

Problémy s přijatelností rizika podle zákona o prevenci závažných havárií

Ing. Vilém Sluka

Výzkumný ústav bezpečnosti práce, v.v.i. (VÚBP, v.v.i.)
Odborné pracoviště pro prevenci závažných havárií (OPPZH)

Jeruzalémská 9, 116 52 Praha 1

Tel.: +420 221 015 865, e-mail: sluka@vubp-praha.cz

<http://www.vubp.cz/oppzh.php>

Souhrn:

Zákon č. 224/2015 Sb. o prevenci závažných havárií v rámci *Posouzení rizik závažné havárie* stanovil prováděcí vyhláškou č. 224/2015 Sb. způsob hodnocení přijatelnosti rizika scénářů závažných havárií. Provozovatel se v řadě případů dostává na hranici přijatelnosti nebo dokonce do nepřijatelnosti rizika určitých scénářů závažných havárií. Příspěvek se věnuje některým příčinám této situace a možnostem řešení. Jeho obsah je následující:

1. Způsob hodnocení přijatelnosti rizika závažných havárií podle zákona o prevenci závažných havárií
2. Některé příčiny nepřijatelnosti rizika
3. Postup při nepřijatelnosti rizik
4. Krajský úřad
5. Závěr
6. Literatura

1. Způsob hodnocení přijatelnosti rizika závažných havárií podle zákona o prevenci závažných havárií

Prevence závažných havárií v EU je právně podložena směrnicí Evropského parlamentu a Rady 2012/18/EU ze dne 4. července 2012 o kontrole nebezpečí závažných havárií s přítomností nebezpečných látek (tzv. směrnice SEVESO III) [1], jež počínaje dnem 1. června 2015 nahradila směrnicí Rady 96/82/ES ze dne 9. prosince 1996 o kontrole nebezpečí závažných havárií s přítomností nebezpečných látek [2]. Implementací této nové směrnice do českého právního prostředí je zákon o prevenci závažných havárií č. 224/2015 Sb. [3], který byl vydán dne 11. 9. 2015 s účinností od 1. 10. 2015 a má řadu prováděcích předpisů [4,5,6,7,8]. Provozovatelé objektů, kteří spadají pod působnost zákona, jsou povinni zpracovat bezpečnostní dokumentaci, jejímž základem je *Posouzení rizik závažné havárie*. Na základě výsledků tohoto posouzení rizik se stanoví politika prevence závažných havárií a systém řízení rizik. *Posouzení rizik závažné havárie* podle § 9 zákona o prevenci závažných havárií obsahuje identifikaci zdrojů rizik, analýzu rizik a hodnocení rizik. V prováděcí vyhlášce č. 227/2015 Sb. [6] jsou stanoveny podrobnosti k obsahu a rozsahu posouzení rizik. Návodem, jak přistoupit ke zpracování požadavků zákona o prevenci závažných havárií týkajících se posouzení rizik závažné havárie je *Metodika přístupu k identifikaci zdrojů rizik, analýze rizik a hodnocení rizik průmyslových havárií pro posouzení rizik v rámci prevence závažných havárií* [9] spolu s *Doplňky k Metodice přístupu k identifikaci zdrojů rizik, analýze rizik a hodnocení rizik průmyslových havárií pro posouzení rizik v rámci prevence závažných havárií* [10].

Při analýze rizik je nutno identifikovat možné **scénáře vzniku a rozvoje závažné havárie**, které se zobrazují pomocí stromu událostí (ETA). **Základní scénář závažné havárie** postihuje fyzikální jevy při rozvoji nežádoucí události, která je zaměřena na zařízení

Vysvětlivky zkratk:

NL – nebezpečná látka; VCE – *Vapour Cloud Explosion* (exploze mraku par/plynu); BLEVE – *Boiling Liquid Expanding Vapour Explosion* (exploze expandujících par vroucí kapaliny); CGVE – *Compressed Gas/Vapour Explosion* (exploze stlačeného plynu/par); RPTE – *Rapid Phase Transition Explosion* (exploze prudkého přechodu fáze)

Po určení scénářů následuje odhad **následků scénářů závažných havárií**, pro které se používá modelování fyzikálně chemických procesů a jevů, které se objevují ve stromech událostí. Po určení kritérií a limitních hodnot pro odhad následků (intenzita tepelného toku, tlak, koncentrace/dávka) je možno ohodnotit koncové stavy scénářů závažných havárií a kvantifikovat hlavní zájmové parametry účinků havárie (koncentrace nebezpečné látky v oblaku, tepelná radiace z požáru, tlak po výbuchu) v prostoru a čase. Dále se stanoví odhad počtu úmrtí za použití modelů zranitelnosti, což předpokládá znalost přítomnosti osob v místě a čase.

Odhad **výsledné roční frekvence závažných havárií** se provede pomocí stromů událostí (ETA) pro určení scénářů závažných havárií, kdy pro jednotlivé členy logického stromu událostí se určí jejich míra pravděpodobnosti. Jak se uvádí v metodice [9], **základní tvar rovnice pro výslednou roční frekvenci koncové události scénáře** je ve tvaru

$$F_S = F_{IU} \times P_S,$$

kde je F_S – výsledná roční frekvence koncové události scénáře,

F_{IU} – roční frekvence iniciační události,

P_S – pravděpodobnost koncové události scénáře.

Pravděpodobnost koncové události scénáře vychází z frekvence iniciační události tohoto scénáře a závisí na rozvoji havárie – na mezilehlých událostech scénáře, u kterých se určí jejich míra pravděpodobnosti.

Pro účely zákona o prevenci závažných havárií se používá **míra skupinového rizika scénářů závažných havárií**. Míra skupinového rizika scénáře závažné havárie (R) na základě zjištěné roční frekvence tohoto scénáře závažné havárie (F_h) a odhadu počtu usmrcených osob (mortalita) (N) bude vyjádřena výrazem: $R = F_h \times N$. Při výpočtu roční frekvence scénáře závažné havárie (F_h) se vychází z výsledné roční frekvence koncové události základního scénáře (F_S). Při zjišťování hodnoty (F_S) se uplatní pravděpodobnosti vnějších faktorů v základním rozvoji některých typů scénářů, jako např. přítomnost iniciačního zdroje nebo stupeň utěsnění u výbušného oblaku. Za účelem zabránění nebo usměrnění vývoje událostí jsou používány v daném systému různá represivní opatření, jejichž funkce ve smyslu ANO – NE je v rámci modelování rozvinutého scénáře do stromu událostí vložena jako mezilehlé události (v normě ČSN EN 62502 označené jako „*zmírňující faktor*“). Uplatní se zde také posouzení spolehlivosti lidského činitele, pokud scénář obsahuje položky pod tímto vlivem. Tímto postupem se ze základního (fyzikálního) scénáře dostane rozvinutý scénář postihující známé faktory daného analyzovaného systému. Vnější realita zahrnuje další faktory, jako např. atmosférické podmínky, pravděpodobnost výskytu nebezpečné látky v analyzovaném systému (P_{VNL}), pravděpodobnost výskytu osob v dané lokalitě (P_{VO}). Pravděpodobnost meteorologické situace v době havárie ($P_{atm.podmínky}$) je dána součinem četnosti třídy stability, výskytu směru a rychlosti větru ($P_{atm.stab.} \times P_{směr.větru} \times P_{rychl.větru}$). Proto je třeba v odůvodněných případech dle typu havárie vzít všechny tyto skutečnosti v úvahu. Výslednou roční frekvenci scénáře závažné havárie (F_h) lze pak vyjádřit výrazem:

