


## Bezpečnostní inženýrství

 06.04.2016

### Safety Engineering

Vilém Sluka<sup>1</sup>, Jan Skřínský<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Výzkumný ústav bezpečnosti práce, Jeruzalémská 1283/9, 110 00 Praha 1 - Nové Město, [sluka@vubp-praha.cz](mailto:sluka@vubp-praha.cz), [skrinsky@vubp-praha.cz](mailto:skrinsky@vubp-praha.cz)

<sup>2</sup>Vysoká škola báňská Technická univerzita Ostrava, Výzkumné energetické centrum, 17. listopadu 15/2172 Ostrava - Poruba, [jan.skrinsky@vsb.cz](mailto:jan.skrinsky@vsb.cz)

bezpečnostní inženýrství

prevence závažných havárií

### Abstrakt

S pojmem bezpečnostní inženýrství se můžeme setkat v mnoha různých souvislostech napříč mnoha obory. Cílem tohoto článku je informovat čtenáře, jak může být vnímáno bezpečnostní inženýrství z pohledu prevence závažných havárií. V souvislosti s chemickým, procesním a havarijním inženýrstvím je diskutováno bezpečnostní inženýrství jako dílčí obor doplňující v procesech zařízení s nebezpečnou chemickou látkou různé specializace. Jsou uvedeny části zákona o prevenci závažných havárií v souvislosti s potřebnými znalostmi bezpečnostního inženýrství. Pro dotčené osoby podle tohoto zákona jsou uvedeny různě odstupňované znalosti z bezpečnostního inženýrství.

**Klíčová slova:** bezpečnostní inženýr, bezpečnostní inženýrství, PZH

### Abstract

The term safety engineering could be found in many different contexts across many disciplines. The aim of this article is to inform readers, how can be seen safety engineering from the perspective major accident prevention. In connection with chemical, process and emergency engineering is safety engineering discussed as a sub-discipline for various specializations in process equipment with hazardous chemicals. There are parts of the law on major accidents prevention in connection with the knowledge necessary safety engineering. There are listed variously differentiated knowledge from safety engineering for the person under this Act.

**Keywords:** Safety Engineer, Safety Engineering, Prevention of Major Accidents

### Kdo je bezpečnostní inženýr a co je bezpečnostní inženýrství

Způsoby, kterými se člověk stává bezpečnostním inženýrem, mohou být v podstatě dva. V prvním případě člověk

spadne do problému bezpečnosti prevence závažných havárií jako výsledek přerozdělování povinností v podniku, a pak zjistí, že to, co ví, mu nestačí ani z hlediska práva, a už vůbec ne z hlediska znalostí. Podle stavu svých vědomostí by měl studovat dál. Ve druhém případě člověka tato oblast zajímá a studuje jí, a tak se tzv. bezpečnostním inženýrem stává taktéž [1].

S pojmem bezpečnostní inženýrství se můžeme setkat v mnoha různých souvislostech napříč mnoha obory. Aby se čtenář v tomto směru orientoval, v [2-14] jsou uvedeny různé definice tohoto pojmu. Bezpečnostní inženýrství je na základě různých oficiálních, českých i zahraničních zdrojů definován několika způsoby v závislosti na konkrétním zdroji, resp. oboru. Jako příklad definice bezpečnostního inženýrství uvádíme definici z [15]:

*- obor komplexně vzdělaných odborníků s hlubokými znalostmi určité oblasti průmyslu nebo státní správy schopných správného posouzení potenciálních potřeb a zhodnocení informací od příslušných specialistů v jednotlivých oborech za účelem zavádění a udržování soustavných opatření a strategie v oblasti bezpečnosti a ochrany zdraví při práci.*

## Význam bezpečnostního inženýrství z pohledu prevence závažných havárií

Bezpečnostní inženýr nikdy nebyl a ani nikdy nebude pouhou administrativní silou pro vyšetřování pracovních úrazů. Oficiální název jeho působnosti „osoba odborně způsobilá v prevenci rizik“ skrývá úplně jiné právní pohledy, než tomu bylo doposud zvykem, a pro mnohé členy vedení podniku bývá většinou podceňován, zejména jedná-li se o tzv. kumulovanou funkci. Rozhodně však není člověk, o kterého by měl zakopávat ředitel denně, ale pokud zakopne, tak ve chvíli, kdy za ním bezpečnostní inženýr přichází s výsledky analýzy rizik a s návrhem, jak dál postupovat, než k něčemu opravdu dojde.

