HAZOP v plynárenském průmyslu jako nástroj minimalizace rizik
HAZOP in gas industry as tool for minimalization of the risk

František Janáč, Lukáš Kopal

Abstrakt
Tento článek s názvem " HAZOP V PLYNÁRENSKÉM PRŮMYSLU JAKO NÁSTROJ MINIMALIZACE RIZIK " je zaměřen na výhody, které by měla metoda HAZOP přinést energetickým společnostem. HAZOP je strukturovaná technika, která definuje potenciální nebezpečí v rámci systému, kde je aplikována. Je to nástroj, který může pomoci zvládat a minimalizovat potenciální rizika a ekonomické důsledky. V poslední době nachází tato metoda využití obzvláště v energetickém průmyslu. Metoda je použitelná v jakémkoliv jiném průmyslu, jelikož není zaměřena na konkrétní odvětví. Energetický průmysl je v mnoha zemích Evropské unie regulován. Vzhledem k této skutečnosti, státní instituce jako Energetický státní úřad může vyžadovat od společností, které operují v energetickém průmyslu identifikaci nebezpečí a následné přijetí takových opatření eliminující případná rizika. Samozřejmě existuje více než jedna metoda, která se používá pro identifikaci rizik. Výhodou HAZOPu je poskytnutí detailnějších informací na výstupu, nicméně je na začátku časově i znalostně náročný.

Abstract
This article called “HAZOP IN GAS INDUSTRY AS TOOL FOR MINIMALIZATION OF THE RISK” is focused on benefits, which should bring HAZOP to the energetic companies. HAZOP is a structured technique which can define potential hazards in the system for which is applied. It is a tool which can help manage and minimalize potential hazards and economic consequences. Lately this method find usage in many cases in energetic industry, even though it can be used in any other industry as this method is not aimed to any specific area. Energetic sector is in many countries within European Union regulated and due to this fact government agencies like ERU require from companies who work in energetic industry identification of the hazards and take proportional action due to several reasons. There is more than one tool to be used for identification, but advantage of HAZOP is that it gives wider and deeper information as output so it has better responding value for the user, but it requires more details and it is time consuming at beginning, but on the other hand.

Klíčová slova
nebezpečí, energetika, zásobník plynu, riziko, regulace.

Key words
hazard, energetics, gas storage, risk, regulation.

Úvod

Tento článek se zaměřuje na HAZOP (Hazard and Operability Study - Analýza ohrožení a provozuschopnosti) jako jeden z nástrojů pro minimalizaci a prevenci nebezpečí, a to zejména u energetických společností. Toto téma se stává aktuálním zejména v souvislosti s havárií v jaderné elektrárně Fukušima v Japonsku, a zařízením pro likvidaci jaderného odpadu ve Francii je opakovaně diskutováno v médiích. Zmíněné havárie ovlivňují široké masy veřejnosti díky svým obrovským důsledkům, které způsobily především v Japonsku.

Současně mnoho populistů žádá uzavření těchto výrobních zdrojů energie avšak bez hlubší znalosti toho, co způsobilo tyto katastrofy a zároveň nejsou schopni říct, jak tyto výrobní zdroje budou nahrazeny. Není pochyb o tom, že škoda měla obrovský sociální a ekonomický dopad na mnoho lidí. Právě zde by měla přijít na prvním místě otázka, zda bylo učiněno dost, aby se zabránilo těmto škodám a budoucím hrozbám, kterým se budeme muset postavit tváří?
Některá odvětví musí dle zákona povinně provádět analýzu a prevenci rizik, například v České republice je to chemický průmysl, kde se prevence rizik řídí zákonem č. 59/2006 Sb., o prevenci závažných havárií způsobených vybranými nebezpečnými chemickými látkami nebo chemickými přípravky, ve znění pozdějších předpisů (dále zákon č. 59/2006 Sb.). Pro odvětví, která nespadají pod dikci zákona č. 59/2006 Sb., jsou obvykle zřizovány dohledové orgány, které přebírají na národní úrovni kontrolu nad těmito odvětví. Zákon č. 59/2006 Sb. vychází z evropské směrnice 2003/105/ES - Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2003/105/ES ze dne 16. prosince 2003, kterou se mění směrnice Rady 96/82/ES o kontrole nebezpečí závažných havárií s přítomností nebezpečných látek, obecně známé jako Seveso II [5].
Český energetický zákon, zákon č. 458/2000 Sb. ve znění pozdějších předpisů, na základě směrnic EU 713/2009, 714/2009, 617/2010 a 994/2010 reguluje odvětví zabývající se elektřinou, plynem a teplem. Tato odvětví jsou předmětem mnoha právních omezení, tj. od získání licence pro provoz přes omezení prostřednictvím státních organizací dohlížejících nad činností v těchto odvětvích (např. báňský úřad ve vztahu k plynárenskému odvětví, který dohlíží nad činností firem působících v plynárenství v oblasti skladování a z technického hlediska garantuje, že společnosti, které dostanou povolení k provozování podzemního zásobníku určeného ke skladování plynu budou splňovat minimální požadavky na provoz těchto zařízení z hlediska bezpečnosti, které jsou stanoveny již tak hodně vysoko).
Hlavní prioritou v rámci uvedených odvětví je primárním cílem udržení bezpečnosti a sekundárním pak provozování obchodní činnosti. Proto se společnosti působící v energetickém průmyslu snaží používat různé nástroje k odstranění nebezpečí, která by mohla vzniknout při provozu těchto potenciálně nebezpečných zařízení.