$$F_h = F_S \times P_{VNL} \times P_{VO} \times P_{atm.podmínky}$$

Hodnocení přijatelnosti rizika závažných havárií

Při hodnocení přijatelnosti rizika závažných havárií pro účely zákona o prevenci závažných havárií se jedná o porovnání hodnoty předchozím postupem odhadnutého skupinového rizika scénářů závažné havárie v objektu s mezní hodnotou přijatelnosti roční frekvence závažné havárie, která je dána aplikací kritéria přijatelnosti rizika. Následuje rozhodnutí o přijatelnosti či nepřijatelnosti rizika. Kritérium přijatelnosti skupinového rizika scénáře závažné havárie pro okolí hodnoceného objektu je dáno výrazem pro přijatelnou roční frekvenci závažné havárie:

$$F_p = \frac{1 \times 10^{-3}}{N^2}$$

kde je: F_p přijatelná roční frekvence závažné havárie,

N odhad počtu usmrcených osob (mortalita) pro analyzovaný scénář.

Skupinové riziko scénáře závažné havárie pro okolí hodnoceného objektu se považuje za přijatelné, jestliže platí, že zjištěná roční frekvence scénáře závažné havárie F_h je menší než vypočtená přijatelná roční frekvence závažné havárie F_p ($F_h < F_p$) podle výše uvedeného vztahu. V případě, že výsledná hodnota skupinového rizika scénáře závažné havárie pro daný zdroj rizika je nepřijatelná, provede se podrobnější analýza rizik, a dle potřeby se stanoví a realizují organizační a technická opatření ke snížení tohoto rizika, prověřená opakovanou analýzou rizik a hodnocením rizik, která redukuje následky a/nebo frekvenci možné závažné havárie. Vyhláška č. 227/2015 Sb. uvádí ještě vyjádření celkové přijatelnosti rizika daného objektu pro jeho okolí, která je podmíněna přijatelnou roční frekvencí scénářů závažné havárie pro všechny hodnocené scénáře, souhrnem hodnocení dopadů závažné havárie na životní prostředí a hodnocením účinnosti a dostatečnosti preventivních a represivních havarijních opatření.

Co se týče numerické přesnosti kvantifikace rizik, pak je nutno vzít v úvahu, že v Posouzení rizik závažné havárie je určitý stupeň nejistoty. Toto je dáno nejistotami v datech, v modelování fyzikálně-chemických dějů v základním rozvoji scénáře (modelování úniku ze zdroje rizika, modelování šíření nebezpečné látky okolním prostředím, aj.), v modelování zranitelnosti osob a provedenými předpoklady stupně ochrany osob a ve výsledku stanovení frekvence koncové události scénáře. Nejistoty generických a historických dat o poruchách, iniciačních událostech, podmíněných pravděpodobnostech mezilehlých událostí nelze někdy zjišťovat, pak nastupuje inženýrský odhad.

Co se týče **přezkoumání a aktualizací bezpečnostních dokumentů**, zákon v § 11 zákona se uvádí povinnost přezkoumat bezpečnostní program nejpozději do 5 let ode dne nabytí právní moci rozhodnutí o jeho schválení a poté vždy nejméně jednou za 5 let. Pokud vyplyne potřeba jej aktualizovat, provozovatel je povinen bezodkladně tuto aktualizaci zajistit a předložit ji ke schválení krajskému úřadu. Podobně je to u bezpečnostní zprávy, kde v § 13 se uvádí, že provozovatel zajistí posouzení bezpečnostní zprávy a zpracuje zprávu o tomto posouzení, kterou předloží krajskému úřadu ke schválení v těchto časových lhůtách: (a) nejpozději do 5 let ode dne nabytí právní moci rozhodnutí o schválení bezpečnostní zprávy nebo rozhodnutí o schválení předchozí zprávy o jejím posouzení, (b) kdykoliv na základě vlastní iniciativy nebo na žádost krajského úřadu v případech odůvodněných novými skutečnostmi nebo s ohledem na nové technické poznatky týkající se otázek bezpečnosti, analýzy havárií, nehod a skoronehod nebo poznatků v hodnocení zdrojů rizika. V § 14 zákona se pak jmenovitě uvádí jednotlivé případy aktualizace bezpečnostního programu a bezpečnostní zprávy: (1) změna zařazení, (2) změna druhu nebo množství nebezpečné látky umístěné v objektu přesahující 10 % dosavadního množství nebezpečné látky umístěné v objektu, které vede ke změně bezpečnosti užívání objektu; změna technologie, ve které je nebezpečná látka použita, která vede ke změně bezpečnosti užívání objektu; organizační změna, která ovlivňuje systém řízení bezpečnosti, (3) aktualizace bezpečnostní zprávy na základě zprávy o posouzení bezpečnostní zprávy.

Zákon o prevenci závažných havárií řeší schvalování návrhů bezpečnostní dokumentace, pro které je třeba vyjádření jednak dotčených orgánů a dotčených obcí, a také **zpracování posudku návrhu bezpečnostní dokumentace** právnickou osobou zřízenou Ministerstvem práce a sociálních věcí, kterou je Odborné pracoviště pro prevenci závažných havárií (OPPZH) ve Výzkumném ústavu bezpečnosti práce, v.v.i. (VÚBP, v.v.i.). Náležitosti posudku stanoví příloha č. 7 vyhlášky [6].