V další části textu se na bezpečnostní inženýrství budeme dívat z pohledu prevence závažných havárií, a to havárií spojených s přítomností vybraných nebezpečných chemických látek nebo chemických směsí, ať už vznikajících nebo používaných přímo v chemickém průmyslu nebo v jiných odvětvích průmyslu. Bezpečnostní inženýrství je použitelné i pro jiné aktivity s chemickými látkami, které nespadají pod zákon o prevenci závažných havárií. Bohužel, přes nesmírný význam moderní chemie a chemické technologie pro život lidské společnosti, která jejich pozitivní projevy (např. umělé hmoty, pohonné hmoty, umělá hnojiva, potravinářství atd.) považuje za samozřejmost, je úroveň znalostí chemie obecně velmi nízká, některé možné negativní projevy při ztrátě kontroly nad chemií (např. požár, výbuch nebo toxický rozptyl) a jejich dopady na okolní prostředí jsou považovány za něco tajemného, hrůzostrašného.

Závažnost dopadů úniků chemických látek na okolní prostředí se odvíjí přímo úměrně od jejich množství. Je pouze na lidech, aby zajistili bezpečné vytváření a využívání všech chemických látek a zároveň na nejnižší možnou míru snížili jejich nepřijatelné dopady; a to jednak prostřednictvím vysoce specializované technické disciplíny, jakou je bezpečnostní inženýrství, a jednak také tím, že se pozvedne vědomostní úroveň společnosti jako celku.

## Náplň bezpečnostního inženýrství - kombinace oborů

Vezme-li se v úvahu množství a rozmanitost chemikálií běžně používaných v současnosti, pak odhad jejich chování v okolním prostředí po jejich úniku na základě jejich vlastností může nejspolehlivěji odhadnout pouze bezpečnostní inženýr s chemickým vzděláním.

Bezpečnostní inženýrství je kombinace různých oborů. V případě chemických látek v rámci prevence závažných havárií provozovatel musí samozřejmě znát dotčené chemické látky a směsi, musí porozumět chemismu reakcí, musí znát základy chemického inženýrství, typy zařízení a instrumentaci, a mnoho dalších znalostí. Chemická látka je v zařízení pod kontrolou, pokud je pod kontrolou stav látky, který řídí stavové veličiny - teplota, tlak, objem a koncentrace látky v zařízení. Zde se uplatňuje **chemické inženýrství, někdy se používá pojem procesní inženýrství**. Chemické inženýrství řeší i situaci, kdy je zařízení mimo kontrolu a chemická látka ze zařízení unikne do okolí. Její stav je pak

určen okolními podmínkami. K chemickému inženýrství přistupují další disciplíny chemie a jiných věd, aby byl popsán další vývoj situace po úniku. Únik látky do okolního prostředí způsobuje škody na zdraví a životě lidí, na majetku a na životním prostředí. Je nutno navrhnout a realizovat zmírňujících opatření pro případ selhání bezpečnostních opatření při nakládání s chemickou látkou. Tato opatření jsou **předmětem havarijního inženýrství**.

Vyjmenované dílčí části bezpečnostního inženýrství mají základnu v základních chemických disciplínách: obecná chemie, anorganická a organická chemie a fyzikální chemie. K tomu přistupují potřebné dílčí znalosti z meteorologie, ekologie, toxikologie, výpočetní techniky a v neposlední řadě i poučení z havárií z obdobného nakládání s chemickými látkami.

