

Příloha č. 13

Metodika přístupu k analýze rizik a hodnocení rizik průmyslových havárií pro posouzení rizik v rámci prevence závažných havárií

Cíl metodiky

Metodika přístupu k analýze a hodnocení rizik průmyslových havárií způsobených vybranými nebezpečnými chemickými látkami nebo chemickými směsmi je návodem, jak přistoupit ke zpracování požadavků zákona o prevenci závažných havárií týkajících se posouzení rizik závažné havárie. Zákon o prevenci závažných havárií je implementací SMĚRNICE EVROPSKÉHO PARLAMENTU A RADY 2012/18/EU ze dne 4. července 2012 o kontrole nebezpečí závažných havárií s přítomností nebezpečných látek a o změně a následném zrušení směrnice Rady 96/82/ES (směrnice 2012/18/EU se zkráceně nazývá tzv. SEVESO III). Tento zákon a související prováděcí předpisy určují pravidla pro prevenci závažných havárií způsobených vybranými nebezpečnými chemickými látkami nebo chemickými směsmi (dále v textu jen nebezpečné látky) a omezení jejich následků na životy a zdraví lidí a zvířat, životní prostředí a majetek tak, aby byla účinným způsobem zajištěna vysoká úroveň ochrany. Na metodiku navazuje metodický pokyn pro postup při posouzení rizik závažné havárie, který je novelizací metodického pokynu odboru environmentálních rizik MŽP pro postup při zpracování dokumentu „Analýza a hodnocení rizik závažné havárie“ (Věstník MŽP, březen 2007, roč. XVII, částka 3).

Popis metodiky

Metodika vychází z požadavků právních předpisů v oblasti prevence závažných havárií na posouzení rizik závažné havárie pro účely zpracování bezpečnostní dokumentace podle zákona o prevenci závažných havárií. Posouzení rizik závažné havárie podle § 9 zákona o prevenci závažných havárií obsahuje identifikaci zdrojů rizik (nebezpečí), analýzu rizik a hodnocení rizik. Jednotlivé dílčí kapitoly tohoto posouzení jsou uvedeny v příloze č. 1 vyhlášky o podrobnostech systému prevence závažných havárií. Konečným cílem posouzení rizika závažných havárií je zjištění závažnosti a přijatelnosti rizika pro stanovené příjemce rizika. Jednotlivé složky posouzení rizika musí zjistit, co se může špatného přihodit – jakým způsobem může být realizováno nebezpečí, které představují zdroje rizika – scénáře nežádoucích událostí, jaké jsou následky a pravděpodobnosti (složky rizika) těchto nežádoucích událostí, zda jejich velikost je pro společnost přijatelná, a zda stávající bezpečnostní opatření jsou dostatečná vzhledem k míře zjištěného rizika.

Dodržením této metodiky by mělo být zajištěno, že výsledky získané předmětnou analýzou rizik budou korektní pro následné hodnocení přijatelnosti rizik a budou použitelné pro řízení rizik ve všech zájmových oblastech. Metodika je uvedena v **příloze č. 1** tohoto návrhu.

Zdůvodnění novosti metodiky

Stávající přístup k analýze a hodnocení rizik vychází ze zákona č. 59/2006 Sb., o prevenci závažných havárií (§ 7) a prováděcí vyhlášky č. 256/2006 Sb. (§ 2), která ve své příloze č. 1 uvádí 17 bodů pro postup zpracování a rozsah analýzy a hodnocení rizik. K tomuto tématu je vydáno 5 metodických pokynů odboru environmentálních rizik MŽP. Tyto metodické pokyny již plně nepokrývají současnou potřebu stanovení pravidel pro analýzu a hodnocení rizik, nehledě na potřebu jejich revize a doplnění s ohledem na implementaci směrnice SEVESO III do českého právního řádu.

Vzhledem ke zkušenostem s prevencí závažných havárií je nutné rámec prováděné analýzy a hodnocení rizik více upřesnit a tato metodika sleduje tento záměr.

Uplatnění metodiky

Metodika bude sloužit provozovatelům objektů, které spadají do působnosti zákona o prevenci závažných havárií, zpracovatelům posouzení rizik, dále posuzovatelům bezpečnostní dokumentace, krajským úředníkům, členům Integrované inspekce a členům dalších orgánů státní správy v rámci zákona o prevenci závažných havárií.