1. Metodologie

Metody použité v tomto dokumentu mohou být shrnuty do následujících bodů:

- Literární rešerše z různých zdrojů;
- Interpretace textu, myšlenky či jevu;
- Hypotéza - předpoklad, domněnka, která nám umožní objasnit nebo vysvětlit jev;
- Syntéza - umožňuje sloučit více částí v jeden celek;
- Zkoumání je často popisováno jako aktivní a systematický proces bádání s cílem objevit, interpretovat nebo přepracovat

2. HAZOP

Existuje mnoho různých způsobů, jak analyzovat rizika a provádět příslušné studie, aby se riziku předešlo. Proto je velmi důležité se rozhodnout, jakou metodu použít v každém odvětví, s cílem získat co nejvíce efektivní výstupy.
V plynárenství se zaměřením na podzemní zásobníky plynu (dále PZP), které provozuje společnost RWE Gas Storage, s. r. o. v České republice, byla vybrána jako nejvíce efektivní a spolehlivá metoda HAZOP. Rozhodnutí k realizaci studie HAZOP bylo založeno na firemním závazku zajistit při provozu všech PZP nejvyšší možnou bezpečnost, a to i přesto, že společnost nespadá do dikce směrnice SEVESO. PZP jsou charakteristické jako vymezené

oblasti s vysokým stupněm technologického zařízení řízeným převážně automaticky pomocí elektronického systému. Lidská kontrola a sekundární manuální systém je zde pro případ, že by automatický systém selhal. PZP se využívají k těžbě a vtláčení zemního plynu do sond, které jsou umístěny pod zemí v blízkosti PZP, kde je uložen plyn. Přínosem využití PZP při skladování plynu jsou výstupy s minimálními ztrátami, které vysoce překonávají nevýhodu časové náročnosti, při vtláčení a těžbě plynu.
Je zřejmé, že výsledek HAZOP studie má vliv na použité technologie a budoucí investice.

Obrázek č. 1: Podzemní zásobník plynu

Zdroj: [3]

Přehled běžně používaných metod

Tabulka č. 1: Přehled nejpoužívanějších dílčích metod

Název metody	Anglický název metody	Zkratka
Indexové metody	Relative Ranking	RR
Revize bezpečnosti	Safety Review	SR
Kontrolní Seznam	Checklist Analysis	CL
Předběžná analýza ohrožení	Preliminary Hazard Analysis	PHA
Analýza "Co se stane, když.."	What-If Analysis	WI
"Co se stane, když" / kontrolní seznam	What-If / Checklist Analysis	WI/CL
Analýza nebezpečnosti a provozovatelnosti	Hazard and Operability Analysis	HAZOP
Analýza příčin a následků poruch	Failure Modes and Effects Analysis	FMEA
Analýza stromem poruch	Fault Tree Analysis	FTA
Analýza stromem událostí	Event Tree Analysis	ETA
Analýza příčin a následků	Cause – Consequence Analysis	CCA
Analýza lidského faktoru	Human Reliability Analysis	HRA