## **Části zákona o prevenci závažných havárií v souvislosti s bezpečnostním inženýrstvím**

Aby bylo možno provádět efektivní prevenci závažných havárií, je nejprve potřebné provést posouzení rizik závažné havárie (§ 9). Znalosti bezpečnostního inženýrství se přímo podílejí na tomto posouzení. Posouzení rizik závažné havárie se pak objevuje v různých bezpečnostních dokumentech a v různých dalších povinnostech, které zákon o prevenci závažných havárií ukládá všem dotčeným účastníkům v prevenci závažných havárií.

Náležitosti obsahu posouzení rizik závažné havárie, rozsah posouzení rizik závažné havárie zpracovávaného pro objekty zařazené do skupiny A nebo do skupiny B a způsob jeho provedení jsou pak uvedeny ve vyhlášce o náležitostech bezpečnostní dokumentace a rozsahu informací poskytovaných zpracovateli posudku. Provozovatel bezpečnostní program nebo bezpečnostní zprávu předkládá krajskému úřadu ke schválení. Krajský úřad v řízeních o schválení návrhů bezpečnostních dokumentů zasílá tyto návrhy k vyjádření dotčeným orgánům a dotčeným obcím a zpracovateli posudku.

Krajský úřad rozhodne na základě posudku a vyjádření dotčených orgánů, dotčených obcí a připomínek veřejnosti o schválení návrhu bezpečnostní dokumentace.

Provozovatel objektu zařazeného do skupiny B také zpracuje podklady pro stanovení zóny havarijního plánování a zpracování vnějšího havarijního plánu, které mj. obsahují popis závažné havárie, která může vzniknout v objektu a jejíž následky se mohou projevit mimo objekt provozovatele, a přehled možných následků závažné havárie na životy a zdraví lidí a zvířat, životní prostředí a majetek, včetně způsobů účinné ochrany před těmito následky, vedoucích ke zmírnění následků závažné havárie.

Co se týče nových objektů, pak provozovatel, který bude zřizovat nový objekt nebo jeho část výstavbou nebo změnou užívání dokončené stavby, zpracuje návrh na zařazení a posouzení rizik závažné havárie a předloží je krajskému úřadu souběžně s podáním žádosti o vydání územního rozhodnutí o umístění nového objektu, popřípadě žádosti o vydání stavebního povolení nebo žádosti o dodatečné povolení stavby v případě, že se územní rozhodnutí nevydává, stavebnímu úřadu podle stavebního zákona.

Kontrolu podle tohoto zákona vykonávají Státní úřad inspekce práce a oblastní inspektoráty práce, Český báňský úřad a obvodní báňské úřady, krajské hygienické stanice a hasičské záchranné sbory krajů (dále jen „orgány integrované inspekce“), krajské úřady a Česká inspekce životního prostředí. Kontrola vykonávaná podle tohoto zákona zahrnuje veškeré činnosti prováděné s cílem ověřit dodržování povinností stanovených tímto zákonem nebo uložených na základě tohoto zákona. Předmětem kontroly vykonávané podle tohoto zákona jsou zejména:

- posouzení, zda informace obsažené v bezpečnostním programu nebo bezpečnostní zprávě odpovídají skutečným podmínkám v objektu,
- opatření přijatá k prevenci vzniku závažné havárie v objektu,
- vhodnost a dostatečnost prostředků zmírňujících možné následky závažné havárie,

- dodržování preventivních bezpečnostních opatření uvedených v bezpečnostním programu nebo bezpečnostní zprávě a ve vnitřním havarijním plánu a
- podklady pro stanovení zóny havarijního plánování a zpracování vnějšího havarijního plánu předložené krajskému úřadu a hasičskému záchrannému sboru kraje. Předmětem kontroly vykonávané podle tohoto zákona nejsou plán fyzické ochrany a bezpečnostní opatření přijatá k zajištění fyzické ochrany objektu, které podléhají zvláštním kontrolám organizovaným krajským úřadem ve spolupráci s Policií České republiky.

