

12. INFORMACE A HODNOCENÍ RIZIKA

Radim Roudný

Abstrakt: Příspěvek v první části pojednává o možnostech získání informací a jejich významu pro návaznou analýzu rizika. V další části jsou naznačeny možnosti řešení náhrady chybějících informací jsou uvedeny poznámky k využití výsledků analýzy rizika.

Klíčová slova: Informace, riziko, hrozba, analýza, prevence.

Abstract: The paper first discusses the possibilities of obtaining information and its importance to follow-up risk analysis. In the next section the possibilities of a solution replacement of missing information and concludes with remarks on the use of risk analysis.

Keywords: Information, risk, threat, analysis, prevention.

12.1. ÚVOD

Rozhodování v bezpečnostní problematice se odehrává v sekvencích:

- před mimořádnou událostí (dále MU), kdy na základě hodnocení rizika rozhodujeme o prevenci,
- během MU kdy rozhodujeme o realizaci záchrany a likvidace,
- po MU, kdy rozhodujeme o realizaci nového stavu, respektive uzavření události.

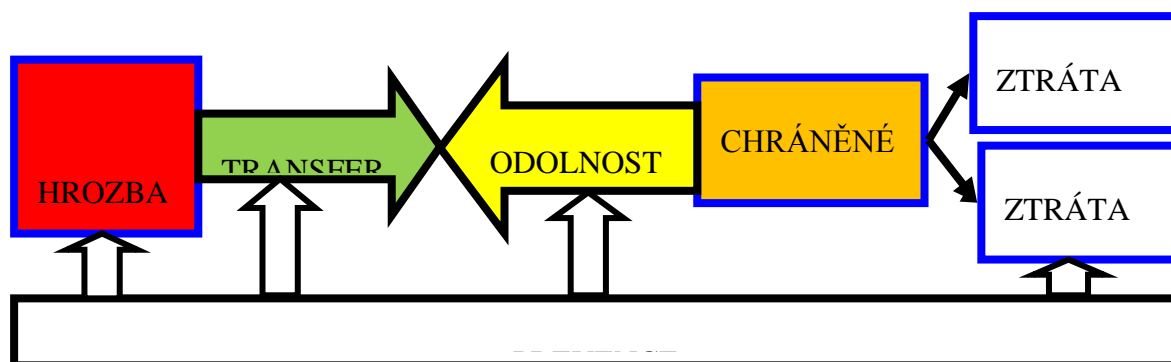
Riziko je o budoucnosti, pokud MU nastane, pak se jedná o reálný stav či ztrátu. Riziko se týká toho, co chráníme, tj. chráněného aktiva. Potenciální hrozba vytváří riziko, aktivovaná, působící hrozba vytváří ztrátu. Jeden fyzický systém či objekt můžeme, z různých hledisek, pro analýzu vnímat jako více chráněných aktiv.

Příklad:

Systém odbavování cestujících na letišti analyzujeme jednak z hlediska plynulosti toku cestujících od registrace po sedadlo. Nedostatky v plynulosti odbavování mohou způsobit letecké společnosti ztráty a analýza tohoto rizika má svá specifika. Další pohled na chráněné aktivum představují přítomné osoby (cestující a personál) a zařízení, které mohou být napadeny různými hrozbami, např. teroristy. Mimo to můžeme např. považovat za rozhodující hrozbu průnik teroristů do letadla a pak chráněným aktivem je letadlo včetně cestujících.

Při analýze rizika a následné analýze variant prevence musíme do modelu zahrnout hrozby, prostor a vlastní aktivum, což je znázorněno na obr.1. Schéma uvedené na obrázku představuje jednoduchou situaci – jedna hrozba působí na jedno aktivum.

V praktických situacích většinou jedna hrozba má interakce, aktivuje další hrozby, např. výbuch, paniku, atd. Jednoduchá binární analýza interakcí hrozby je uvedena v tab.1. Hodnotíme jednak vazby primární (řádkový součet), tj. kolik dalších hrozeb aktivuje primární hrozba. Při silných primárních vazbách logicky realizujeme prevenci na hrozbě a transferech. Dále hodnotíme sekundární vazby (sloupcový součet), tj. kolika hrozbami může být aktivována jedna hrozba.