Vysvětlení použitých pojmů

Použité pojmy vycházejí ze základních pojmů uvedených v zákoně o prevenci závažných havárií a dále z pojmů uvedených ve „*Výkladovém terminologickém slovníku některých pojmů používaných v analýze a hodnocení rizik pro účely zákona o prevenci závažných havárií*“¹.

Terminologie v oblasti managementu rizika je dána normativním dokumentem ISO Guide ISO/IEC 73:2002 vydaného Technickým výborem ISO. Českou verzí je pokyn ČNI z ledna 2008 Management rizika – Slovník – Směrnice pro používání v normách ČNI Pokyn ISO/IEC 73 (01 0370). Co se týče bezpečnostního inženýrství, pak odborná terminologie je v řadě případů dána historickými souvislostmi, a to nejen v České republice.

Zde je nutné připomenout, že podoba bezpečnostní dokumentace je dána nejen právními předpisy, ale i určitými obecnými zákonitostmi, které jsou uvedeny dále.

Pokud se v příslušné kapitole bezpečnostních dokumentů podle zákona o prevenci závažných havárií vyskytují zkratky, pojmy či definice, které nejsou běžně používané/známé, je nutné je uvést vhodnou formou vždy v příslušné kapitole (poznámka pod čarou, poznámka pod kapitolou, popř. jiným přehledným způsobem v abecedním řazení).

Veškeré použité zdroje (literaturu) je nutné uvést pomocí bibliografických citací dle norem (např. ČSN ISO 690). Seznam všech uvedených informačních zdrojů je nedílnou součástí dokumentu a musí být vždy uveden na konci příslušného dokumentu. Co se týká informací uváděných v tabulkách, grafech a obrázcích je třeba tyto tabulky, grafy a obrázky číslovat. Seznam všech tabulek musí být součástí Obsahu dokumentu (v jeho závěru). Předpokládá se používání jednotek SI. Pokud nejsou údaje v jednotkách SI, doporučuje se uvést význam údajů a přepočítání na jednotky SI.

¹ Tento terminologický slovník spolu s dalším terminologickým slovníkem k oblasti lidského činitele je dostupný na webových stránkách Výzkumného ústavu bezpečnosti práce (VÚBP, v.v.i.).

Zajištění vstupních dat

Analýza rizik musí vycházet z aktuálních informací o objektu a jeho okolí, o přítomných nebezpečných látkách, o způsobu nakládání s nebezpečnými látkami a dalšími potřebnými údaji.

Pro zjištění vstupních dat se vychází primárně z dokumentace provozovatele – údaje o technologickém zařízení, technologická schémata, provozní schémata, schémata potrubí, údaje o měření a regulaci, materiálová a energetická bilance, bezpečnostní listy nebezpečných látek, údaje o okolí objektu (stavby, doprava, demografie, meteorologická charakteristika, životní prostředí aj.) a další informace potřebné dle místní situace.

K zajištění vstupní informace pro další dotčené subjekty na úseku prevence závažných havárií je vhodné na začátku bezpečnostního dokumentu vypracovat krátký úvod, ve kterém bude stručně popsán analyzovaný objekt, informace o jeho zařazení do skupiny A nebo B, dále základní informace z historie objektu, informace o schvalování a revizích bezpečnostního programu nebo bezpečnostní zprávy, informace o důvodech zpracování nebo aktualizace bezpečnostní dokumentace a další potřebné doplňující údaje.

Výpočet dopadů

Aplikace této metodiky nepřináší pro podnikatelskou sféru žádné další náklady, které by nevyplývaly již ze současného právního stavu při uplatňování správné praxe v této oblasti. Pokud však u provozovatelů zůstaly v platnosti analýzy a hodnocení rizik založené pouze na kvalitativních či indexových metodách a zjednodušených přístupech vedoucích k opomíjení některých scénářů závažných havárií, bude respektování metodiky znamenat zvýšení úsilí týmu zpracovatelů analýzy a hodnocení rizik, případně i určité vyšší náklady na externí dodavatele bezpečnostní dokumentace.

Na druhou stranu však tato cesta provozovatelům přinese pozitivní efekt v podobě lepší znalosti rizik a tudíž možnost přípravy efektivních opatření na jejich snížení. Zároveň jim ušetří čas a náklady na opakovaná jednání s oponenty a následná přepracovávání bezpečnostní dokumentace.

