

## IDENTIFIKACE A KVANTIFIKACE RIZIK VZNIKAJÍCÍCH PŘI VÝSTUPU DŮLNÍCH PLYNŮ

### **Anotace**

V tomto článku uvádíme příklad použití metodiky ČBÚ „Systematické metody analýzy bezpečnostních rizik souvisejících s výstupem metanu z podzemí“ pro možné řešení mimořádných událostí spojených s nekontrolovatelným výstupem metanu z podzemí.[3]

Z vlastního rizika nebezpečí výstupu důlních plynů na zemský povrch vyplývá, že je zapotřebí najít prostředky pro jeho snížení popřípadě eliminaci. **Chyba! Nenalezen zdroj odkazů.**

### **Annotation**

This paper is an example of using "The systematic method of analysis of the safety risks associated the methane output from the underground" for the potential emergencies related to the uncontrollable methane output from underground [3].

The hazard risk of mine gases output on the Earth's surface is needed to reduction or elimination.

### **Úvod**

Metoda je navržena s cílem řídit rizika, tzn. s cílem snížení pravděpodobnosti vzniku mimořádných událostí, souvisejících s výstupem metanu z podzemí a snížení dopadů mimořádných událostí.

Metoda byla vyvinuta tak, aby umožňovala zhodnotit velký počet míst v posuzovaném systému až do dosahu revíru. Hodnotící nástroj je snadno použitelný a pro jeho aplikaci byla vytvořena aktivní softwarová podpora ve formátu Microsoft Excel, ve které jsme provedli případovou studii.

Jako názorný příklad využití této metody jsme použili mimořádnou událost nekontrolovatelného výstupu metanu v Ostravě. Na základě hlášení pracovníků DPB Paskov – pronikání metanu do přilehlých prostor v okolí bývalé jámy Šalamoun byl dne 4. 5. 1996 v 11:00 vyhlášen havarijní stav v podchodech Frýdlantských mostů. Koncentrace metanu dosahovala až 6,5%. Havarijní stav byl ukončen 15. 5. 1996 v 15:00.[2]

V průběhu zajišťovacích prací byla vyklizena prodejna drogerie, herna a bar, a popílkem zaplavena kanalizace a energokanály v podchodech. Frýdlantské mosty jsou vybudovány přímo na ohlubňové zátce těžní jámy Šalamoun, kde byly ověřeny netěsnosti a přímá komunikace se stařinami [2].

### **Kvantifikace rizik danou metodou**

K výpočtu hodnoty rizik jsme tedy využili danou metodiku a postupně hodnotili jednotlivé indexy.

- Index nebezpečí
- Index okamžitého ohrožení
- Index zranitelnosti
- Index modifikace

## Index nebezpečí

**Index nebezpečí**

Stoupla v posledních 24hodinách výrazně hladina spodní vody? (pršelo?)

Byly zaregistrovány v posledních 24 hodinách otřesy Země (přírodní / umělé)

Vyskytuje se posuzované místo v blízkosti jámy, štoly nebo jiných důlních děl ústících na povrch?


Vyskytuje se posuzované místo v blízkosti tektonického pásma?

Vyskytuje se posuzované místo v blízkosti jámy, štoly nebo jiných důlních děl ústících na povrch a tektonického pásma?


lidská činnost	Δ množství uvolněného CH <sub>4</sub>
zemětřesení	Δ koncentrace CH <sub>4</sub>
Δ koncentrace *	Δ hladiny spodní vody
Δ hladiny podzemní vody	vytvoření umělých prostor
Δ atmosférického tlaku	

**index nebezpečí** → **5**

zemětřesení	přenos CH <sub>4</sub> sněhem k povrchu
Δ hladiny spodní vody	změna podzemních prostor
Δ atmosférického tlaku	Δ koncentrace CH <sub>4</sub>
uvolnění CH <sub>4</sub>	zaplnění podzemních prostor CH <sub>4</sub>
	Δ atmosférického tlaku *



[zpět na úvod](#)



Obr. č. 1 Index nebezpečí

Při této mimořádné události nevíme, zda výrazně stoupla hladina podzemní vody. Dá se předpokládat, že došlo k určitému otřásání pilířů mostů, z nichž některé jsou postaveny v blízkosti ohlubně, vlivem frekvence dopravy na Frýdlantských mostech. Toto je citelné i při chůzi v samotném podchodu. Pro třetí otázku je již jasné, že místo se tedy vyskytuje v přímé blízkosti jámy. Jámy se většinou nehlobí v blízkosti tektonického pásma, tudíž jsou další dvě otázky zodpovězeny – ne.