Zákon uvádí, že státní správu na úseku prevence závažných havárií v objektech vykonávají Ministerstvo životního prostředí, Ministerstvo vnitra, Český báňský úřad a obvodní báňské úřady, Česká inspekce životního prostředí, krajské úřady, Státní úřad inspekce práce a oblastní inspektoráty práce, hasičské záchranné sbory krajů a krajské hygienické stanice. Jednotlivé instituce mají podle zákona přesně vymezené povinnosti. To znamená, že všude by měli být odborníci na tuto problematiku.

## **Různě odstupňované znalosti z BI pro PZH pro dotčené osoby**

Je zřejmé, že pro osoby přímo nakládající s chemickými látkami jsou znalosti z oblasti procesní bezpečnosti životně důležité a je třeba mít patřičné vzdělání v oblasti bezpečnostního inženýrství. Ale je nutné, aby i úředníci státní správy měli určité znalosti z bezpečnostního inženýrství, byť tento požadavek může narazit na určité nedorozumění u těchto úředníků. Každý úředník, dotčený zákonem o prevenci závažné havárie, si musí udělat z předané bezpečnostní dokumentace představu o daném objektu a jeho zařízení a provozované činnosti v tomto objektu a jeho zařízeních.

Provozovatel musí samozřejmě znát dotčené chemické látky a směsi, musí porozumět chemismu reakcí, musí znát základy chemického inženýrství, typy zařízení a instrumentaci a další skutečnosti týkající se provozování jeho činnosti. Musí mít analýzy rizika a plnit zákonné požadavky. Na druhé straně má orgány veřejné správy a veřejnost, které musí přesvědčit o tom, že zvládl předmětná rizika. To znamená, že ví, co špatného se může stát, jaké to může mít následky na stanovené příjemce a okolí objektu. Musí být také schopen přijmout adekvátní bezpečnostní a havarijní opatření.

Všichni zúčastnění v oblasti prevence závažných havárií by měli spolupracovat. Aby mohli spolupracovat, musí mít určitou odbornou platformu, na které se „sejdou“. Zvyšování a zkvalitňování prevence závažných havárií je přínosem pro všechny, a proto je třeba chápat tlak na zvyšování této prevence. A zvyšování potřebné kvalifikace všech dotčených subjektů v zájmu provedení kvalitní a odpovědné práce je třeba také, i když na toto není legislativní tlak takový jako na prevenci závažných havárií. Co se myslí zvyšováním potřebné kvalifikace, je uvedeno v další části příspěvku.

Zvyšování potřebné kvalifikace se provedením dá rozdělit do dvou hlavních skupin: Vzdělávání či doplňování informací „nařízenými“ různými typy školení nebo samostudiem. „Příjemci informací“ jsou: určení pracovníci provozovatele, externí zpracovatel zakázky týkající se částí nebo celého bezpečnostního dokumentu, příslušný krajský úředník nebo úředník magistrátu, posuzovatel bezpečnostního dokumentu, příslušní odborní pracovníci na Ministerstvu životního prostředí a Ministerstvu vnitra, na Českém báňském úřadu a obvodních báňských úřadech, u hasičských záchranných sborů krajů, na krajských hygienických stanicích, inspektoři České inspekce životního prostředí a Státního úřadu inspekce práce s oblastními inspektoráty práce a konečně určení pracovníci dotčených obcí.

V řadě zemí dle informací z různých jednání a konferencí vyplývá, že se předpokládá, že pokud se jedná o prevenci závažné havárie ohledně „chemických“ záležitostí, měl by příslušný pracovník mít chemické vzdělání a určitou praxi v oboru. V České republice v oblasti prevence závažných havárií co se týče zvyšování potřebné kvalifikace „nařízenými“ různými typy školení, pak se jedná buď o povinné vzdělávání, jako např. ZOZ (zvláštní odborná způsobilost) u státních úředníků nebo periodická školení státních úředníků (dotčení specialisté krajských úřadů a magistrátů, inspektoři). ZOZ nemá ve svém plánu povinné doškolování po x-letech. Úředník státní správy by měl být školen tak, aby v oblasti