2. Některé příčiny nepřijatelnosti rizika

Hlavní příčiny nepřijatelnosti určitého scénáře závažné havárie jsou následující:

- Analýza rizika proběhla správně, pak předmětný scénář představuje nepřijatelné riziko závažné havárie, dotčené stávající nakládání s nebezpečnou látkou v předmětném zařízení je neakceptovatelné.
- V analýze rizika došlo k početní chybě (např. špatně aplikovaná probitová funkce).
- V analýze rizika byly použity nedostatečné informace (např. neznalost chování nebezpečné látky po úniku nebo neznalost havarijního mechanismu).
- V analýze rizika byly použity příliš konzervativní předpoklady, postupy nebo výpočtové programy (např. použití programu ALOHA).
- V analýze rizika nebyly zahrnuty některé dílčí pravděpodobnosti do stanovení výsledné frekvence analyzovaných scénářů.
- Záležitosti kolem územního plánování nebyly správně řešeny - provozovateli se schválenou bezpečnostní dokumentací dokladující přijatelné riziko v určitém časovém období „někdo něco za plotem postavil“, a tím změnil podmínky v okolí objektu provozovatele.

3. Postup při nepřijatelnosti rizik

Pokud se zjistí, že výsledná hodnota skupinového rizika určitého scénáře závažné havárie se jeví pro daný zdroj rizika jako nepřijatelná, pak vyhláška [6] uvádí, že se provede podrobnější analýza rizik, a dle potřeby se stanoví a realizují organizační a technická opatření ke snížení tohoto rizika, prověřená opakovanou analýzou rizik a hodnocením rizik, která redukuje následky a/nebo frekvenci možné závažné havárie.

První část podrobnější analýzy rizik se obvykle týká již provedené analýzy rizik a může zahrnovat zpřesňování zadávaných vstupů do analýzy rizik a využití sofistikovanějšího software pro modelování scénářů a jejich následků (programy s větší šíří jejich využitelnosti). Při zpřesňování informací je třeba se mít na pozoru u různých **podmíněných pravděpodobností**, které mohou mít charakter neodůvodněných subjektivních názorů. Četnost selhání lidského činitele je zahrnuto jen v určité části dat postihujících četnost úniku nebezpečných látek. Na druhou stranu je ale skutečností, že generické údaje pravděpodobností mohou být hrubé, protože mnohdy nerozlišují operační podmínky, jsou zastaralé, byly pořízeny zpracováním statisticky nevýznamného souboru dat, neberou v úvahu stárnutí zařízení během jeho života, zásahy a opravy zařízení aj. Pro řadu nebezpečných látek (např. chlór, fosgen) existují dodatečné standardy pro nakládání s těmito látkami během procesu, které zahrnují např. konstrukční standardy, techniky zpracování, procesní podmínky, údržbu, aj. Tyto skutečnosti pak modifikují obecné generické údaje. K tomu se mohou v odůvodněných případech i připojit specifické podmínky v areálu provozovatele u dotčeného zařízení. Pro generická data pro frekvence a pravděpodobnosti událostí scénáře lze použít různé zdroje dat, která jsou často založena na řídkých datech, dostupných v době vzniku různých vztažných literárních zdrojů. Podle Beerense [11] se většinou jedná o data získaná před rokem 1970; proto jsou po schválení kompetentními autoritami možné korekce těchto dat. Lze použít hodnoty frekvence nižší, pokud v analyzovaném případě jsou oproti standardním podmínkám provedena dodatečná

speciální opatření, nebo naopak je třeba použít hodnotu frekvence vyšší, pokud standardní opatření chybí nebo se jedná o neobvyklé okolnosti. Data HSE [12] (1999; 2012) uvádí pro některé poruchovosti horní, střední a nižší hodnotu. Data od Taylora [13] (2006) jsou založena na stanovení základních frekvencí poruch (zjemněné pro více citlivé položky zařízení), které zahrnují příčiny poruch, kterým se nelze vyhnout, a lze je předpokládat v jakémkoliv typu zařízení. Tyto základní četnosti lze upravovat modifikačními faktory, které zahrnují standardy projektu, konstrukce, provozu, údržby a skutečných provozních podmínek. Data ANIMAL [14] (2004) vychází z Purple Book. Data AIChE-CCPS [15] (1989) poskytují údaje o spolehlivosti procesních zařízení strukturovaných podle CCPS uspořádání, které obsahuje elektrická zařízení, instrumentaci, vlastní procesní zařízení, ochranné systémy a pomocná zařízení. Je vhodné sledovat vývoj ve zpřesňování odhadů frekvencí ve světě, používat hodnověrné údaje, a ty v bezpečnostním dokumentu řádně uvést. Co se týče **systému řízení bezpečnosti**, u špičkového provedení lze aplikovat také určitý bonus pro posouzení přijatelnosti rizika.

Pokud kontrola stávající analýzy a hodnocení rizik nepřinesla snížení rizika, pak je třeba **se zaměřit místo na „matematické“ snižování míry rizika na návrh organizačních a technických opatření ke snížení rizika, což je smyslem prevence závažných havárií**. Tímto se zabývají různé literární zdroje, např. některé knihy z edice AIChE-CCPS [16,17,18,19,20].

Procesní bezpečnost závisí na řadě faktorů, které lze znázornit a vyjádřit jako ochranné vrstvy:

- vlastní návrh a provedení procesu, který zahrnuje chemismus procesu a provedení aparátů/zařízení a jejich konstrukční vlastnosti,
- základní systém řízení procesu (Basic Proces Control System - BPCS),
- alarm a lidská intervence,
- bezpečnostní přístrojové funkce (Safety Instrumented Function - SIF),
- fyzikální ochrana (pojišťovací zařízení),
- fyzikální ochrana fungující po úniku nebezpečné látky (např. jímky),
- podniková vnitřní havarijní odezva,
- vnější havarijní odezva.

Druhá část podrobnější analýzy rizika zahrnuje návrh organizačních a technických opatření ke snížení rizika a jejich prověření novou analýzou rizika. Analýza a hodnocení rizika bude doplněna o analýzu nákladů a přínosů pro navrhované opatření. Předpokládá se přitom, že u daného procesu byla již naplněna **základní strategie vnitřně bezpečného chemického procesu, která je založena na čtyřech hlavních oblastech**:

- **minimalizace**, která spočívá v použití menších množství nebezpečných látek v provozovaných zařízeních,
- **substituce**, která spočívá nahrazení nebezpečné látky látkou méně nebezpečnou,
- **zmírnění**, kdy se použijí buď méně nebezpečné podmínky v procesu, nebo méně nebezpečná forma (fyzikální stav) nebezpečné látky, nebo se použije zařízení, které snižuje následky úniku nebezpečné látky nebo energie,
- **zjednodušení**, kdy se provede, pokud je to možné, zjednodušení výrobního zařízení na nezbytně nutné.

