulace [3]

3.1 Navrhovaný postup simulace ve fázi Analýzy rizik

Součástí navrhované metodiky je pak zejména návrh postupu „simulace“ ve fázi analýzy rizik při stanovování rizikového čísla, resp. pravděpodobnosti výskytu rizika a jeho významu (dopadu), a také při vyhodnocování ekonomického dopadu identifikovaných rizik na organizaci.

3.1.1 Návrh tabulek pro určení pravděpodobnosti výskytu rizika a dopadu rizika

V navrhovaném postupu ve fázi analýzy rizik se používají modifikované tabulky pro určení úrovně pravděpodobnosti výskytu rizika a jeho dopadu na organizaci. Tyto tabulky byly modifikovány na základě mnoha dostupných hodnotících tabulek využívaných v různých přístupech analýzy rizik. Výchozím přístupem, na základě, kterého byla provedena modifikace tabulek, byla metoda FMEA. Ta využívá desetiúrovňovou hodnotící škálu pro ohodnocení pravděpodobnosti výskytu vady a významu (dopadu). Navržené tabulky využívají jen pět stupňů ohodnocení (viz tabulky 1 a 2).

Hodnotící škála pro stanovení pravděpodobnosti výskytu je od 1 do 5, kde úroveň 5 je nejvyšší a pravděpodobnost výskytu rizika je 0,5 (50 %) nebo téměř jistá a nejnižší úroveň 1 předpokládá výskyt rizika pouze s pravděpodobností 0,0125 (1,25 %). Ostatní úrovně jsou rozděleny v rozmezí pravděpodobnosti od 5 % do 33 %.

Tabulka 1: Pravděpodobnost výskytu rizika

Úroveň pravděpodobnosti	Pravděpodobnost	Popis
5	$1 \div 0,5$ (100 \div 50 %)	Velmi vysoká: riziko je téměř nevyhnutelné
4	$\geq 0,33$ (≥ 33 %)	Vysoká: opakovaná rizika
3	$\geq 0,125$ ($\geq 12,5$ %)	Střední: občasná rizika
2	$\geq 0,05$ (≥ 5 %)	Nízká: relativně malé riziko
1	$\geq 0,0125$ ($\geq 1,25$ %)	Vzdálená: riziko je nepravděpodobné

Tabulka pro určení dopadu rizika má také pět úrovní (viz Tabulka 2). Pro každou úroveň je nadefinována hodnota dopadu jak z hlediska finanční ztráty v podobě podílu z ročního obratu organizace, nebo jako procentuální míra ovlivnění činnosti organizace, procentuální míra nesplnění cíle, procentuální míra ohrožení bezpečnosti a zdraví lidí nebo jako procentuální míra ohrožení životního prostředí. Úrovně dopadu jsou opět se škálou 1 až 5, kde úroveň 5 má dopad katastrofický a podíl na ročním obratu nebo procentuální míry ovlivnění různých oblastí organizace je větší než 50 %. Úroveň 1 má naopak okrajový dopad na organizaci a podíl na ročním obratu nebo procentuální míry ovlivnění různých oblastí organizace je menší než 5 %. Hodnoty pro stanovení úrovně dopadu lze stanovit expertním odhadem nebo výpočtem na základě znalostí dané organizace. Příslušnou úroveň dopadu stanovíme jednoduše přiřazením stanovené hodnoty dle navržené tabulky. V případě, že můžeme dopad ohodnotit kombinací více hledisek, volíme to hledisko, které má nejvyšší úroveň dopadu. Díky tomu zamezíme degradaci úrovně dopadu dalšími úpravami, průměrováním úrovní apod.

Tyto hodnoty jsou pouze návrhem, jak by mohly takové tabulky vypadat a je jisté, že každá organizace, v závislosti na její velikosti či ročním obratu, si tyto tabulky upraví podle svých potřeb. Rovněž zde není zvoleno rovnoměrné rozvržení úrovní dopadu z důvodu, že pokud je alespoň 50 % dopad na jakoukoliv část organizace nebo na její okolí, tak by se už mělo riziko řešit.