Obr.1: Schéma prvků tvořících riziko

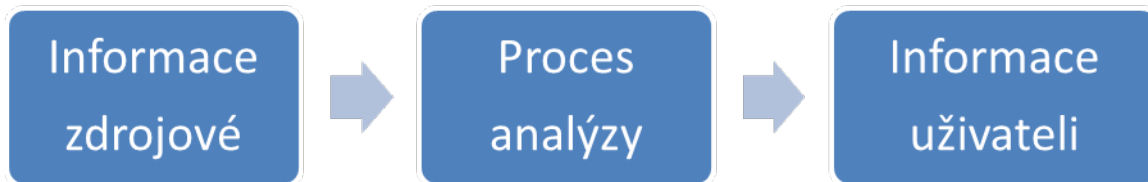
Při silné sekundární interakci realizujeme prevenci na odolnosti aktiva, poněvadž ta je specifická pro určitý typ hrozby.

Tab.1: Binární vazby hrozeb

Hrozby		Hrozby					Sekundární ztráty-aktivované		Ztráty celkem	
		1	2	3	4	5	Počet [1]	Podíl [%]	Počet [1]	Podíl [%]
		Požár	Záplava	Výbuch	Panika	Teroristé				
		Binární vazby								
1	Požár	1	0	1	1	0	2	22	3	21
2	Záplava	0	1	0	1	0	1	11	2	14,5
3	Výbuch	1	0	1	1	0	2	22	3	21
4	Panika	1	0	0	1	0	1	11	2	14,5
5	Teroristé	1	0	1	1	1	3	34	4	29
Pasivní vazba	Počet [1]	3	0	2	4	0	9	100	14	100
	Podíl [%]	34	0	22	44	0				

12.2. ZDROJE INFORMACÍ

Informace v analýze rizika i prevence řešíme ze dvou hledisek, jednak z hlediska vstupních, tzv. zdrojových, informací a dále z hlediska výstupních informací (výsledky analýzy) předávaných uživateli, což je zvyrazněno schématem na obr. 2.



Obr. 2: Vstup a výstup analýzy

Je zřejmé, že **vstupní informace** musí být **optimalizovány z hlediska celého prostoru analýzy**, který zahrnuje nejenom zdroj informací, ale i zpracovatele, příjemce (kdo používá výsledky analýzy pro rozhodování) a jejich další použití. **Výstupní informace** musí být zejména **přijatelné a srozumitelné pro uživatele**. Rozhodující okolností pro kvalitu mají vstupní informace.

Připomeňme, že nikdy nemáme úplné a přesné informace. Při analýze o budoucnosti je ani mít nemůžeme, jsou to pouze odhady, předpoklady. Platí ale **zásada** –

lepší je nepřesná informace, než naprostá neznalost a tma neurčitosti.

Z hlediska **časového** rozeznáváme informace:

- z minulosti,
- o aktuálním stavu,
- o budoucnosti¹⁰.

Z hlediska **zdroje** jsou informace:

- existující – dostupné,
- existující – nedostupné,
- neexistující.

Nedostupné či neexistující informace musí nahradit vlastní tvorba.

Informační zdroje mají nejrůznější původ:

- běžně dostupné informace, tisk, internet, prospekty atd.,
- dostupná veřejná statistická data (např. Český statistický úřad, informační databáze ministerstev atd.),

¹⁰ Rozhodování se vždy týká budoucnosti a i hodnocení minulosti je většinou podkladem pro určité rozhodnutí.

- běžně dostupná data institucí a podniků (např. výroční zprávy),
- interní data institucí a firem,
- vlastní měření a modelování, experimenty,
- expertní (subjektivní) šetření,
- abstraktní modely,
- veřejné statistické šetření (většinou nedůvěryhodné),
- diagnostická mise,
- náhodné informace,
- atd.

Z hlediska **charakteristiky** jsou informace:

- exaktní (rigorózní),
- subjektivní¹¹.

Časově jsou informace:

- statické, které mohou vyjadřovat stav :
- v určitém čase **t**,
- v určitých časových intervalech $t \in (t_i, t_j)$,
- dynamické (v posloupnosti časových vzorků).

Intervaly vzorků dynamických informací (respektive frekvenci) volíme podle typu řešené úlohy.

Velmi důležitá je **neurčitost** informací, která může být dána:

- neurčitostí meritorní (jevu samého),
- neurčitostí zjištění – měření.

Většinou pracujeme s informací zahrnující obě složky a oddělení prvků variability jevu je problematické. Důležité je vyjádření nejenom střední hodnoty (tzv. ukazatele polohy), ale i **variability informace** alespoň konfidenčními mezemi, maximem a minimem. Zjednodušeně můžeme více rozptýlené informace považovat za méně důvěryhodné.