Zdroj: zpracování vlastní podle[1]

Tyto nejvíce používané metody mají různé využití dle velikosti a komplikovanosti procesu, každá z nich poskytuje jiný druh výsledků, jsou různě složité z hlediska časového a náročnosti pro pracovní tým. Některé z metod jsou na sobě závislé, nebo se doplňují navzájem, ostatní nejsou srovnatelné. Volbu metody může ovlivnit několik faktorů, jako je cíl nebo typ studie, zkušenosti pracovního týmu, přístup k potřebným informacím a samozřejmě ekonomické náklady na studii. [1]

Tabulka č. 2: Typické využití uvedených metod

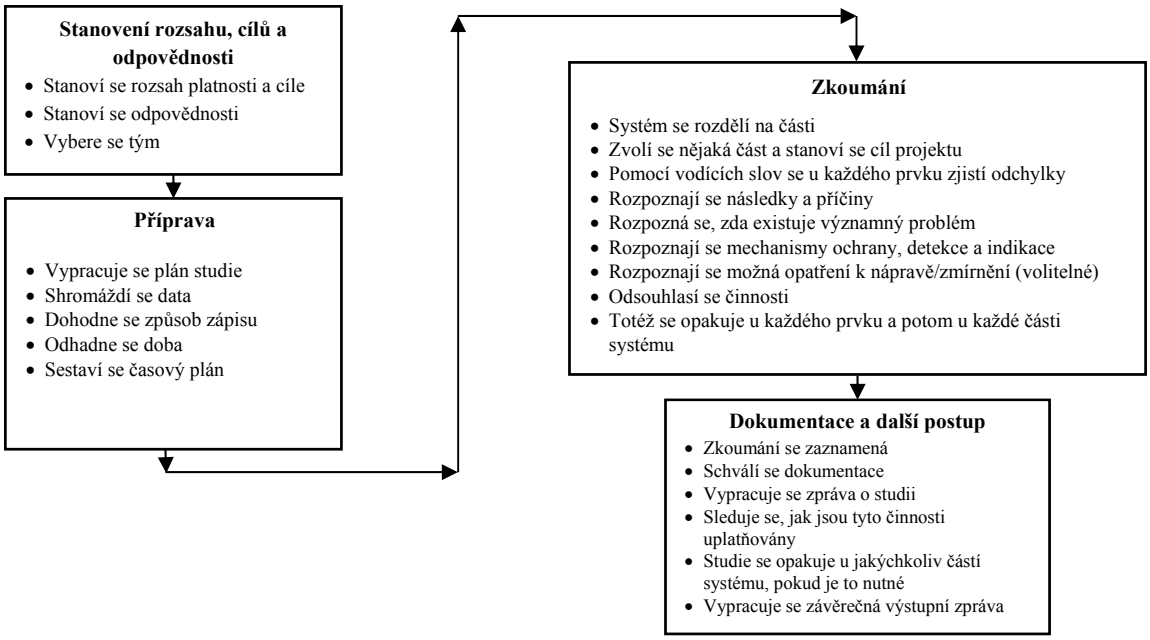
	Využití metod analýzy rizik				
Metoda	Koncepční návrh	Detailní návrh	Běžný provoz	Rozvoj a modifikace	Vyšetřování nehod
RR	Vhodná	Nevhodná	Nevhodná	Vhodná	Nevhodná
SR	Nevhodná	Nevhodná	Vhodná	Vhodná	Nevhodná
CL	Vhodná	Vhodná	Vhodná	Vhodná	Nevhodná
PHA	Vhodná	Vhodná	Nevhodná	Vhodná	Nevhodná
WI	Vhodná	Vhodná	Vhodná	Vhodná	Vhodná
WI/CL	Vhodná	Vhodná	Vhodná	Vhodná	Nevhodná
HAZOP	Nevhodná	Vhodná	Vhodná	Vhodná	Vhodná
FMEA	Nevhodná	Vhodná	Vhodná	Vhodná	Vhodná
FTA	Nevhodná	Vhodná	Vhodná	Vhodná	Vhodná
ETA	Nevhodná	Vhodná	Vhodná	Vhodná	Vhodná
CCA	Nevhodná	Vhodná	Vhodná	Vhodná	Vhodná
HRA	Nevhodná	Vhodná	Vhodná	Vhodná	Vhodná