Řízení rizika chemických procesů ohledně snížení rizika může být klasifikováno ve 4 kategoriích opatření:

- **vnitřní bezpečnost**, kdy se odstraní nebo sníží předmětné riziko použitím jiných materiálů a procesních podmínek, které jsou méně nebezpečné nebo jsou bezpečné,

- **pasivní**, kdy se sníží riziko takovým výběrem procesních zařízení a podmínek, které snižují četnost nebo následky realizace nebezpečí bez aktivní účasti jakýchkoliv zařízení,
- **aktivní**, kdy je zavedena inženýrská kontrola, což znamená, že použitím ovládacích prvků, blokováním a nouzovým vypnutím systémů budou identifikované odchylky od procesních podmínek korigovány nebo potlačeny,
- **procedurální**, kdy se brání vzniku havárií nebo jsou snižovány jejich následky použitím operačních postupů, kontrol, havarijních opatření a jiných manažerských přístupů.

Příklady oblastí, kde je (ještě) možné provést doplňující opatření ke zvýšení bezpečnosti:

- **Nakládací a vykládací zařízení:** dostatečná vzdálenost od procesního zařízení, instalace trhacích spojek do spojení cisterny se stabilním potrubím do zásobníku, spádování záchytné jímky mimo okruh stání dopravního prostředku, záchyt par, hasicí zařízení aj. Není vhodné používat mobilní přepravní zařízení jako skladovací zásobníky.
- **Řídicí systémy procesů, záložní systémy a blokovací zařízení:** Jištění těchto systémů, nouzové napájení, umístění velínů mimo dosah následků havárií v provozu, měření provozních veličin pomocí moderních přístrojů se zálohováním, prověřování blokovacích zařízení, vyspělý počítačový řídicí systém, detekce úniku.
- **Oddělování (izolace) a zachycování (sekundární kontejnment):** různé typy ventilů, zpětných klapek a jiných zařízení pro minimalizaci úniku (např. vodní a parní clony, pěna, ředění, neutralizace), dálkově ovládané nouzové a rychlouzavírací armatury, záložní nebo záchytné zásobníky nebo dvouplášťové zásobníky, pouzdra, jímky, hráze, drenáže; záchyt úniků přes pojistné armatury a membrány absorpcí ve skrubrech, adsorpcí, v kondenzátorech nebo spalování ve spalovacích pecích nebo na polním hořáku.
- **Ochrana před požárem a výbuchem:** sprchování vodou, vodní a parní clony, různá hasiva, kontrola iniciace, protipožární a protivýbuchové stěny, použití inertní atmosféry aj.
- **Preventivní údržba a inspekce:** zvýšení četnosti kontroly kritických zařízení, použití moderních diagnostických a testovacích metod, zvýšení odbornosti údržby i kontroly.
- **Systém řízení bezpečnosti:** kromě jednotlivých oblastí systému řízení bezpečnosti je třeba sledovat vývoj v oblasti prevence závažných havárií, včetně poučení z havárií, a podle toho proces upravovat a nastavovat.

Postup podrobnější analýzy rizik můžeme celkově shrnout do těchto bodů:

- a) Kontrola stávající analýzy rizik a zpřesňování vstupních informací, v případě dostupnosti použití sofistikovanějšího výpočetního software; pokud není dosaženo přijatelnosti rizika, pak:
- b) Návrh organizačních a technických opatření ke snížení rizika (za předpokladu, že jsou naplněny relevantní podmínky vnitřní bezpečnosti): nezávislé ochranné vrstvy (bezpečnostní opatření) – pasivní; pokud není dosaženo přijatelnosti rizika, pak:
- c) Návrh organizačních a technických opatření ke snížení rizika (za předpokladu, že jsou naplněny relevantní podmínky vnitřní bezpečnosti): nezávislé ochranné vrstvy (bezpečnostní opatření) – aktivní; pokud není dosaženo přijatelnosti rizika, pak:
- d) Návrh organizačních a technických opatření ke snížení rizika (za předpokladu, že jsou naplněny relevantní podmínky vnitřní bezpečnosti): nezávislé ochranné

vrstvy (bezpečnostní opatření) – procedurální; pokud není dosaženo přijatelnosti rizika, pak:

- e) Jednání s krajským úřadem o podmínkách povolení provozu a doplňujících opatřeních při stávající situaci s přijatelností rizika, uvážení celkového rizika v daném regionu.

Různé kategorie opatření lze mezi sebou kombinovat. Na základě výsledku přijatelnosti rizika možných scénářů závažných havárií vyplynou dodatečná potřebná bezpečnostní opatření (bariéry) pro přerušení nebo zmírnění nežádoucích větví těchto scénářů. Bariéry mohou být aktivní nebo pasivní. Aktivní bariéry jsou takové, které obsahují akční prvek, a mají určitou funkci při určitém vývoji událostí, např. uzavírací ventil. Jeho funkce může být automatická v závislosti na vyhodnocení situace na základě odeslání signálu tlakovým čidlem, nebo ručně ovládaná stiskem tlačítka na základě reakce operátora na signál tlakového čidla. Aktivní bariéry mají určitou spolehlivost na rozdíl od pasivních bariér, které nepotřebují žádný akční prvek, a fungují tedy vždy (např. záchytná jímka pod zásobníkem). Pro účely analýzy těchto opatření (bariér) se použije metoda analýzy ochranných vrstev LOPA (Layer of Protection Analysis) [21]. Tato metoda se dá použít ve všech fázích životního cyklu zařízení/procesu. Pomocí LOPA můžeme zjistit, zda existují takové ochranné vrstvy ve vývoji havarijního scénáře (kolik ochranných vrstev v daném systému je třeba, a jakou redukci rizika by každá ochranná vrstva měla poskytnout), aby bylo skupinové riziko scénáře podle zákona o prevenci závažných havárií přijatelné. Bezpečnostní opatření obecně (safeguards) je definováno jako jakékoliv zařízení, systém nebo akce, které by pravděpodobně přerušily řetěz událostí následujících po iniciační události. Bezpečnostní opatření může být nezávislá ochranná vrstva (IPL), což je zařízení, systém nebo akce, která je schopna zabránit vývoji scénáře k jeho nežádoucímu koncovému stavu nebo zabránit nežádoucí akci jiné ochranné vrstvy spojené se scénářem, přičemž nezávislost je daná tím, že výkon ochranné vrstvy není ovlivněn iniciační událostí a není ovlivněn selháním jiných ochranných vrstev. Účinnost a nezávislost IPL musí být kontrolovatelné. Účinnost některých ochranných opatření však nemůže být kvantifikována z důvodu nedostatku údajů, nejistoty ohledně nezávislosti nebo účinnosti, nebo z jiných faktorů. Účinnost IPL je kvantifikována její pravděpodobností poruchy na vyžádání (PFD), která je definována jako pravděpodobnost, že systém (v tomto případě IPL) nesplní zadanou funkci na vyžádání. PFD je bezrozměrné číslo mezi 0 a 1. Čím menší je hodnota PFD, tím větší je snížení frekvence následku pro danou frekvenci iniciační události. Snížení četnosti dosažením pomocí IPL je někdy nazýváno "*rizikový redukční faktor*". Ochranné vrstvy (bezpečnostní opatření), které mohou být použity k prevenci nebo minimalizaci následků havárií, mohou být klasifikovány jako aktivní nebo pasivní, dále jako preventivní (před únikem nebezpečné látky) nebo jako zmírňující (po úniku nebezpečné látky). V analýze rizika ve scénáři se hodnotí vždy jedna příčina a k ní příslušný následek. K tomuto páru se stanoví, která technická a administrativní opatření jsou nezávislými ochrannými vrstvami a zda je lze použít; použije se jejich pravděpodobnost poruchy na vyžádání pro výpočet četnosti scénáře a odhadne se výsledné riziko scénáře. Pokud snížení rizika není dostatečné, pak je třeba řešit další IPL.