Jaký praktický postup při sběru informací **je možno doporučit?** V první fázi se snažíme získat **maximum volných informací** a posuzujeme jejich datový obsah¹². Pokud datový obsah v bitech nepřináší zásadní navýšení nákladů, pozitivně hodnotíme větší datový obsah.

Příklad:

¹¹ V literatuře se často exaktní informace označují jako kvantitativní a subjektivní jako kvantitativní, což je zavádějící. Kvalita je ekonomická kategorie o užítku a nákladech. Subjektivní informace lze kvantifikovat a exaktní, kvantitativní informace jsou nejdokonalějším vyjádřením jakosti.

¹² Data jsou formou přenosu informací, teprve přidělením významu se z dat tvoří informace. V první fázi hodnotíme zejména datový obsah, např. dáme přednost datům na 5 bodové stupnici před binárními daty ano – ne.

Binární data (ano – ne) získaná od 100 respondentů mají obsah 100bit. Data získaná od stejné skupiny na 7 bodové stupnici mají obsah 700bit a dáme jim přednost.

Pokud jsou informace placené nebo je tvoříme sami, je důležitá **ekonomická stránka pořízení**. Pro posouzení nákladů na informaci hodnotíme:

- vzácnost informace,
- neurčitost respektive spolehlivost informace,
- možnosti zpracování informace,
- využití informace z hlediska cíle rozhodování.

Vzácnost informace je dána u pravděpodobností $p(z)$ jejího získání, která je kvantifikována známým vztahem pro informační obsah $I(z)$

$$I(z) = -\log_2 p(z) \text{ [bit]} \quad (1)$$

Jak ale využít tento vztah při posouzení nákladů na informaci? Možnost spočívá v porovnání s cenou jiné informace o známém informačním obsahu. Pro zohlednění vzácnosti informace není třeba počítat informační obsah podle vztahu (1), ale stačí respektovat princip – pravděpodobné informace = levné informace; nepravděpodobné informace = drahé informace. **Náklady** z hlediska cíle rozhodování je nutno posoudit **především expertně**, kvantifikací je poměr k hodnotě toho o čem rozhodujeme.

Dalším **úskalím je zpracování informací**. Jednoduše řečeno, nemají smysl informace, které nejsme schopni zpracovat (nebo neumíme).

Musíme rozlišovat **informace**, které mají význam **extenzivní či intenzivní**¹³. Je vhodné hledat a shromažďovat oba typy informací.

Další důležitou zásadou je **výběr důležitých informací**, což souvisí s tvorbou modelů pro analýzu. Pocit uspokojení z použití mnoha informací je zavádějící.

V mnoha případech disponibilní informace neexistují, nebo jsou nedostupné a jsme nuceni je vytvořit sami, možnosti jsou následující:

- rigorózní hmotné modelování a experiment (např. výroba a odzkoušení systému stroje, přehrady atd.),
- rigorózní výpočtové modely,
- subjektivní hodnocení,
- **abstraktní modely**, tj. odvození ze známých informací na základě určitých předpokladů¹⁴.

V dalším se budeme zabývat subjektivními informacemi a příkladem abstraktní tvorby informací.

¹³ Extenzivní smysl informací je o celém hodnoceném systému, např. o regionu a intenzivní o vztahu extenzivní hodnoty k jinému faktoru, např. počet MU v regionu na obyvatele

¹⁴ Příkladem je znalost zachráněných hodnot při požárech na jednoho hasiče a odvození efektivnosti prevence pro interval možného poměru produktivit činností. Abstraktní modelování je kombinací rigorózních a subjektivních metod.

12.3. SUBJEKTIVNÍ INFORMACE

Subjektivní hodnocení používáme ve dvou případech:

- jiné **informace** sice existují, nebo mohou existovat, ale jsou **nedostupné**, nebo z časových či ekonomických důvodů dáme přednost subjektivním informacím,
- **hodnocení ukazatelů není jinak možné**, např. estetické hodnocení.

Subjektivní hodnocení bylo zkoumáno psychology a bylo zjištěno, že lidská mysl je **schopna rozlišit maximálně 10 až 12 stupňů**, bodů b. Tuto realitu musíme respektovat, někdy používané hodnocení 100 body je nesmyslné, takovou rozlišovací schopnost nemáme. "

Binární hodnocení b=2

Binární hodnocení o dvou bodech 0-1, je jednoduché a často jej používají **statistické průzkumy** s větším počtem respondentů (většinou laiků, tzv. sociologická šetření). Nevýhodou je, že 1 respondent poskytne pouze 1bit informace.