Dopady na veřejné rozpočty jsou očekávány pozitivní, neboť metodikou jasně stanovená pravidla ušetří, při jejich dodržování a respektování, mnoho času na jednáních s provozovateli a dotčeným orgány a místní samosprávou. Celkově by pak mělo dojít ke zlepšení stavu prevence závažných havárií a tedy bezpečnosti obyvatelstva v okolí provozovatelů zařazených do skupiny A nebo B.

Bylo by však účelné vynaložit přiměřené prostředky na školení odpovědných úředníků krajských úřadů v problematice prevence závažných havárií obecně, zejména pak z problematiky analýzy a hodnocení rizika.

Závěr

Metodika přístupu k analýze a hodnocení rizik průmyslových havárií způsobených vybranými nebezpečnými chemickými látkami nebo chemickými směsmi je návodem, jak přistoupit ke zpracování požadavků zákona o prevenci závažných havárií a vyhlášky o podrobnostech systému prevence závažných havárií, týkajících se posouzení rizik závažné havárie.

Novelizovaný metodický pokyn „Analýza a hodnocení rizik závažné havárie“ následně určuje doporučený obsah kapitol jednotlivých částí posouzení rizik. K některým kapitolám byly dříve vydány další metodické pokyny MŽP. Na základě vývoje v oblasti prevence závažných havárií lze podle potřeby reagovat, v duchu zákona o prevenci závažných havárií, úpravami či doplněními těchto starších metodických pokynů.

Příloha č. 1

Metodika přístupu k analýze rizik a hodnocení rizik průmyslových havárií pro posouzení rizik v rámci prevence závažných havárií

Obsah Přílohy č. 1

Základní pojmy	8
Pojmy ze zákona [1]	8
Ostatní pojmy a zkratky	9
1 Identifikace zdrojů rizik (nebezpečí)	10
1.1 Přehled nebezpečných látek v objektu	10
a) Aktualizovaný seznam nebezpečných látek v objektu	10
b) Bezpečnostní listy nebezpečných látek (v příloze)	10
1.2 Identifikace zdrojů rizik a výběr zdrojů rizik pro podrobnou analýzu rizik	11
a) Přehled jednotlivých zařízení s uvedením druhu a množství nebezpečných látek	11
b) Výběr zdrojů rizik pro podrobnou analýzu rizik	11
i) Výběr zdrojů rizik s NL typu hořlavé, výbušné, toxické	11
ii) Výběr zdrojů rizik s NL typu nebezpečné pro ŽP	12
iii) Výběr zdrojů rizik s NL typu „ostatní“	12
c) Přehled vlastností nebezpečných látek u vybraných zdrojů rizik	12
1.3 Popis vybraných zdrojů rizik a mapové zobrazení jejich umístění v objektu	13
2 Analýza rizik	14
2.1 Identifikace možných situací a příčin (podmínek), které mohou vést k iniciační události závažné havárie, identifikace iniciačních událostí a možných scénářů rozvoje závažné havárie	14
a) Přehled možných nebezpečných situací uvnitř objektu, které mají potenciál způsobit poškození lidského zdraví, životního prostředí a majetku, včetně uvážení nebezpečných chemických reakcí	14
i) Nebezpečné situace uvnitř objektu	14
ii) Nebezpečné chemické reakce při nežádoucím kontaktu chemických látek v objektu nebo za nežádoucích provozních podmínek	14
b) Přehled možných nebezpečných situací vně objektu, které mají potenciál způsobit poškození lidského zdraví, životního prostředí a majetku	15
c) Systematická komplexní identifikace a popis iniciačních událostí možných scénářů závažné havárie	15
d) Určení výsledných událostí možných scénářů závažné havárie a jejich frekvencí	15
2.2 Odhad následků scénářů závažných havárií na životy a zdraví lidí, životní prostředí a majetek	15
a) Určení kritérií a limitních hodnot pro odhad následků identifikovaných scénářů	15
b) Odhady následků identifikovaných scénářů závažné havárie na životy a zdraví lidí	16
c) Popis možných následků závažné havárie na složky životního prostředí	16
d) Grafické znázornění limitních účinků identifikovaných scénářů závažné havárie ..	16
2.3 Odhad výsledné roční frekvence scénářů závažných havárií	17
2.4 Stanovení míry rizik scénářů závažných havárií	17
a) Stanovení míry rizika identifikovaných scénářů na osoby	17
2.5 Výsledky a postup posouzení vlivu (spolehlivosti a chybování) lidského činitele	18
a) Identifikace kritických pracovních pozic	18