4. Krajský úřad

Krajský úřad podle § 20 zákona o prevenci závažných havárií rozhoduje na základě posudku a vyjádření dotčených orgánů, dotčených obcí a připomínek veřejnosti o schválení návrhu bezpečnostní dokumentace. V případě, že návrh bezpečnostní dokumentace nesplňuje požadavky tohoto zákona a právního předpisu přijatého k jeho provedení, krajský úřad vyzve provozovatele k odstranění zjištěných nedostatků a stanoví lhůtu k jejich odstranění. V § 49 jsou další povinnosti a práva krajského úřadu, kde mj. je činnost v rámci územního plánování a stavebního řízení (ale to se jedná o objekt spadající pod působnost zákona o prevenci závažných havárií), otázka opatření přijetí dodatečných opatření souvisejících s cílem snižovat riziko vzniku závažné havárie a rozhodnutí o zákazu užívání objektu nebo jeho částí

v případě vážných nedostatků opatření k prevenci závažných havárií nebo neplnění povinností stanovených zákonem na požadované odborné úrovni.

Rozhodování krajského úřadu je v prvé řadě opřeno o posudek návrhu bezpečnostní dokumentace. Vzhledem k tomu, že pro zpracování posouzení rizika je doporučeno používat certifikovanou *Metodiku přístupu k identifikaci zdrojů rizik, analýze rizik a hodnocení rizik průmyslových havárií pro posouzení rizik v rámci prevence závažných havárií*, ke které jsou ještě vydány *Doplňky k Metodice přístupu k identifikaci zdrojů rizik, analýze rizik a hodnocení rizik průmyslových havárií pro posouzení rizik v rámci prevence závažných havárií*, mělo by při dodržení této metodiky být zajištěno, že výsledky získané předmětnou identifikací zdrojů rizik a analýzou rizik budou korektní pro následné hodnocení přijatelnosti rizika v rámci hodnocení rizik, a budou použitelné pro řízení rizika ve všech zájmových oblastech. **Postup uvedený v metodice však není možné z důvodu jedinečnosti každého objektu v dané lokalitě a provozované technologie definovat do detailu tak, aby pro každé dílčí kroky posouzení rizik byly striktně definovány metody a způsob jejich použití.** K tomu se ještě přidává určitá nejistota použitých informací a postupů, včetně určitých rozdílů ve výsledcích podle použitých modelů v modelování následků havárií. Jako klíčové lze označit tři skutečnosti: dostatečnost a aktuálnost vstupních dat, správná volba metod pro řešení dílčích kroků posouzení rizika a validita výstupů analýzy a hodnocení rizik. Krajský úřad vydává své rozhodnutí o návrhu bezpečnostní dokumentace na základě tohoto posudku a vyjádření dotčených orgánů, dotčených obcí a připomínek veřejnosti. V konečné fázi tedy rozhoduje, zda provozovatelem deklarovaná přijatelnost rizika závažné havárie je pro společnost akceptovatelná. Do posouzení rizika může vstoupit např. tím, že (kromě záležitostí pro případ domino efektu) doplní výběr zdrojů rizika pro podrobnou analýzu rizika o další zdroj/e rizika, nebo tím, že může v případech, kdy je přijatelnost rizika na hranici, požadovat na provozovateli dodatečná opatření s cílem riziko vzniku závažné havárie snížit. Krajský úřad v rámci výkonu své funkce při řízení rizika v oblasti prevence závažných havárií musí citlivě vnímat riziko a nejistotu s ním spojenou a musí být schopen rozhodnout mezní situace přijatelnosti s přihlédnutím ke všem souvislostem (tvorba hodnot, státní záměr, sociální souvislosti, a jiné faktory hodné zřetele).

V rámci územního plánování by se nemělo stávat, aby docházelo ke schvalování investičních záměrů v těsné blízkosti provozovatele. Směrnice Evropského parlamentu a Rady [1] v článku 13 „*Územní plánování*“ uvádí povinnosti pro členské státy, co mají v této oblasti zajistit. Zákon č. 224/2015 Sb. o prevenci závažných havárií se tohoto tématu dotýká v § 49. Ponechám na čtenáři, aby si v tomto ohledu sám prostudoval text směrnice i českého zákona, a sám posoudil implementaci požadavků. Určení vzájemných odstupů, či způsob jejich stanovení náš právní řád neuvádí, neexistují ani metodické pokyny či jiný podpůrný materiál. Co se týká povolování staveb - objektů v působnosti zákona o prevenci závažných havárií, pak je tato problematika v zákoně o prevenci závažných havárií dostatečně řešena v Hlavě V, § 31 a § 32, kdy je provozovatel povinen zpracovat návrh na zařazení objektu a posouzení rizik závažné havárie a předložit tyto dokumenty místně příslušnému KÚ souběžně s podáním žádosti o vydání územního rozhodnutí o umístění nového objektu, nebo žádosti o stavební povolení. V rámci *Posouzení rizika* musí žadatel mj. prokázat, že hodnota míry skupinového rizika scénářů závažné havárie nepřekračuje stanovenou hodnotu přijatelnosti. Povolování staveb, které nespádají pod zákon o prevenci závažných havárií, není vázáno na posouzení interakce mezi takovou stavbou a objektem zařazeným podle zákona o prevenci závažných havárií, investor nemusí provést *Posouzení rizik* ve smyslu požadavků zákona o prevenci závažných havárií. Proto v praxi není stanovována bezpečná vzdálenost těchto staveb od nebezpečných zařízení objektů podle zákona o prevenci závažných havárií. Podobně je tomu tak i v případě plánování rozvoje území, protože žádný normativní právní akt nezanášá do tohoto procesu povinnost zpracovatele územního plánu provést *Posouzení rizik* ve smyslu požadavků zákona o prevenci závažných havárií. Tyto situace mohou vést k tomu, že po realizaci výstavby objektů s přítomností většího počtu bude provozovatel objektu ve skupině A nebo B