Pokud zkoumáme celou populaci, pak četnost hodnocení A je P a opačného jevu B je (1-P) a jsou to deterministické hodnoty. Při výběrovém šetření na vzorku o rozsahu n předpokládáme nezávislost hodnocení A s četností P a opačného hodnocení B s četností (1-P), kdy **průnik** (konjunkce) těchto množin **hodnocení** je

$$P(A \cap B) = P * (1 - P) \quad (2)$$

Zjišťujeme vlastnosti populace na základě vzorku o n respondentech. Směrodatná odchylka hodnocení je

$$s = \sqrt{\frac{P*(1-P)}{n}} \quad (3)$$

a dále konfidenční meze jsou

$$\Delta = \pm t * s \quad (4)$$

za hodnoty t většinou pro spolehlivost 95% zjednodušeně dosazujeme t=2 (tzv. pravidlo 2s).

Odhad četnosti pro celou populaci je

$$\pi = P \pm t * s \quad (5)$$

Je zřejmé, že s výsledky průzkumů musíme nakládat obezřetně což je ilustrováno v následujícím příkladu.

Příklad:

Při šetření A, výsledek P=55%, počet respondentů - n=30 je výsledkem (přibližný výpočet s t=2)

$$\pi = 55 \pm 18 [\%]$$

Nemůžeme tady vyslovit soud, že jev A pravděpodobně nastane.

Do skupiny binárního hodnocení patří i **binární párové porovnání více variant**, jehož výsledkem je ordinální stupnice (nerozeznává vzdálenost hodnocení).

Hodnocení - více stupňů $b \geq 3$

Ve skupinovém hodnocení, typickém pro **expertní šetření**, používáme **větší počet stupňů**, např. 5 nebo 11. Pokud požadujeme symetrickou stupnici kolem střední hodnoty, je vhodný lichý počet stupňů.

Jednotlivé stupně mohou vyjadřovat nejrůznější kardinální veličiny, např. ztrátu, četnost, odolnost atd. a to v absolutních nebo relativních hodnotách. Výsledky subjektivně ohodnocené body b_i na řídké stupnici můžeme převést na libovolné veličiny X . Obecně platí lineární transformace

$$X = b_i * \frac{X_{max}}{b} \quad (6)$$

kde je b ... počet bodů maximalizační stupnice, X_{max} ... maximální hodnota veličiny, b_i ... konkrétní bodové hodnocení, X ... výsledek transformace.

Příklad:

Ztráta byla subjektivně na maximalizační stupnici s počtem bodů $b=5$ byla ohodnocena $b_i=3$. Maximální možná ztráta je $Z_{max}=6 \text{ mil.Kč}$ (odpovídá bodovému hodnocení $b=5$). Transformace na ztrátu v [mil.Kč] je

$$Z = 3 * \frac{6}{5} = 3,6 \text{ [mil.Kč]}$$

Pokud řídkou stupnicí **hodnotí jednotlivec** je zvolený bod b jednoznačně daný, neurčitost zápisu je $\pm 0,5$.

Pokud řídkou stupnicí **hodnotí skupina**, např. tým expertů, jednotlivá hodnocení mají stejnou váhu a pro statistické zpracování není možné použít momentové ukazatele, např. průměr (zvýhodňuje číselně větší body).

Statistické soubory subjektivního hodnocení, získaného na řídkých stupnicích, popisujeme četnostními ukazateli:

- medián $\tilde{x}^{0,5}$ – poloha (kvantil 50%),
- modus \hat{x} – poloha (maximální četnost),
- ukazatelé rozptýlenosti (variability) jsou kvantily, např. kvartily $\tilde{x}^{0,25}$ a $\tilde{x}^{0,75}$,
- modely rozložení četností a distribuční funkce.

Pro pochopení je lepší označit v dotazníku body stupnice verbálně a při zpracování převést na body. Příklad je uveden v tab.2.

Tab. 2: Příklad převodu verbálního hodnocení na body.