Zdroj: vlastní zpracování podle [1]

HAZOP technika byla vynalezena při praxi v petrochemickém podniku Imperial Chemical Industries se sídlem ve Velké Británii. Metoda využívá pravděpodobnostní vyhodnocení rizik v místě, kde se rizika mohou vyskytovat. V průběhu let byla tato metoda mnohokrát použita s velmi rozumnými výstupy, takže nakonec byla uznána za mezinárodně uznávaný standard, který byl implementován do národních norem a je založen na IEC 61882:2001
Studie HAZOP je týmový proces podrobného rozpoznávání problémů týkajících se nebezpečí a provozuschopnosti. Studie HAZOP se zabývá rozpoznáváním potenciálních odchylek od cíle projetu (projektované funkce), zkoumáním jejich možných příčin a hodnocením jejich následků [4]

2.1 HAZOP postupy

Obecně můžeme hovořit o čtyřech krocích, z nichž se skládají postupy HAZOP, ty jsou zobrazeny ve stručnosti na obrázku 2. Provedení studie se opírá o tým, který se skládá z přibližně 5-7 specialistů. Zpracováním provází vedoucí studie, kterému pomáhá zapisovatel. Ostatní členové týmu jsou specialisté z různých vědních a technických oborů, kteří mají zkušenosti z daného oboru. V této oblasti je velmi důležité zajistit kvalitu a znalosti členů týmu v dané problematice, aby byla následně zajištěna kvalita výstupů.
V rámci týmu bývají projednávány klíčové otázky, kdy odpovědi na ně se zapisují a následné formují do tabulky. Z rozpoznaných a zapsaných problémů vyplynou úkoly pro odpovědné pracovníky provozu, kteří by je měli vzít v úvahu a případně zajistili protiopatření.



Obrázek č. 2: Postup studie HAZOP

Zdroj: zpracování vlastní podle [4]

3. Diskuse

RWE Gas Storage poskytuje služby týkající se uskladnění plynu v podzemních zásobnících plynu (PZP). Tím se rozumí vtláčení zemního plynu do PZP (základní období duben – září, pokud to je technicky možné, i v jiném období), jeho uložení a následně těžba (základní období říjen - březen). [3]

Společně s RWE Gas Storage existují i jiné společnosti, které poskytují odpovídající služby, jako MND Gas Storage a SPP.

V souladu s nařízením (ES) č. 994/2010 musí společnosti, které jsou činné v plynárenském průmyslu, vytvářet studii rizik, jejímž cílem je nalezení potenciálních hrozeb, které by mohly nastat během přepravy nebo skladování plynu.

Současné technologie používané v České republice v plynárenství splňují vysoké bezpečnostní standardy, technologie a systémy jsou postupně vylepšovány, aby bylo potenciální riziko minimalizováno. Provozovatelé těchto technologií si uvědomují, že případný následek, jako exploze, únik plynu nebo jiné poškození, může způsobit nejen ztráty na samotné technologii, ale také by zastavilo činnost v postižené oblasti, což přinese další ztráty jako ztráty zisku, medializaci, negativní zájem veřejnosti atd.

Mnoho z dnešních plynárenských zařízení vzniklo nebo bylo rekonstruováno v posledních třiceti letech. I přesto, že splňují bezpečnostní standardy, je možno konstatovat, že úroveň informací a rozsahu dokumentace o těchto zařízeních se může diametrálně lišit. Příčiny je možno spatřovat jednak z historického pohledu, kdy úroveň dokumentace se vyvíjela souběžně s aplikací nových technologií a bezpečnostních prvků, kdy logicky dokumentace vypracovaná před třiceti lety bude mít jiný rozsah než tomu je nyní. Dále to mohou být lidské faktory, generační odchody do důchodu a s tím nepředání všech informací ad. Tyto a obdobné podněty vedou podniky k snížení zmíněných rozdílů, které mohou vést k potenciálnímu riziku.