prevence závažných havárií byl schopen vydat odborně správné a přijatelné řešení požadovaných rozhodnutí a stanovisek. Ve všech případech je na školiteli, jaké a jakým způsobem informace sdělí, jakou hloubku podávaných informací zvolí, a zda je schopen v dalším působení všech zúčastněných být „on-line“ pro řešení dotazů a problémů. Automaticky se předpokládá, že školitel „jde s dobou“, a nemaří čas pouhým opakováním známých skutečností. Situace pro školení ostatních státních úředníků je obdobná.

V dalším textu jsou uvedeny kapitoly z přírodních věd, jejich aplikací a některých dalších disciplín, z kterých by měly být v odpovídající hloubce poskytovány a doplňovány znalosti k bezpečnostnímu inženýrství. Seznam není vyčerpávající, mohou se vyskytnout další požadavky na znalosti.

- *Obecná chemie*: chemické vzorce, atom, molekula, soubory molekul: skupenství pevné, kapalné a plynné, rovnováhy a rychlosti fyzikálních a chemických procesů, chemická reaktivita, chemické reakce.

- *Anorganická a organická chemie*: periodický systém prvků, základní typy anorganických a organických sloučenin, identifikace a označování chemických látek a směsí, sledované vlastnosti chemických látek a směsí, bezpečnostní list.

- *Fyzikální chemie*: základní jevy u skupenských stavů hmoty, základy termochemie a termodynamiky, rovnovážné stavy, elektrochemie, základy reakční kinetiky.

- *Chemická technologie*: základní technologie.

- *Chemické inženýrství*: materiálová bilance, proudění tekutin, sdílení tepla, sdílení hmoty, typy aparátů.

- *Základy ekologie a toxikologie*.

- *Instrumentace chemických procesů (monitorování procesů)*.

- *Havarijní plánování*.

- *Požární ochrana*.

- *Aplikovaná meteorologie: větrná růžice a klasifikace stability*.

- *Terminologie oboru*.

Po přečtení požadavku základních informací ve výše uvedených oblastech zájemce nabyde dojmu, že toto v reálném čase (který má k dispozici) je nezvládnutelné. Jedná se ale o základní informace takového druhu, aby dotčený uživatel věděl např. při setkání s pojmem „kritérium přijatelnosti rizika“ o co se jedná, a kde hledat v případě potřeby podrobnější informaci. Není požadavek, aby např. státní úředník s uvedenými informacemi byl schopen provádět odborné práce v bezpečnostním inženýrství. Provozovatel by ale měl mít takové znalosti, aby správně řídil svá rizika, což znamená i skutečnost, že bude schopen v zásadě zkontrolovat odevzdanou práci externího dodavatele požadovaných dokumentů, ale i na začátku bude schopen efektivně provést výběr dodavatele pro tuto práci, a nebude přihlížet jen k finanční částce uvolněné pro tuto činnost.

Jaká je tedy hloubka znalostí v bezpečnostním inženýrství pro jednotlivé účastníky v procesu prevence závažných havárií? Hloubka by měla být taková, aby dále naznačené činnosti mohly být efektivně vykonávány.

Provozovatel: zná proces a chemické látky, které se v něm nacházejí, potřebná zařízení a jejich instrumentaci; je aktivní v systému řízení bezpečnosti; má odborníky, kteří rozumí bezpečnostnímu inženýrství, jsou schopni komunikovat se zpracovateli analýz a umí provozovanou bezpečnost v objektu „prodat“ orgánům státní správy; v adekvátních případech reaguje na dostupná „poučení z havárií“.

Zpracovatel bezpečnostní dokumentace: má praxi v bezpečnostním inženýrství; sleduje vývoj v oblasti prevence závažných havárií; je schopen v požadované kvalitě zpracovat příslušné kapitoly návrhů bezpečnostní dokumentace.