Verbální hodnocení	Zcela nevýznamné	Nevýznamné	Neutrální hodnocení	Významné	Velice významné
Body – var.1	1	2	3	4	5
Body – var.2	-2	-1	0	1	2

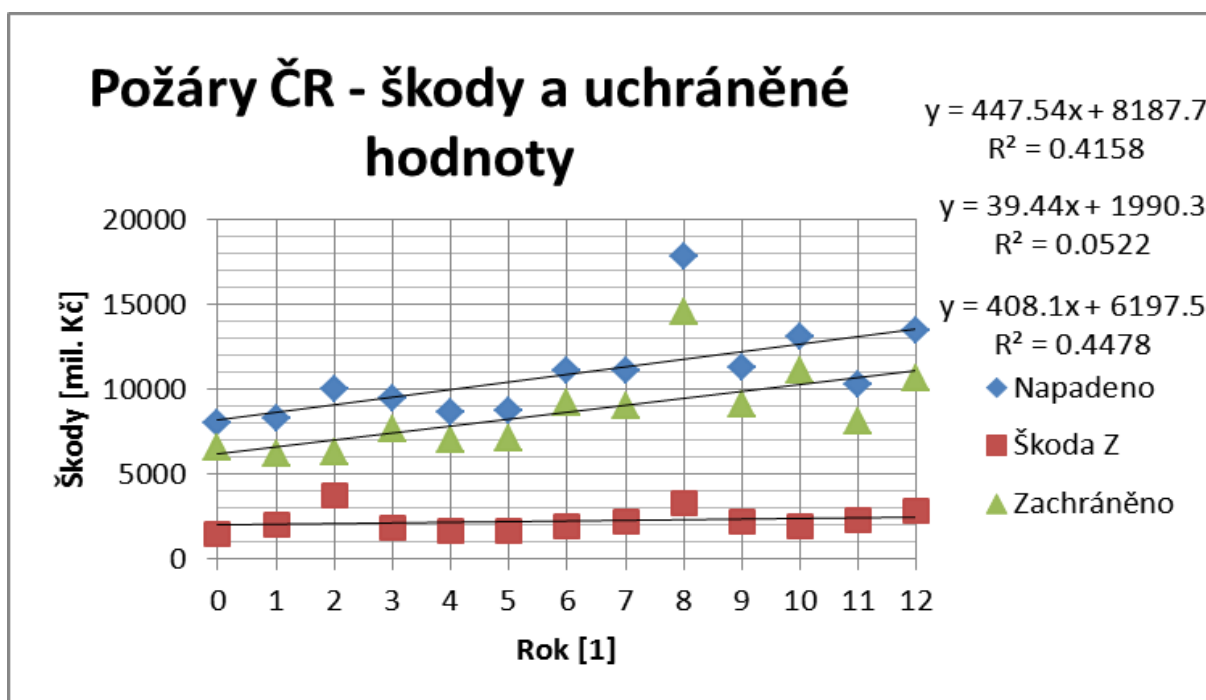
Pokud je rozložení četnostní symetrické, pak modus a medián se rovnají průměru a je možno pro variabilitu použít i směrodatnou odchylku.

Pokud je počet respondentů nižší než počet bodů stupnice $n \leq b$, výsledek je celé číslo při lichém počtu respondentů a celé+0,5 při sudém počtu respondentů. Takto počítá Excel při jakémkoliv počtu respondentů.

Při počtu respondentů $n > b$ je možno využít **vyšší informační obsah** vytvořením regresního modelu, většinou použijeme jednoduchou **lineární interpolaci** distribuční křivky $F(x)$ na bodech b_i .

12.4. ABSTRAKTNÍ MODELY

Další možností vytvoření nedostupných informací spočívají ve výpočtu ze známých informací za určitých předpokládaných (tedy abstraktních) podmínek. Je ponecháno na uživateli informací, jaký předpoklad si vybere. Příkladem jsou hodnoty zachráněné činností HZS. Známý jsou hodnoty zachráněné při požárech, které činí menší část záchranné činnosti. Škody a uchráněné hodnoty při požárech jsou znázorněny na obr. 3.



Obr.3: Škody a uchráněné hodnoty při požárech.