Výsledný Index nebezpečí tedy má hodnotu 5.

### Index okamžitého ohrožení

## Index okamžitého ohrožení

Je bezvětří?	ano
Poklesl barometrický tlak pod hodnotu 1028kPa?	ano
Je teplota kolem 10°C?	ne
Je bouřka?	ne
Nachází se v blízkosti iniciační zdroj?	ano
Nachází se posuzované místo v černé oblasti na mapě?	ne
Nachází se posuzované místo v červené oblasti na mapě?	ne
Nachází se posuzované místo v zelené oblasti na mapě?	ano
Nachází se posuzované místo v oranžové oblasti na mapě?	ne
<a href="#">Mapa - klikni zde</a>	
Nachází se posuzované místo v členitém reliéfu?	ne

**index okamžitého ohrožení** ➔ 7

značné uvolnění CH <sub>4</sub>	tlaková vlna
Δ atmosférického tlaku	radiace
vítr	Δ množství CH <sub>4</sub>
členitost reliéfu povrchu	uvolnění CH <sub>4</sub>
atmosférická stabilita	dálkový přenos CH <sub>4</sub>
atmosférická elektřina	přenos CH <sub>4</sub> do budov
	udušení
SS3	

[dále](#)  
  
[zpět](#)  
  
[zpět na index nebezpečí](#)

Obr. č. 2 Index okamžitého ohrožení

Daná lokalita je podchod, čímž není přímo ovlivněna povětrnostními a klimatickými podmínkami. Ze všech dostupných materiálů vyplývá, že došlo k významnému poklesu barometrického tlaku [1]. Teplota v tomto období se nepředpokládá menší než 10°C. Z důvodu dlouhodobého výstupu plynu cca 10 dnů jsme uvedli zápornou hodnotu u otázky týkající se bouřky.

V blízkém okolí výstupu plynů se nachází energokanál, a několik prodejen včetně herny a baru. Dle Mapy kategorizace území, která je v této metodice, se oblast nachází v zelené oblasti.

Výsledný index okamžitého ohrožení má hodnotu 7.

### **Index zranitelnosti**

## Index zranitelnosti

Nachází se v blízkosti posuzovaného místa prvky kritické infrastruktury?

Nachází se v blízkosti posuzovaného místa větší počet lidí?

Nachází se posuzované místo uvnitř liniové stavby?

Jsou tyto stavby ve špatném stavu?

Nachází se posuzované místo uvnitř jiné stavby?

Má dům stará dřevěná okna?

Má dům speciální drenáže pro odvod důlního plynu z objektů nebo podkladovou izolaci?

Má dům sklepní prostory?

Jsou vyhovující elektroinstalace ve sklepních prostorách?

Má dům utěsněny spáry na styku podlahy a stěny?

Má dům trhliny v konstrukci?

7



index zranitelnosti



[dále](#)



Obr. č. 3 Index zranitelnosti

V okolí Frýdlantských mostů se nachází mnoho nevýrobní objektů a je to důležitý dopravní uzel, čímž je zodpovězena i otázka většího počtu lidí v daném místě. Ohrožený prostor je mimo liniové stavby (kolektory, kanalizace). Zbývající dotazy se týkají pouze uzavřených budov.

Výsledný index je 7.

### Index modifikace

Index modifikace	
Jste varováni?	<input type="text" value="ne"/>
Byli jste předem informováni jak se zachovat při ohrožení úniku mezanu z podzemí?	<input type="text" value="ne"/>
Větráte nebo máte vtrací systém?	<input type="text" value="ano"/>
Zamezili jste iniciaci?	<input type="text" value="ne"/>
Jste evakuováni?	<input type="text" value="ne"/>

uvolnění CH <sub>4</sub>		technická opatření
úč. fce. bezpečn. opatření		organ. opatření
varování		<b>ZASAŽENÍ CÍLE zranění/smrt lidí, poškození majetku, ŽP nebo KI</b>
vyrozumění		
evakuace		

-1

**index modifikace**

[dál](#)

**Hrozí možné poranění lidí a poškození majetku**

**Obr. č. 4 Index modifikace**

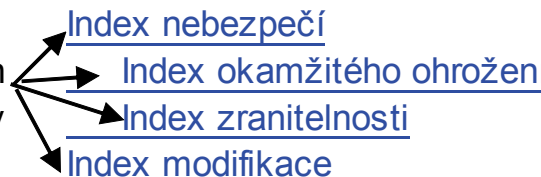
Tento index nám vyhodnotil možné poranění lidí a poškození majetku.