Tabulka 2: Dopad rizika

Úroveň dopadu	Podíl z ročního obrátu organizace [%]	% míra ovlivnění činnosti organizace	% míra nesplnění cíle	% míra ohrožení bezpečnosti a zdraví lidí	% míry ohrožení životního prostředí
5 - katastrofický	> 50	> 50	> 50	> 50	> 50
4 - značný	50 ÷ 30	50 ÷ 30	50 ÷ 30	50 ÷ 30	50 ÷ 30
3 - přiměřený	30 ÷ 15	30 ÷ 15	30 ÷ 15	30 ÷ 15	30 ÷ 15
2 - nedůležitý	15 ÷ 5	15 ÷ 5	15 ÷ 5	15 ÷ 5	15 ÷ 5
1 - okrajový	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5

3.1.2 Postup analýzy rizik

Navržený postup analýzy rizik se skládá z pěti základních kroků:

1. Definování faktorů rizika a ohodnocení významu faktorů váhou.
2. Určení pravděpodobnosti výskytu jednotlivých faktorů.
3. Výpočet pravděpodobnosti výskytu rizika a určení úrovně pravděpodobnosti.
4. Určení úrovně dopadu.
5. Výpočet rizikového čísla.

Ad 1. Definování faktorů rizika a ohodnocení významu faktorů váhou

Využití simulace ve fázi analýzy rizik je vhodné začít určením faktorů rizika neboli příčin rizika. K jednotlivým faktorům se následně přiřadí váha 0 ÷ 1, která určuje důležitost faktoru. Součet vah jednotlivých faktorů musí být roven 1.

Ad 2. Určení pravděpodobnosti výskytu jednotlivých faktorů

Pro každý faktor se pak v rámci expertního týmu nadefinují dva možné scénáře pravděpodobnosti výskytu tohoto faktoru, a to optimistický a pesimistický scénář. Optimistický scénář P_{opt} znamená minimální možnou pravděpodobnost výskytu faktoru rizika, a naopak pesimistický scénář P_{pes} znamená největší možnou pravděpodobnost, že faktor rizika nastane. Každý člen expertního týmu stanoví tyto dva možné scénáře ke každému faktoru rizika. Pro hodnoty pravděpodobností optimistického a pesimistického scénáře se vypočtou průměrné hodnoty pravděpodobností, které dále slouží pro výpočet pravděpodobnosti optimistického a pesimistického scénáře. Hodnoty pravděpodobností těchto scénářů se zprůměrují a z jednotlivých průměrů se vypočte pravděpodobnost faktoru rizika, jak vyjadřuje rovnice (1):

$$P_{fi} = \frac{\sum_{j=1}^n \frac{P_{opt j} + P_{pes j}}{2}}{n} \quad (1)$$

P_{fi} – pravděpodobnost i-tého faktoru rizika,

n – počet expertů,

P_{optj} – pravděpodobnost optimistického scénáře hodnocená j-tým expertem,

P_{pesj} – pravděpodobnost pesimistického scénáře hodnocená j-tým expertem.

Ad 3. Výpočet pravděpodobnosti výskytu rizika a určení úrovně pravděpodobnosti

Pro výpočet výsledné pravděpodobnosti rizika byly využity dva způsoby výpočtu:

1. pomocí logického součtu,
2. pomocí vážených průměrů.

Výpočet pomocí logického součtu

Výpočet pomocí logického součtu vychází z metody analýzy stromu poruchových stavů (FTA – Fault Tree Analysis). Tato metoda je založena na logické dekompozici určité nebezpečné události (poruchy, rizika) na dílčí události. Díky zpracování stromu poruchových stavů, lze analyzovat příčiny vzniku poruchy a na základě odhadu pravděpodobností výskytu dílčích událostí stanovit pravděpodobnost výskytu analyzované nebezpečné události. Při sestavování stromu poruchových stavů se používají tzv. hradla, která vyjadřují pořadí nežádoucích událostí a určují, kdy k nežádoucí události dojde, tj. když nastanou všechny vstupující události (hradlo „A“), nebo když nastane kterákoliv ze vstupujících událostí (hradlo „NEBO“). V tomto případě bude využito hradlo „NEBO“, kdy výsledná pravděpodobnost výskytu události na jeho výstupu se dá vyjádřit vztahem (2):

$$P_{\text{NEBO}} = 1 - (1 - P(C_1)) \cdot (1 - P(C_2)) \cdot \dots \cdot (1 - P(C_n)) \quad (2)$$