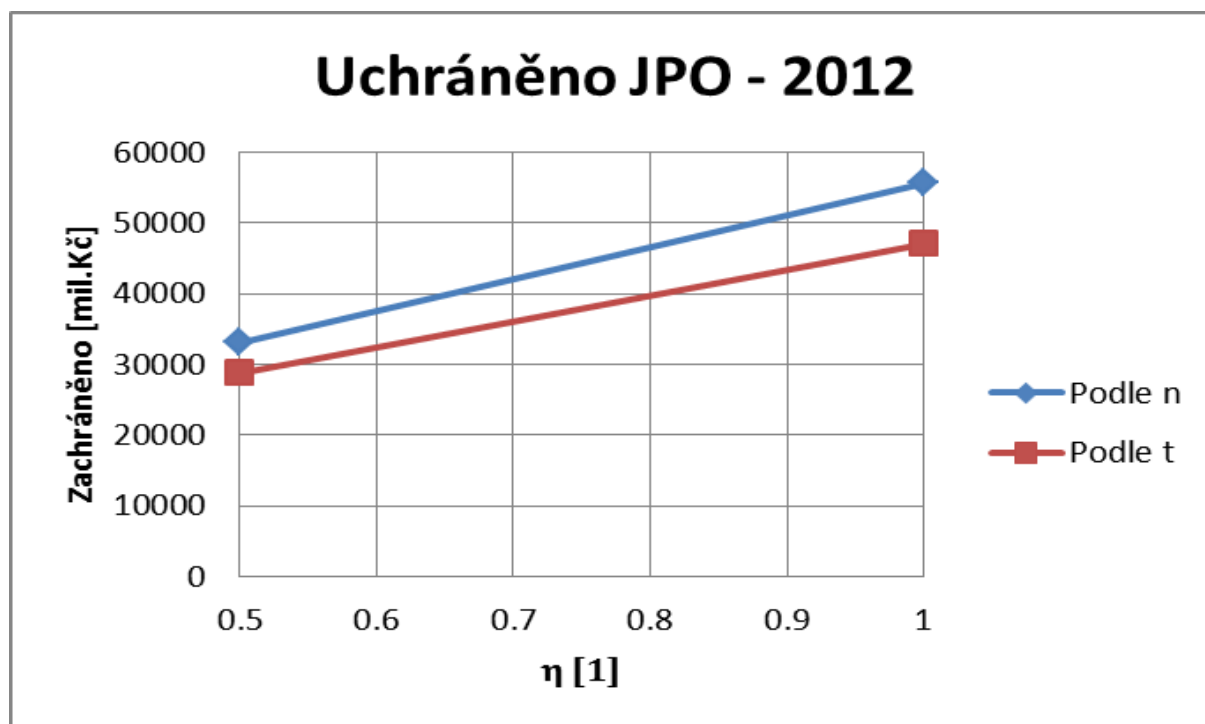
Relativní podíl hasebních zásahů tvoří podle počtu zásahů 18,6%, podle hodin záchranných a likvidačních prací 30,9% (ukazatel nasazených sil). Počet hasičů v zásahových jednotkách je cca 6000 osob. Na základě toho můžeme vypočítat zachráněné hodnoty na 1 zasahujícího hasiče, což je uvedeno v tab. 3.

Tab. 3

	Podíl hasebních zásahů 2008 - 2013 [%]	
	Podle počtu	Podle použitých sil (hodin)
	18,6	30,9
Zachráněno na osobu [mil.Kč]	9,6	5,6

Zachráněné hodnoty při jiných typech zásahů neznáme a většinou jsou nezjistitelné, např. při silničních haváriích. V dalším předpokládáme, že zachráněné hodnoty jsou v celku nižší než při požárech. Odhadem může být poměr zachráněných hodnot vzhledem k požárům v rozsahu $\eta = 0,5 - 1$. Pak je již možno snadno vypočítat

celkové, jednotkami zachráněné, hodnoty v závislosti na η . Výsledky jsou uvedeny na obr. 4 a svědčí o vysoké rentabilitě záchranné činnosti.



Obr. 4: Hodnoty zachráněné jednotkami požární ochrany

ZÁVĚR

Pojednání v první části charakterizuje a člení problematiku informací pro hodnocení rizika. Dále jsou uvedeny možnosti získání informací o riziku. Jádrem příspěvku je problematika nedostupných informací a je uvedena metoda subjektivní tvorby a příklad abstraktního vytvoření informací. Obě metody jsou pro praxi velice důležité, ale znalosti a použití nejsou na dostatečné úrovni.

Literatura

- [1] Krömer, A. a kol. *Mapování rizik*. Ostrava: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2010. ISBN 978-80-7385-086-9
- [2] Roudný, R. Linhart, P. *Krizový management III, Teorie a praxe rizika*. Pardubice: Univerzita Pardubice, 2007. ISBN 80-71924-8
- [3] Tichý, M. *Ovládání rizika*. Praha: C.H. BECK, 2006. ISBN 80-7179-415-5

Kontakt:

doc. Ing. Radim Roudný, CSc.
Univerzita Pardubice
Fakulta ekonomicko-správní
Univerzita Pardubice

Studentská 84
Pardubice, 532 10
Tel. 040/6036234
E-mail : radim.roudny@upce.cz