V plynárenství stejně jako v chemickém průmyslu je považována v posledních letech za standard metoda HAZOP. I přesto, že z výše uvedené tabulky může vyplývat, že metoda What If (jednoduchá analytická technika používaná při rozhodování a řízení rizik. Její princip

je postaven na hledání možných dopadů vybraných situací) vychází jako nejlépe použitelná, má i své stinné stránky a tou je, že se nejedná o strukturovanou metodu.
Výhodu HAZOP oproti metodě What if vymezuje Lásková a kol. následovně: „*Předností metody HAZOP v porovnání s metodou What-If je též skutečnost, že jde o systematickou metodu. Při jejím správném použití by neměl být přehlédnut žádný z významných nebezpečných stavů posuzovaného zařízení.*“[6]

Hlavní důvody použití metody HAZOP tedy jsou:

- v Evropě je uznávána a léty prověřena,
- výstupem je vedle identifikace nebezpečných stavů také návrh tzv. opatření,
- jde o systematickou metodu,
- byla vyvinuta na základě poznatků z praxe,
- má široké možnosti využití (zvýšení efektivity posuzovaného zařízení apod.). [6]

Institut NATIONAL de l 'ENVIRONNEMENT INDUSTRIEL ET DES RISQUES provedl průzkum, jehož cílem bylo zjistit příčiny nehod. Za první příčinu bylo pojmenováno selhání materiálu, za druhou chyba lidského faktoru. Oběma z těchto příčin lze zabránit. Selhání materiálu může být omezeno opakovanými kontrolami technologie, před ukončením životnosti materiálu výměnou výrobku za nový. V plynárenství mívají hlavní technologie na podzemní činnosti životnost 25-30 let, každoročně zde bývají prováděny kontroly funkčnosti hlavních částí, někdy i opakovaně v rámci jednoho roku.

Tabulka č. 3: Příklad pracovního výkazu HAZOP

NÁZEV STUDIE: PŘIKLAD PROCESU								**LIST č.: 1 z 1**	
Výkres č.:			**ČÍSLO REVIZE:**					**DATUM: DD.MM.RRRR**	
SLOŽENÍ TÝMU:			**LB, DH, EK, NE, MG, JK**					**DATUM PORADY: DD.MM.RRRR**	
UVAŽOVANÁ ČÁST:			**Přepravní potrubí ze zásobního tanku A do reaktoru**						
CIL PROJEKTU:			**Látka: A** **Činnost: Nepřetržitá přeprava rychlosti větši než B** **Zdroj: Tank pro A** **Místo určení: Reaktor**						
Č.	**Vodící slovo**	**Prvek**	**Odchylka**	**Možné příčiny**	**Následky**	**Bezpečnostní opatření**	**Komentáře**	**Požadovaná opatření**	**Opatření přiděleno**
1	ŽÁDNÝ, NENÍ ŽÁDNÝ	Látka A	Žádná látka A	Zdrojový tank A je prázdný	Žádný tok A do reaktoru Výbuch	Žádná nejsou specifikována	Nepřijatelná situace	Uvážit instalaci poplachu plus zablokování čerpadla B při nízké hladině v tanku A	MG
2	ŽÁDNÝ, NENÍ ŽÁDNÝ	Přeprava A (rychlosti >B)	K žádné přepravě A nedochází	Čerpadlo A se zastavilo, potrubí se ucpalo	Výbuch	Žádná nejsou specifikována	Nepřijatelná situace	Měření rychlosti průtoku materiálu A plus poplach při malém průtoku plus zablokováni čerpadla B při malém průtoku	JK
3	VYŠŠÍ	Látka A	Více látky A: zdrojový tank je přeplněn	Plnění tanku z tankeru při jeho nedostatečné kapacitě	Tank přeteče do omezeného prostoru	Žádná nejsou specifikována	Poznámka: Toto by se zjistilo během zkoumáni tanku	Uvážit poplach při vysoké hladině, jestliže nebyla rozpoznána již dříve	EK
4	VYŠŠÍ	Přeprava A	Vyšší přeprava Zvýšená rychlost průtoku látky A	Nesprávná velikost čerpadla Instalace nesprávného čerpadla	Možné snížení výtěžku Produkt bude obsahovat velký přebytek A	Žádné		Zkontrolovat průtoky čerpadlem a jeho charakteristiky při oficiálním uváděni do provozu Zkontrolovat postup uvádění do provozu	JK
5	NIŽŠÍ	Látka A	Méně látky A	Nízká hladina v tanku	Nepřiměřená sací hlava se síťkou Možná turbulence vedoucí k výbuchu Nepřiměřený tok	Žádné	Nepřijatelné Totéž jako u 1	Poplach při nízké hladině v tanku Totéž jako u 1	MG