aktualizovat *Posouzení rizik* a výsledkem bude, že míra rizika některých scénářů bude v nepřijatelném riziku. Provozovatel pak bude zatížen povinností toto riziko snížit dodatečnými opatřeními. **V určité situaci je možné, že žádná reálná opatření již nedokáží snížit míru rizika na přijatelnou hodnotu a provozovatel bude ohrožen skončením dotčeného podnikání, protože chybu v územním plánování či stavebním řízení již nepůjde napravit!**

5. Závěr

Nebezpečí a z něho vyplývající riziko při jeho realizaci se vyskytuje všude kolem nás. Člověk se snaží ho minimalizovat a řídit. Kompletní eliminace rizika je však úkol prakticky nemožný – riziko se vyskytuje ve všech oblastech, od soukromého života jednotlivce, po pracovní prostředí a nakonec jde o celý planetární systém. Prostředkem k ovládnutí rizika je jeho řízení. Čím delší je časový úsek, pro který chceme riziko řídit, tím náročnější jsou postupy, a tím méně spolehlivé jsou odhady. Řízení rizik může být spontánní, intuitivní nebo systematické, organizované. Osoby, skupiny lidí mohou působit jako příjemci nebo jako zdroj rizik. Obě skupiny mohou riziko ovládat. Jakákoli činnost a změna je vystavena působení řady různých faktorů jak z okolí, tak ze samotného procesu, a nese sebou riziko selhání. Proto je potřeba zajistit součinnost všech subjektů, které se na změně a celém systému podílejí, uvědomit si souvislosti mezi případným nově vzniklým nebezpečím, jeho rizikem, řízením a ovládnutím. Již při plánování, návržení nebo zavedení může dojít ke vzniku nežádoucích událostí, poruchovým, či nehodovým dějům. Tyto mohou také nastat v důsledku selhání lidského činitele nebo techniky. Odchytky od standardního, optimálního průběhu procesů se mohou násobit, řetězit nebo sčítat s následkem vzniku závažné nežádoucí události. Havárie mohou nastat také díky podceňování skutečností, malých odchylek a drobných selhání a jejich kombinací. Abychom mohli rizika ovládat, je nutné je včas identifikovat a pracovat s nimi. Je nezbytné analyzovat zákonitosti jejich vzniku, jejich projevy a možné důsledky. Je potřeba zvolit jak vhodné postupy zjišťování potenciálních rizik, tak postupy jejich zvládnutí a minimalizace nežádoucích důsledků. Měly by být při tom aplikovány poznatky z různých oborů, např. teorie a praxe managementu, psychologie, sociologie, ergonomie, bezpečnosti práce, příp. dalších disciplín.

Důležitá je komunikace a konzultace v rámci managementu rizik, které jsou nepřetržité a opakující se procesy, které vykonává organizace k poskytování informací a zapojení se do dialogu se zainteresovanými stranami ve věci managementu rizik. Toto platí nejen pro organizaci ve výrobě na straně jedné, ale i pro správní úřady na straně druhé. V rámci komunikace rizik je třeba podat informaci o riziku, jeho příčině, o složkách rizika – tedy o následcích a jejich četnosti a o opatřeních, která jsou přijata pro řešení rizika. Pro tento proces je třeba znát i vysvětlit používaná kritéria pro hodnocení rizik. Bezpečnostní situace ve světě nenahrává velké informovanosti o zdrojích rizika, byť právu na informovanost směrnice dává velký význam. Dochází k situaci, kdy proti sobě stojí dva právní požadavky: právo na informace o rizicích a na straně druhé právo na ochranu. Územní plánování potřebuje také komunikovat o riziku. Prevence závažných havárií má také své důležité místo v krizovém plánování, a proto řízení rizika v této oblasti i komunikace rizika má zásadní význam nejen z hlediska nakládání s chemickými látkami, ale i pro celkové společenské klima.

Snižování jakéhokoliv rizika je spojeno se zvyšováním nákladů, s nedostatkem znalostí, technických prostředků, apod. Proto se v praxi hledá hranice, na kterou je únosné riziko snížit tak, aby vynaložené náklady byly ještě rozumné. Tato míra rizika (určitá optimalizace) je většinou předmětem vrcholového řízení a výsledkem politického rozhodování, při kterém je z hlediska zajištění trvalého rozvoje nutné, aby se využily současné vědecké a technické poznatky a zohlednily ekonomické, sociální a další podmínky. Postoj jednotlivce k riziku závisí na vnímání rizika a stresu, který toto riziko způsobí danému jednotlivci (úmrtí, zranění, ztráta zaměstnání aj.). Postoj společnosti k riziku závisí také na celkovém vnímání rizika,

dále na averzi vůči riziku, např. jedna havárie s vyšším počtem obětí v jednom případě je méně přijatelná než vyšší počet havárií s jednotlivými oběťmi, a to přesto, že celková suma obětí za určité období je stejná. Společnost akceptuje, když určitá skupina lidí je vystavena riziku, aby se získaly výhody pro jiné skupiny lidí. Roli hraje poměr mezi náklady na zvyšování bezpečnosti a počty zachráněných životů, pozornost médií. Přijatelnost rizika závisí na sociálních, ekonomických a politických faktorech a na vnímaném prospěchu z činností, u kterých přínosy jsou podstatně vyšší než náklady na záchranné a likvidační práce při realizaci rizika.