b)	Analýza úkolů a činností vykonávaných pracovníky na kritických pracovních pozicích.....	18
c)	Příčiny selhání lidského činitele na kritických pracovních pozicích a důsledky tohoto selhání	18
d)	Realizovaná a plánovaná preventivní opatření pro eliminaci výskytu chybování lidského činitele	19
3	Hodnocení rizik	20
3.1	Hodnocení přijatelnosti společenského rizika závažných havárií.....	20
3.2	Hodnocení ostatních rizik	20
3.3	Celkové hodnocení rizika pro daný objekt.....	20
	Seznam informačních zdrojů a metodik použitých při analýze rizik.....	21
	Informační zdroje.....	21
	Metodiky veřejně publikované.....	21
	Metodiky veřejně nepublikované a jejich popis.....	21
	Použité a doporučené zdroje	22

Základní pojmy

Pojmy ze zákona [1]

objekt	celý prostor, popřípadě soubor prostorů, ve kterém je umístěna jedna nebo více nebezpečných látek v jednom nebo více zařízeních užívaných právnickou nebo podnikající fyzickou osobou, včetně společných nebo souvisejících infrastruktur a činností
zařízení	technická nebo technologická jednotka, ve které je nebezpečná látka vyráběna, zpracovávána, používána, přepravována nebo skladována a která zahrnuje rovněž všechny části nezbytné pro provoz zařízení, zejména stavební objekty, potrubí, skladovací tankoviště, stroje, průmyslové dráhy a nákladové prostory
provozovatel	právnická nebo podnikající fyzická osoba, která užívá nebo bude užívat objekt, ve kterém je nebo bude nebezpečná látka umístěna v množství, které je nejméně rovno množství uvedenému v příloze č. 1 k tomuto zákonu v sloupci 2 tabulky I nebo tabulky II, nebo který byl zařazen do skupiny A nebo do skupiny B rozhodnutím krajského úřadu
nebezpečná látka	vybraná nebezpečná chemická látka nebo chemická směs podle chemického zákona [2], splňující kritéria stanovená v příloze č. 1 k tomuto zákonu v tabulce I nebo uvedená v příloze č. 1 k tomuto zákonu v tabulce II a přítomná v objektu jako surovina, výrobek, vedlejší produkt, meziprodukt nebo zbytek, včetně těch látek, u kterých se dá důvodně předpokládat, že mohou vzniknout v případě závažné havárie
umístění nebezpečné látky	projektované množství nebezpečné látky, která je nebo bude vyráběna, zpracovávána, používána, přepravována nebo skladována v objektu nebo u které lze důvodně předpokládat, že se při ztrátě kontroly nad průběhem průmyslového chemického procesu nebo při vzniku závažné havárie může v objektu nahromadit
závažná havárie	mimořádná, částečně nebo zcela neovladatelná, časově a prostorově ohraničená událost, zejména závažný únik nebezpečné látky, požár nebo výbuch, která vznikla nebo jejíž vznik bezprostředně hrozí v souvislosti s užíváním objektu, vedoucí k vážnému ohrožení nebo k vážným následkům na životy a zdraví lidí a zvířat, životním prostředí nebo majetku a zahrnující jednu nebo více nebezpečných látek
zdroje rizika (nebezpečí)	vlastnost nebezpečné látky nebo fyzická či fyzikální situace vyvolávající možnost vzniku závažné havárie
riziko	pravděpodobnost vzniku nežádoucího specifického účinku, ke kterému dojde během určité doby nebo za určitých okolností
skladování	umístění určitého množství nebezpečných látek pro účely uskladnění, uložení do bezpečného opatrování nebo udržování v zásobě
sousední objekt	objekt nacházející se v takové blízkosti jiného objektu, v důsledku které se zvyšuje pravděpodobnost vzniku nebo následky závažné havárie
domino efekt	možnost zvýšení pravděpodobnosti vzniku nebo následků závažné havárie v důsledku vzájemné blízkosti zařízení, objektů nebo skupiny objektů a umístění nebezpečných látek
zóna havarijního plánování	území v okolí objektu, ve kterém jsou uplatňovány požadavky ochrany obyvatelstva a požadavky územního rozvoje z hlediska havarijního plánování formou vnějšího havarijního plánu
scénář	variantní popis rozvoje závažné havárie, popis rozvoje příčinných a následných, na sebe navazujících a vedle sebe i posloupně probíhajících událostí, a to buď spontánně probíhajících anebo probíhajících jako činnost lidí, které mají za účel zvládnout průběh závažné havárie