## Závěr



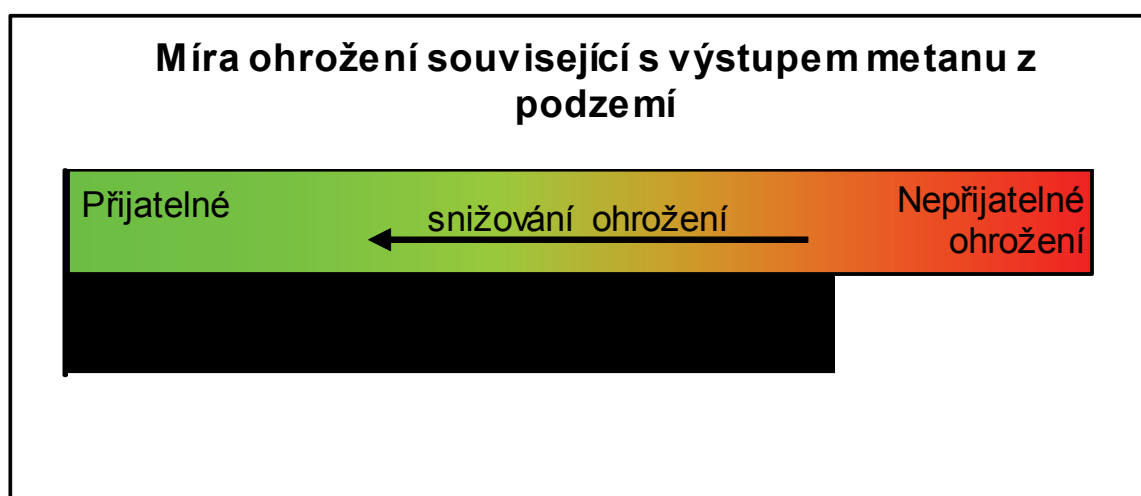
# Vyhodnocení analýzy bezpečnostních rizik související s výstupem metanu z podzemí

Celá metoda se skládá ze čtyř dílčích indexů, které jsou vyhodnoceny dílčím indexem.



## Dílčí indexy:

Hodnota indexu nebezpečí:	5
Hodnota indexu okamžitého ohrožení:	7
Hodnota indexu zranitelnosti:	7
Hodnota indexu modifikace:	-1
<b>Celkový index pro zvolený scénář</b>	<b>18</b>
<b>Maximální index</b>	<b>24</b>



V případě, že míra ohrožení pro zvolený scénář vyjde v **červené oblasti** na grafu, doporučujeme opatřit posuzované místo bezpečnostními opatřeními.

**Zelená oblast** naznačuje, že v posuzované oblasti při zvoleném scénáři je míra ohrožení na přijatelné úrovni. Námí přijatelná úroveň znamená, že by s největší pravděpodobností nemělo dojít k poškození lidského zdraví a majetku a také ohrožení kritické infrastruktury.

Navrhnutá aktivní tabulka je otevřená, tzn. že se do ní můžou libovolně vkládat například další bezpečnostní opatření (měnit scénáře).

## Obr. č. 5 Vyhodnocení

Celkový index pro zvolený scénář vyšel 18, kdy je již z větší části v červené oblasti. Blíží se tedy k nepřijatelnému riziku a je doporučeno zavést bezpečnostní opatření.

Po vzniku této havárie byly vytvořena bezpečnostní opatření, která snížila pravděpodobnost vzniku havárie nekontrolovaného úniku [14]. Po aplikaci bezpečnostních opatření vyšel celkový index v zelené oblasti, to znamená, že při stejných podmínkách by s největší pravděpodobností nemělo dojít k poškození lidského zdraví a majetku a také ohrožení kritické infrastruktury.