Veřejnost je informována o skutečnostech týkajících se závažných havárií v těchto případech:

- v rámci řízení krajského úřadu o schválení návrhu bezpečnostní dokumentace - bezpečnostního programu, bezpečnostní zprávy, jejich aktualizace nebo návrhu zprávy o posouzení bezpečnostní zprávy, kdy má možnost podle § 17 zákona za stanovených podmínek a ve stanovené lhůtě nahlížet do návrhu bezpečnostní dokumentace a uplatnit k ní písemné připomínky;
- v rámci havarijního plánování podle § 29 při veřejném projednávání vnějšího havarijního plánu a jeho aktualizace;
- podle Hlavy VII „INFORMOVÁNÍ VEŘEJNOSTI“ zákona o prevenci závažných havárií se může podle § 34 každý obrátit na krajský úřad se žádostí o poskytnutí informace o objektu zařazeném do skupiny A nebo do skupiny B; dále podle § 35 krajský úřad ve spolupráci s HZS kraje a provozovatelem zpracovává pro objekty zařazené do skupiny A nebo do skupiny B jasně a srozumitelně formulovanou informaci o nebezpečí závažné havárie (způsobem umožňujícím dálkový přístup), včetně možného domino efektu, o preventivních bezpečnostních opatřeních a o žádoucím chování obyvatel v případě vzniku závažné havárie;
- podle § 38 zákona o prevenci závažných havárií krajský úřad poskytne veřejnosti v zóně havarijního plánování informaci (způsobem umožňujícím dálkový přístup) o vzniku a následcích závažné havárie a o nápravných opatřeních přijatých ke zmírnění jejích následků.

Závažná havárie může mít mnoho následků, které mají primární nebo sekundární účinky jak na sledované příjemce podle zákona o prevenci závažných havárií, tak na společnost. Lidé mohou být při nežádoucí události usmrceni, bezprostředně zraněni nebo se u nich následkem události vyvinou různé nemoci. Dochází k časově různě trvajícím ztrátám zaměstnání. Materiální škody se mohou projevit nejen v poškození objektu a jeho zařízeních provozovatele, ale mohou vést ke ztrátě obydlí, přerušení a škodám v dopravě, energetických sítích, zásobování aj. Ekonomické škody následkem závažné havárie má nejen provozovatel, ale i společnost v jeho okolí. Provozovatele čeká jednání s úřady, pojišťovnou, právníky ohledně hrazení škody, a může očekávat kromě škod následkem omezení či přerušení výroby i ztrátu trhu. Ve společnosti obecně bude posílen odpor proti chemii jako takové, eventuálně může dojít až ke ztrátě občanské soudržnosti a zvýšení politické nespokojenosti následkem nedostatečného výkonu státní správy. Negativní postoje veřejnosti se mohou proti provozovateli projevit i v případě, kdy k žádné nežádoucí události nedojde. V rámci informování obyvatelstva je pro společnost žádoucí, aby občané byli přesvědčeni, že je náležitě dbáno na jejich ochranu. Je třeba ale mít na paměti, že je rozdíl mezi tím, co považuje za přijatelné riziko společnost jako celek, a co jednotlivec této společnosti. Pro jednotlivce hraje roli jednak jeho vnímání rizika, dále znalost dopadů následků havárie a to, nakolik mu tolerance rizika přináší nějaké výhody. Pro společnost jako takovou hraje roli celkové vnímání rizika, resp. druhu rizika (chemické havárie jsou obecně nepřijatelnější než denní autohavárie), dále averze k riziku (jedna havárie s větším počtem obětí je jeví jako méně přijatelná než několik havárií, kde je vždy jen málo obětí na životech), a konečně jaký je profit z předmětné nebezpečné činnosti.

Existuje situace, kdy v rámci územního plánování je přesně stanoven zákonný postup pro provozovatele pod působností zákona o prevenci závažných havárií pro případy, kdy se dostávají do územního plánování nebo stavebního řízení. Tento postup se jeví jako dostatečný pro to, aby rozšiřování či změny u provozovatele nevedly k dalšímu ohrožení obyvatelstva. Existuje však situace, kdy na opačné straně aktivity a zájmy developerů a dalších zúčastněných v územním plánování nejsou dostatečně omezeny vůči stávající existenci objektů spadající pod zákon o prevenci závažných havárií. Existují případy, kdy provozovatel na základě nově postavených objektů s lidmi za svým perimetrem musí přepracovat hodnocení rizika, jehož výsledkem může být nepřijatelné riziko právě díky „nově se vyskytujícím obyvatelům či návštěvníkům“, a ani trvalé zvyšování spolehlivosti svých zařízení a zavádění dalších ochranných bariér to nevyřeší. Tato „de facto“ likvidace provozovatelů je naprosto nepřijatelná a stát je povinen této situaci zamezit, což mu ukládá i směrnice SEVESO III ohledně výkonu řádného územního plánování.

V kapitole 3.1 přílohy č. 1 Vyhlášky č. 227/2015 Sb. by měl být doplněn text. Jeho znění by mělo být: „***V případě, že výsledná frekvence scénáře závažné havárie se jeví jako nepřijatelná, stanoví se organizační a technická opatření ke snížení tohoto rizika a provede se nová analýza a hodnocení rizika za účelem prověření těchto opatření. Pro dodatečná organizační a technická opatření se stanoví termíny jejich realizace. V případě že není možné dosáhnout přijatelné úrovně rizika, je nutné tuto situaci řešit s krajským úřadem o podmínkách povolení provozu s přihlédnutím k dalším podmínkám v rámci celkového hodnocení rizika objektu. Pokud v rámci politiky územního plánování a jiných souvisejících politik a postupů provádění těchto politik se mění přijatelnost rizika závažných havárií, pak v případě nepřijatelnosti rizika závažných havárií musí být stávající bezpečnostní vzdálenosti mezi objektem (na který se vztahuje zákon o prevenci závažných havárií) a obytnými oblastmi, budovami a plochami sloužícími veřejnosti, rekreačními oblastmi, a pokud možno, důležitými dopravními cestami, zachovány.***“

V praxi to znamená, že zpracovatel územního plánu nebo investor v případě, že v daném zájmovém území je objekt, na který se vztahuje zákon o prevenci závažných havárií, a pro který je zpracováno *Posouzení rizika* v příslušné bezpečnostní dokumentaci, tak pro záměr zpracování územně plánovací dokumentace, územní řízení, popřípadě pro stavební řízení v případech plánovaných změn v udržování stávajících vzájemných odstupů mezi těmito objekty a obytnými oblastmi, budovami a oblastmi navštěvovanými veřejností, hlavními dopravními trasami, rekreačními oblastmi a územími chráněnými podle jiných právních předpisů, **provede vyhodnocení dopadu záměru na stávající hodnocení přijatelnosti rizika závažných havárií těchto objektů.** Vyhodnocení tohoto dopadu je konzultováno s příslušným krajským úřadem. V praktickém provedení to znamená, že bude stanovena nová míra rizika, která zahrne zvýšený počet osob následkem předběžného záměru a stanoveným postupem určena přijatelnost rizika. **Pokud se zjistí, že výsledná hodnota skupinového rizika některého ze scénářů závažné havárie se jeví pro existující (a schválený) zdroj rizika jako nepřijatelná, pak stávající odstupové vzdálenosti musí být zachovány.**

6. Literatura

[1] EU. Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2012/18/EU ze dne 4. 7. 2012 o kontrole nebezpečí závažných havárií s přítomností nebezpečných látek a o změně a následném zrušení směrnice Rady 96/82/ES (Seveso III). *Úřední věstník Evropské unie* [online], L197/1, 24. 7. 2012. Dostupné také v digitální formě z: česká verze <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2012:197:0001:0037:CS:PDF>, anglická verze <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2012:197:0001:0037:EN:PDF>.