6	NIŽŠÍ	Přeprava A (rychlosti >B)	Snížený průtok látky A	Potrubí je částečně ucpané, průsak, snížený výkon čerpadla atd.	Výbuch	Žádná nejsou specifikována	Nepřijatelné	Totéž jako u 2	JK
7	A TAKÉ, JAKOŽ I, A ROVNĚŽ	Látka A	Ve zdrojovém tanku je kromě látky A přítomna i jiná kapalina	Znečištění zdrojového tanku	Nejsou známy	Kontrolovat obsah všech tankerů a analyzovat jej před jejich vyprázdněním do tanku	Považuje se za přijatelné	Zkontrolovat provozní postup	LB
8	A TAKÉ, JAKOŽ I, A ROVNĚŽ	Přeprava látky A	Přeprava látky A a také nastává něco jiného, jako je koroze, eroze, krystalizace nebo rozklad	Je třeba uvážit potenciální možnosti v souvislosti se specifičtějšími podrobnostmi					NE
9	A TAKÉ, JAKOŽ I, A ROVNĚŽ	Cílový reaktor	Reaktor, jakož i Vnější průsaky	Průsaky potrubí, ventilů nebo těsnění	Znečištění životního prostředí Možnost výbuchu	Použít přijatelný kód/vhodnou normu pro potrubí	Kvalifikovaná přejlmka	Umístit průtokové čidlo co nejblíže k reaktoru	DH
10	OBRÁCENÝ, ZPĚTNÝ	Přeprava látky A	Obrácený směr toku Látka teče z reaktoru do zdrojového tanku	Tlak v reaktoru je vyšší, než je výtlačný tlak čerpadla	Zpětné znečištění zdrojového tanku reakčním materiálem	Žádná nejsou specifikována	Neuspokojivá situace	Uvážit instalaci zpětné klapky do potrubí	MG
11	JINÝ NEŽ	Látka A	Jiný než A Ve zdrojovém tanku je jiná látka než A	Nesprávná látka ve zdrojovém tanku	Nejsou známy Budou záviset na látce	Před vypouštěním tankeru zkontrolovat a analyzovat jeho obsah	Přijatelná situace		
12	JINÝ NEŽ	Cílový reaktor	Vnější trhlina Nic se do reaktoru nedostane	Prasklé potrubí	Znečištění prostředí a možný výbuch	Celistvost potrubí	Zkontrolovat návrh potrubí	Specifikovat, aby navržené blokování toku mělo dostatečné rychlou odezvu, aby zabránilo výbuchu	MG

Zdroj: vlastní zpracování podle [4]

Výstup má rovněž vliv na budoucí investice pro majitele systému. Nejvyšší prioritu bude mít událost, u níž vyjde nejvyšší pravděpodobnost, že nastane.
Při realizaci studie HAZOP vzešlo mnoho informací vztahujících se ke zlepšení bezpečnosti pracovníků, obyvatelstva a PZP technologie, jako např.:

- řídící místnosti musí být přesunuty z technických místností, aby obsluha byla mimo nebezpečí,
- instalace podpovrchových bezpečnostních ventilů do PZP sond je určena k zastavení nekontrolovatelného úniku plynu v případě problémů na ústí sondy,
- nové hraniční armatury, které umožňují oddělit poškozené nebo odtlakované části technologie nebo přívodních vstupních a výstupních plynovodů k PZP. Spolehlivost těchto armatur musí být v souladu s nejvyššími technickými standardy a musí být vyrobeny tak, aby je bylo možno bezpečně ovládat v nouzové situaci. Zároveň musí být ohnivzdorné.
- výpočty bezpečnostních zón odsavačů a komínů se provádí za nejhorších předpokladů za účelem dosažení žádné kolize odsávaného proudu s ostatními technologickými částmi,
- systémy nouzového odtlakování musí splňovat hygienické limity s ohledem na hluk a tepelné záření v případě, kdy se průtok plynu při havárii vznítí a díky své rychlosti výstupu částečně spálí,
- každá část technologie musí být bez tlaku v určitém časovém období, kdy je definován minimální tlak. Tento přístup minimalizuje škody v případě nehody.
- nouzové odtlakování musí být poháněno nezávisle a řízeno upraveným řídicím systémem PZP.