P_{NEBO} – pravděpodobnost výskytu události na výstupu z hradla „NEBO“,

C_i – i-tá událost vstupující do hradla „NEBO“,

$P(C_i)$ – pravděpodobnost výskytu i-té události vstupujících do hradla „NEBO“.

Z toho vyplývá, že pravděpodobnost události na výstupu je vyšší nebo minimálně rovna pravděpodobnosti nejvíce pravděpodobné události na vstupu (3):

$$P_{\text{NEBO}} \geq \max_i P(C_i) \quad (3)$$

Na základě toho se výpočet výsledné pravděpodobnosti rizika s využitím hradla „NEBO“ stanoví takto (4):

$$P_r = 1 - (1 - P_{f1}) \cdot (1 - P_{f2}) \cdot \dots \cdot (1 - P_{fm}) \quad (4)$$

P_r – pravděpodobnost výskytu rizika,

m – počet faktorů.

Tento způsob výpočtu je vhodný v případě, že riziko nastane, když nastane alespoň jeden faktor. Pokud je pravděpodobnost nenulová pouze pro jeden faktor, pak pravděpodobnost rizika se rovná právě pravděpodobnosti tohoto faktoru.

Výpočet pomocí vážených průměrů

Při tomto způsobu výpočtu se vychází z toho, že pro každý faktor je přiřazena váha 0÷1, určující důležitost faktoru (příčiny). Z jednotlivých spočtených pravděpodobností faktorů dle vzorce (1) se vypočte výsledná pravděpodobnost rizika pomocí váženého průměru takto (5):

$$P_r = \frac{\sum_{i=1}^m P_{fi} \cdot v_{fi}}{\sum_{i=1}^m v_{fi}} \quad (5)$$

v_{fi} – váha i-tého faktoru.

Dle vypočtené hodnoty pravděpodobnosti výskytu rizika se riziko přiřadí do jedné z úrovní pravděpodobnosti podle nadefinované tabulky úrovní pravděpodobnosti (viz Tabulka 1). Takto stanovená úroveň rizika bude následně využita pro stanovení velikosti rizika pomocí rizikového čísla.

Ad 4. Určení úrovně dopadu

Další částí analýzy rizik je určení dopadu rizika. Na základě expertního odhadu se stanoví buď podíl z ročního obrátu organizace, procentuální míra ovlivnění činnosti organizace, procentuální míra nesplnění cíle, procentuální míra ohrožení bezpečnosti a zdraví lidí nebo procentuální míra ohrožení životního prostředí. Na základě těchto odhadů se dle tabulky pro stanovení úrovně dopadu (viz Tabulka 2) určí úroveň a ta se dále využije ke stanovení rizikového čísla.

Ad 5. Výpočet rizikového čísla

Kombinací úrovně pravděpodobnosti a úrovně dopadu se získá rizikové číslo (6), které podle příslušné matice rizik (obrázek 3) znázorňuje velikost rizika a dává signál, zda je nutné riziko ošetřit nebo je přijatelné.

$$R\check{C} = U_{p-ost} \cdot U_{dopad} \quad (6)$$

$R\check{C}$ – rizikové číslo,

U_{p-ost} – úroveň pravděpodobnosti výskytu rizika,


U_{dopad} – úroveň dopadu rizika.

Vytvořená matice rizik slouží k určení rizikového čísla ve výpočetním souboru a je zobrazena na Obrázku 3. Úroveň přijatelnosti je znázorněná barevnou škálou:

- zeleně jsou vyznačena riziková čísla na přijatelné úrovni, přezkoumání stavu 1× ročně;
- žlutě jsou rizika, které je nutné monitorovat, případně přijmout nějaký druh opatření k jeho snížení, přezkoumání stavu 2× ročně;

- červeně jsou znázorněny rizika, které je nutné bezpodmínečně snížit a přijmout příslušné opatření, přezkoumání stavu 4× ročně.