[2] EU. Směrnice Rady 96/82/ES ze dne 9. 12. 1996 o kontrole nebezpečí závažných havárií s přítomností nebezpečných látek (On the Control of Major Accident Hazards Involving Dangerous Substances) (Seveso II); změna Směrnicí 2003/105/ES ze dne 16. 12. 2003.

[3] ČESKO. Zákon č. 224/2015 Sb., o prevenci závažných havárií způsobených vybranými nebezpečnými chemickými látkami nebo chemickými směsmi a o změně zákona č. 634/2004 Sb., o správních poplatcích, ve znění pozdějších předpisů, (zákon o prevenci závažných havárií). In: *Sbírka zákonů Česká republika*. 2015, částka 93, s. 2762-2801.

[4] ČESKO. Vyhláška č. 225/2015 Sb., o stanovení rozsahu bezpečnostních opatření fyzické ochrany objektu zařazeného do skupiny A nebo skupiny B. In: *Sbírka zákonů Česká republika*. 2015, částka 93, s. 2802-2803.

[5] ČESKO. Vyhláška č. 226/2015 Sb., o zásadách pro vymezení zóny havarijního plánování a postupu při jejím vymezení a o náležitostech obsahu vnějšího havarijního plánu a jeho struktuře. In: *Sbírka zákonů Česká republika*. 2015, částka 93, s. 2804-2835.

[6] ČESKO. Vyhláška č. 227/2015 Sb., o náležitostech bezpečnostní dokumentace a rozsahu informací poskytovaných zpracovateli posudku. In: *Sbírka zákonů Česká republika*. 2015, částka 94, s. 2842-2871.

[7] ČESKO. Vyhláška č. 228/2015 Sb., o rozsahu zpracování informace veřejnosti, hlášení o vzniku závažné havárie a konečné zprávy o vzniku a dopadech závažné havárie. In: *Sbírka zákonů Česká republika*. 2015, částka 94, s. 2872-2892.

[8] ČESKO. Vyhláška č. 229/2015 Sb., o způsobu zpracování návrhu ročního plánu kontrol a náležitostech obsahu informace o výsledku kontroly a zprávy o kontrole. In: *Sbírka zákonů Česká republika*. 2015, částka 94, s. 2893-2898.

[9] *Metodika přístupu k identifikaci zdrojů rizik, analýze rizik a hodnocení rizik průmyslových havárií pro posouzení rizik v rámci prevence závažných havárií*. Časopis výzkumu a aplikací v profesionální bezpečnosti [online], 2016, roč. 9, speciální č. Prevence závažných havárií. ISSN 1803-3687. Dostupné z: <http://www.bozpinfo.cz/josra/metodika-pristupu-k-identifikaci-zdroju-rizik-analyze-rizik-hodnoceni-rizik-prumyslovych>.

[10] *Doplňky k Metodice přístupu k identifikaci zdrojů rizik, analýze rizik a hodnocení rizik průmyslových havárií pro posouzení rizik v rámci prevence závažných havárií*. Časopis výzkumu a aplikací v profesionální bezpečnosti [online], 2016, roč. 9, speciální č. Prevence závažných havárií. ISSN 1803-3687. Dostupné z: <http://www.bozpinfo.cz/josra/doplunky-k-metodice-pristupu-k-identifikaci-zdroju-rizik-analyze-rizik-hodnoceni-rizik>.

[11] BEERENS, H.I., POST, J.G., UIJT de HAAG, P.A.M. The use of generic failure frequencies in QRA: The quality and use of failure frequencies and how to bring them up-to-date. *Journal of Hazardous Materials* 130, Issue 3 (2006), s. 265 – 270. [cit. 2019-02-04]. Dostupné z: <http://rivm.openrepository.com/rivm/bitstream/10029/7049/1/beerens.pdf>.

[12] *Failure Rate and Event Data for use within Risk Assessments (28/06/2012)*, HSE [cit. 2019-02-04]: Dostupné z: <http://www.hse.gov.uk/landuseplanning/failure-rates.pdf>.

[13] TAYLOR, J.R. *Hazardous Materials Release and Accident Frequencies for Process Plants. Volume II – Process Unit Release Frequencie*. Version 1, Issue 7 (2006) [cit. 2019-02-04]. Dostupné z: <http://efcog.org/wp-content/uploads/Wqgs/Safety%20Working%20Group/Nuclear%20and%20Facility%20Safety%20Subgroup/Documents/Reidat%20II%207.pdf>.

- [14] Jednotlivé verze databáze AMINAL jsou v tematickém celku *Richtlijn: Handboek Faalfrequenties* a jsou dostupné z [cit. 2019-02-04]: <http://www.lne.be/themas/veiligheidsrapportage/rlbvr/tr/hbff>.
Anglická verze: <https://www.vlaanderen.be/nl/publicaties/detail/handbook-failure-frequenties-2009-for-drawing-up-a-safety-report>.
- [15] Guidelines for Process Equipment Reliability with Data Tables. AIChE-CCPS, New York 1989, ISBN 0-8169-0422-7.
- [16] Guidelines for Engineering Design for Process Safety. AIChE-CCPS, New York 1993, ISBN 0-8169-0565-7.
- [17] Guidelines for Safe Automation of Chemical Processes. AIChE-CCPS, New York 1993, ISBN 0-8169-0554-1.
- [18] Guidelines for Design Solutions for Process Equipment Failures. AIChE-CCPS, New York 1998, ISBN 0-8169-0684-X.
- [19] Guidelines for Postrelease Mitigation Technology in the Chemical Process Industry. AIChE-CCPS, New York 1997, ISBN 0-8169-0588-6.
- [20] Guidelines for Safe Storage and Handling of High Toxic Hazard Materials. AIChE-CCPS, New York 1988, ISBN 0-8169-0400-6.
- [21] Layer of Protection Analysis. Simplified Process Risk Assessment. CCPS-AIChE, New York 2001. ISBN 0-8169-0811-7.