Krajský či magistrátní odborný úředník spolu s oběma typy inspektorů: v rámci svého pracovního zařazení rozumí předkládaným návrhům bezpečnostní dokumentace podle zákona o prevenci závažných havárií; v rámci své činnosti jsou i rádci v případech hodných zřetele; využívají možnosti ovlivnění řízení rizika.

Posuzovatel bezpečnostní dokumentace: je schopen posoudit naplnění záměru zákona o prevenci závažných havárií v jednotlivých kapitolách návrhů bezpečnostních dokumentů; je schopen odborně komunikovat s provozovatelem; podle stavu poznání v oboru si průběžně doplňuje znalosti; fundovaně spolupracuje s dalšími odborníky v oboru.

Ostatní nejmenovaní účastníci procesu prevence závažných havárií: podle svého profesního zařazení mít potřebné znalosti, které nejvíce potřebují k výkonu své práce. Dotčená veřejnost by měla být adekvátně poučována „trvalým tlakem informací“ tak, aby byla schopna pochopit, že nulové riziko neexistuje, a že není možné ve státě nic rizikového nevyrábět a radši vše dovézt.

Opětovně je na závěr nutno zdůraznit, že sice platí, že „kdo nic nedělá, nic nezkazí...“, ale že je nutné podstoupit určitá rizika, která je třeba je řádně posoudit a podle toho je řídit, a že to vyžaduje i určité finanční zdroje.

## Závěr

Příspěvek má několik dílčích cílů. Prvním cílem článku je seznámit čtenáře s bezpečnostním inženýrstvím v kontextu prevence závažných havárií.

Druhým cílem článku je ukázat na souvislost bezpečnostního inženýrství s posouzením rizik závažné havárie pro účely zákona o prevenci závažných havárií. Posouzení rizik závažné havárie je základem bezpečnostních dokumentů.

Třetím cílem článku je poukázat na nutnost různě odstupňovaných znalostí bezpečnostních inženýrů nebo jiných odborných pracovníků, jako dotčených osob v oblasti prevence závažných havárií. Bylo navrženo schéma znalostí, tvořících základ pro bezpečnostního inženýra v oblasti prevence závažných havárií.

Chemické látky jsou neodmyslitelnou součástí života moderní průmyslové společnosti. Na jedné straně přinášejí užitek, na druhé straně disponují nebezpečnými vlastnostmi, které ohrožují zdraví a život lidí i hospodářských zvířat, způsobují škody na majetku a životním prostředí.

Bude-li bezpečnostní inženýr vědět, jak souvisí jeho funkce s ostatními inženýrskými obory, bude-li vědět, s jakými povinnostmi se setká, pokud se bude pohybovat v oblasti prevence závažných havárií, a bude-li znát jakou hloubku a rozsah znalostí z této oblasti musí znát k efektivnímu plnění povinností vyplývajících z jeho funkce, bude mnohem lépe připraven řešit prevenci všech havárií s přítomností chemických látek.

## Literatura

[1] FRANTA, Miroslav. Bezpečnostním technikem snadno a rychle? *BOZPinfo.cz* [online], 07. 02. 2005. Dostupné na WWW: <[http://www.bozpinfo.cz/knihovna-bozp/citarna/tematicke\\_prilohy/Bezpecnostni\\_tehnik/bt\\_franta.html](http://www.bozpinfo.cz/knihovna-bozp/citarna/tematicke_prilohy/Bezpecnostni_tehnik/bt_franta.html)>.

[2] *Bezpečnostní inženýrství : detail předmětu* [online]. Brno: Vysoké učení technické v Brně, c2015. Dostupné na WWW: <<https://www.vutbr.cz/studium/ects-katalog/detail-predmetu?apid=100172>>.