		Úroveň dopadu				
		1	2	3	4	5
Úroveň pravděpodobnosti	5	5	10	15	20	25
	4	4	8	12	16	20
	3	3	6	9	12	15
	2	2	4	6	8	10
	1	1	2	3	4	5



■ přijatelné riziko
■ nutnost monitorování rizika a snížení dopadu nebo pravděpodobnosti
■ nepřijatelné riziko, snižování rizika

Obrázek 3: Matice rizik [3]

Takto získaná data pomocí vytvořeného výpočetního souboru mohou sloužit pro vytvoření znalostní báze, která může být základem pro další zpracování v příslušných simulačních softwarech a umožňovat tak predikci vývoje rizika v organizaci nebo k simulování zavedení opatření a jeho vliv na riziko.

3.2 Hodnocení ekonomického dopadu rizik

Během analýzy rizik se určuje dopad rizika i z pohledu finančního, a to v podobě určitého procenta z ročního obrátu organizace. Pokud jsou tyto informace známy, lze s nimi dále pracovat a využít je ke stanovení pravděpodobného finančního dopadu všech rizik, které v organizaci mohou nastat. Tento finanční dopad je vázaný na odhad pravděpodobnosti výskytu těchto rizik. Při stanovování finančního dopadu se postupuje dle rovnice (7):

$$\text{finanční dopad} = \sum_{i=1}^k D_{r_i} \cdot P_{r_i} \quad (7)$$

D_{r_i} – ohodnocený finanční dopad i -tého rizika,

P_{r_i} – pravděpodobnost výskytu i -tého rizika,

k – počet rizik.

Při výpočtu je možné použít i rozlišení finančního dopadu v případě optimistického odhadu pravděpodobnosti výskytu rizika a pesimistického odhadu pravděpodobnosti výskytu rizika. Tedy jaká ztráta bude v případě, že pravděpodobnost výskytu rizika bude minimální a v případě, že pravděpodobnost výskytu rizika bude maximální. Rovnice pro výpočet budou stejné jako je uvedeno v rovnici (7), ale použijí se místo hodnoty pravděpodobnosti P_{r_i} průměrné hodnoty P_{opt} a P_{pes} . Výsledný finanční dopad pak může sloužit organizaci jako vstup pro plánování finanční rezervy, která bude v případě skutečného výskytu rizika potřebná pro zmírnění ekonomického dopadu na činnost organizace.

ZÁVĚR

Navržený a v tomto článku popisovaný postup managementu rizik, který využívá i určitou formu simulace rizik za účelem zvýšení objektivity při definování pravděpodobnosti a dopadu rizika, představuje jeden z možných přístupů ke zvažování rizik. Jeho uplatnění v praktických podmínkách jakékoliv organizace plně respektuje veškeré požadavky revize normy ČSN EN ISO 9001:2016 na tuto oblast systémů managementu kvality. Organizacím mimo jiné může přispět ke zlepšení schopnosti dosahovat požadovaných cílů, důslednějšímu naplňování požadavků zainteresovaných stran a samozřejmě ke zlepšení celého systému managementu kvality.

Tento článek vznikl v rámci řešení projektu č. SP 2018/97 „Rozvoj vybraných oblastí moderních systémů managementu kvality“, řešeného na Fakultě metalurgie a materiálového inženýrství VŠB-TUO s přímou finanční podporou MŠMT.

Literatura

- [1] ČSN EN ISO 9001 *Systém managementu kvality – Požadavky*. Praha Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2016.
- [2] ČSN ISO 31000 *Management rizik – Principy a směrnice*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2010.
- [3] HRABCOVÁ, Aneta. *Rozvoj metodiky managementu rizik se zaměřením na uplatnění simulace rizik*. Diplomová práce. Ostrava: Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava, 2017.
- [4] SHANNON, R. E. *Systems Simulation – The Art and Science*. New Jersey: Prentice-Hall, 1975, 387 s. ISBN 978-0138818395