Tento článek vznikl za finanční podpory projektu GAČR č. 105/09/0275 a projektu MŠMT, OP Výzkum a vývoj pro inovace. Inovace pro efektivitu a životní prostředí, CZ.1.05/2.1.00/01.0036.

## Literatura

- [1] KUBÍČEK, P. a kol. : *Konvektivně difuzní mechanismus migrace metanu z utlumených dolů*, VŠB-TU Ostrava, 2006, ISBN 80-248-1122-7
- [2] Chovanec, J.: Metodika zjišťování a měření hodnot výstupu plynu z podzemí po uzavření dolů v lokalitě Orlová, disertační práce, Ostrava 2005
- [3] MIKULOVÁ, E., DANIHELKA, P., PROKOP, P., KOUDELKOVÁ, J.: Metodika systematické analýzy bezpečnostních rizik úniku metanu na povrch, evidenční číslo – 15517/2011, Certifikovaná metodika ČBÚ
- [4] MIKULOVÁ, E., DANIHELKA, P., KOUDELKOVÁ, J., PROKOP, P.: Systematická metoda analýzy bezpečnostních rizik úniku metanu na povrch, SPEKTRUM, 2010, ročník 10, číslo 1/2010, s.58-61, ISSN: 1211-6920 (print) 1804-1639 (on-line)
- [5] Committee for the Prevention of Disasters. Methods for the calculation of physical effects, "Yellowe Book". CPR 14E. The Hague, 1999
- [6] Guidelines for Chemical Process Quantitative Risk Analysis, Center for Chemical Process Safety (CCPS), ISBN: 978-0-8169-0720-5, 2nd Edition, Includes CD-ROM with example probleme worked using Excel and Quattro Pro.
- [7] Guidelines for quantitative risk assessment, „Purple Book“. CPR 18E 1999, Hague, 2005
- [8] Komplexní řešení problematiky výstupu důlních plynů na povrch v OKR, Dostupný na on-line z www: < [http://slon.diamo.cz/hpvt/2003/sekce\\_z/PZ09%20P.htm](http://slon.diamo.cz/hpvt/2003/sekce_z/PZ09%20P.htm)>, cit. 14. 1. 2008.
- [9] KOUDELKOVÁ, J., OBRUČNÍKOVÁ, P., STOCH, M., BÁRTA, A., HÁJEK, L., PROKOP, P. Analýza a hodnocení rizik souvisejících s útlumem těžby, SPBI Ostrava, 2006,ISBN: 80–86634-94–9.
- [10] KROMER, A., MUSIAL,P., FOLWARCZNY, L. Mapování rizik. In Ochrana obyvatelstva 2010, SPBI, Ostrava, 2010, ISBN: 978-80-7385-080-7.
- [11] MIKULOVÁ, Eva, DANIHELKA, Pavel, PROKOP, Pavel. Srovnání metod pro hodnocení účinků výbuchu hořlavého mraku plynu a par v otevřeném prostoru. SPEKTRUM. 2009. roč. 9. č. 1. s.51-55. ISSN 1211-6920.

- [12] MIKULOVÁ, E., PROKOP, P., DANIHELKA, P., KOUDELKOVÁ, J.: Výzkumná zpráva k řešení projektu GAČR 105/06/1201 Systematická metoda analýzy bezpečnostních rizik souvisejících s výstupem metanu z podzemí, VŠB-TUO, 2008 Ostrava, ISBN 978-80-248-1945-7 – oponovaná zpráva
- [13] OBRUČNÍKOVÁ, P. Riziko výstupu důlních plynů do kanalizační sítě. Sborník vědeckých prací Vysoké školy báňské – Technické univerzity Ostrava Řada hornicko-geologická Volume LII (2006), No.2, p. 15-20, ISSN 0474-8476.
- [14] Podklady HZSMSK- Krizový plán Moravskoslezského kraje, CD-ROM
- [15] ZAPLETAL, P., KOUDELKOVÁ, J., STOCH, M., HÁJEK, L., PROKOP, P., PROKOPOVÁ, J. Problematika výstupu důlních plynů na povrch, Ostrava, 2006, ISBN 80–86634-96–5.