[3] *Bezpečnostní inženýrství : prevence ztrát v procesním průmyslu* [online]. Pardubice: Univerzita Pardubice, aktualizováno 3. 12. 2010. Dostupné na WWW: <<http://www.upce.cz/fcht/uem/veda-vyzkum-spoluprace/zamereni/bezpec-inz.html>>

>

[4] Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava - Fakulta bezpečnostního inženýrství. *Atlas školství* [online], c2012-2015. Dostupné na WWW: <<http://www.atlasskolstvi.cz/vs3182-fakulta-bezpecnostniho-inzenyrstvi>>.

[5] *O nás* [online]. Zlín: Univerzita Tomáše Bati, Fakulta aplikované informatiky, c2000-2015. Dostupné na WWW: <<http://www.utb.cz/fai/struktura/ubi-o-nas>>.

[6] Bezpečnostní inženýr na cestě k podnikovému bezpečnostnímu manažerovi *BOZPinfo.cz* [online], 24. 11. 2003. Dostupné na WWW: <[http://www.bozpinfo.cz/knihovna-bozp/citarna/clanky/bezpecnost\\_prace/inzenyr031110.html](http://www.bozpinfo.cz/knihovna-bozp/citarna/clanky/bezpecnost_prace/inzenyr031110.html)>.

[7] Safety engineering. *Wikipedia : the Free Encyclopedia* [online], last modified on 11 November 2015. Dostupné na WWW: <[https://en.wikipedia.org/wiki/Safety\\_engineering](https://en.wikipedia.org/wiki/Safety_engineering)>.

[8] Safety engineer. *Wikipedia : the Free Encyclopedia* [online], last modified on 18 January 2014. Dostupné na WWW: <[https://en.wikipedia.org/wiki/Safety\\_engineer](https://en.wikipedia.org/wiki/Safety_engineer)>.

[9] *Health and Safety Engineers* [online]. U.S. Bureau of Labor Statistics, Publish Date January 8, 2014. Dostupné na WWW: <<http://www.bls.gov/ooh/architecture-and-engineering/health-and-safety-engineers.htm>>.

[10] Safety Enfgineering. *Safeopedia* [online], c2015. Dostupné na WWW: <<https://www.safeopedia.com/definition/683/safety-engineering-health-safety-and-environment>>.

[11] Safety Enfgineer. *Michigan.gov* [online]. Dostupné na WWW: <[http://www.michigan.gov/documents/SafetyEngineer2\\_134790\\_7.pdf](http://www.michigan.gov/documents/SafetyEngineer2_134790_7.pdf)>.

[12] Safety Engineering Jobs. *Rigzone* [online], c1999-2015. Dostupné na WWW: <<http://www.rigzone.com/jobs/Safety-Engineering-JS670>>.

[13] ELVIS, Michael. Duties & Responsibilities of a Safety Engineer. *GlobalPost* [online], c2015. Dostupné na WWW: <<http://everydaylife.globalpost.com/duties-responsibilities-safety-engineer-2668.html>>.

[14] SPELLMAN, F. R.; WHITING, N. E. *Safety Engineering : Principles and Practices*. 2nd ed. Government Institutes, 2005. ISBN 978-0865879706.

[15] *Bezpečnostní inženýrství* [online]. VŠB-TUO, Fakulta bezpečnostního inženýrství. Dostupné na WWW: <<https://www.fbi.vsb.cz/cs/studium-a-vyuka/studijni-obory/magisterske-studium/bezpecnostni-inzenyrstvi/>>.

[16] *ALOHA Software* [online]. EPA, last updated on October 8, 2015. Dostupné na WWW: <<http://www2.epa.gov/cameo/aloha-software>>.

### Vzorová citace

SLUKA, Vilém; SKŘÍNSKÝ, Jan. Bezpečnostní inženýrství. *Časopis výzkumu a aplikací v profesionální bezpečnosti* [online], 2016, roč. 9, speciální č. Prevence závažných havárií. Dostupný z WWW: <<http://www.bozpinfo.cz/josra/josra-zavazne-havarie/bezpecnostni-inzenyrstvi.html>>. ISSN 1803-3687.

---

Autor článku:

[Ing. Jan Skřínský, Ph.D.](#)

[Ing. Vilém Sluka](#)