Přínosem HAZOP studie je vliv nejen na systém jako takový, ale i prostředí, ve kterém je systém umístěn. Investice do technologie ovlivní zaměstnanost v lokalitách PZP, zvýší se bezpečnost stávajících systémů a ve skutečnosti modernizovaná technologie zvyšuje hodnotu celého systému. Z hospodářského hlediska je otázkou, kde se nachází hranice toho, co závěr studie HAZOP nařizuje a co lze považovat za pouhá doporučení.

Závěr

Energetické společnosti by měli provádět některou z výše zmíněných studií na odstranění potenciálního rizika, jelikož otázka bezpečnosti je veřejností vnímána velice citlivě. Výskyt případné nehody není pro společnost pouze negativní reklamou, ale má dopad i na ekonomiku společnosti a národa, na životní prostředí a na obyvatelstvo. Peníze, které společnost vynaloží na prevenci eliminace rizik, tvoří obvykle jen malou část jejich investic. V případě nehody by se investice na její odstranění mohly pohybovat v řádu miliard.
Studie HAZOP potřebuje ke svému vypracování více času při vynaložení vyšších peněžních prostředků na její provedení, ale výstupy z ní mohou být velmi použitelné. Možná rizika budou roztříděna dle významu a lze je navzájem porovnat, což usnadní rozhodování společností o případné potenciální investici a ve finále se tak může vyhnout nepotřebným výdajům do technologií, které pro společnost nemají přidanou hodnotu.
Analýzu mohou provádět pouze kvalifikovaní pracovníci, kteří mají předchozí zkušenosti s HAZOP postupy, a to ve spolupráci s vysoce kvalifikovanými specialisty z oblasti plynárenství.
RWE Gas Storage s.r.o. na základě provedené analýzy HAZOP, která proběhla v období 2010-2012 sestavil plán opatření, které započne realizovat v období 2013. Od plánovaných investic očekává větší bezpečnost při zachování nebo zvýšení efektivnosti systému.

Literatura

[1] BERNATÍK, A. *Prevence závažných havárií I.* 1. vydání. Ostrava: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství. 2006. ISBN 80-86634-89-2. *Přeložil do AJ JANÁČ. F*
[2] Center for Chemical Process Safety of the American Institute of Chemical Engineers. *Guidelines for Hazard Evaluation Procedures.*, New York. 1992. ISBN 0-8169-0473-1
[3] RWE Gas Storage s.r.o. [online]. 2011 [cit. 2011-08-25] Retrieved from WWW: www.rwe-gasstorage.cz
[4] Český Normalizační Institut. *ČSN IEC 61882:2001 Studie nebezpečí a provozuschopnosti (studie HAZOP) – Pokyn k použití.* 1. vydání. 2002. Praha.
[5] *Nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) č. 994/2010 ze dne 20. října 2010 o opatřeních na zajištění bezpečnosti dodávek zemního plynu a o zrušení směrnice Rady 2004/67/ES* [online]. 2011 [cit. 2011-08-25] Retrieved from WWW: http://eur-lex.europa.eu/Notice.do?mode=dbl&lang=cs&lng1=cs,en&lng2=bg,cs,da,de,el,en,es,et,fi,fr,ga,hu,it,lt,lv,mt,nl,pl,pt,ro,sk,sl,sv,&val=531416:cs&page=1&hwords=
[6] LÁSKOVÁ, A. – BABINEC, F. – TABAS, M.: Primárna identifikácia zdrojov rizika. Automa, 2006, roč. 12, č. 11, s. 5–6.

Kontakt:

Ing. at Bc. František Janáč
Univerzita Pardubice
Fakulta ekonomicko-správní
Ústav podnikové ekonomiky a managementu
Studentská 84
532 10 Pardubice
e-mail: frantisek.janac@student.upce.cz

Mgr. Lukáš Kopal
Univerzity Komenského v Bratislave
Prírodovedecká fakulta
Katedra geochémie,
Mlynská dolina 2
845 45 Bratislava
Slovensko
e-mail: lukas.kopal@rwe.cz