Ostatní pojmy a zkratky

Pojmy

V oblasti bezpečnostního inženýrství existuje odborná terminologie. Pro účely prevence závažných havárií je nutné, aby byly správně chápány nejen pojmy ze zákona o prevenci závažných havárií, ale i další pojmy z oblasti bezpečnostního inženýrství. Z tohoto důvodu je vhodné se seznámit s dvěma terminologickými slovníky [3,4].

Zkratky

AC	automobilová cisterna
CAS	jednoznačný numerický identifikátor nebezpečné látky podle Chemical Abstracts Service
ČSN	česká technická norma
GPS	Global Positioning System (Globální polohovací systém)
HAZOP	Hazard and Operability Study (Studie nebezpečí a provozuschopnosti)
HTA	Hierarchical Task Analysis (Hierarchická úkolová analýza)
ISBN	International Standard Book Number (Mezinárodní standardní číslo knihy)
ISO	International Organization for Standardization, převážně míněny technické normy ISO
ISSN	International Standard Serial Number (Mezinárodní standardní číslo seriálové publikace)
MŽP	Ministerstvo životního prostředí ČR
NL	Nebezpečná látka / nebezpečné látky
PP	Purple Book
QRA	Quantitative Risk Analysis (Kvantitativní analýza rizika)
TNI	technická normalizační informace
ZR	zdroje rizika
ŽC	železniční cisterna

1 Identifikace zdrojů rizik (nebezpečí)

1.1 Přehled nebezpečných látek v objektu

a) Aktualizovaný seznam nebezpečných látek v objektu

Zákon o prevenci závažných havárií [1] ukládá povinnost zpracovat seznam všech nebezpečných látek (dále jen „NL“) umístěných v objektu [§ 3, odst. (2), písmeno a)]. Zpracovatel bezpečnostní dokumentace vypracuje aktualizovaný seznam nebezpečných látek, ve kterém uvede druh, množství, klasifikaci a fyzikální formu všech nebezpečných látek umístěných v objektu (dále jen „seznam NL“).

V seznamu NL musí být pro každou NL uvedeno [1]:

- název,
- druh,
- celkové množství v objektu (v jednotkách SI),
- číslo CAS,
- klasifikace, H-věty,
- fyzikální forma.

b) Bezpečnostní listy nebezpečných látek (v příloze)

Bezpečnostní listy jsou uvedeny vždy jako přílohy dokumentu. V případě vysokého počtu bezpečnostních listů lze tyto dokumenty uvést pouze v elektronické verzi.

1.2 Identifikace zdrojů rizik a výběr zdrojů rizik pro podrobnou analýzu rizik

a) Přehled jednotlivých zařízení s uvedením druhu a množství nebezpečných látek

V přehledu je uveden seznam zařízení v objektu ve smyslu § 2, odst. b), zákona [1], které obsahují NL dle bodu 1.1 a) .

Ke každému zařízení se uvede druh a množství umístěné NL, včetně informací o maximálním plnění zařízení.

- označení zařízení,
- popis zařízení,
- název NL,
- druh a množství NL v zařízení.

Každé zařízení v seznamu musí mít jednoznačnou identifikaci.

b) Výběr zdrojů rizik pro podrobnou analýzu rizik

Pokud se nevyberou všechny ZR pro podrobnou analýzu rizik, je třeba provést selekci podle níže uvedených zásad.

Nutno zde ale upozornit, že kompetentní orgán státní správy na úseku prevence závažných havárií může v odůvodněných případech rozhodnout o zařazení dalších zdrojů rizik, které nebyly vybrány selekcí, do výběru zdrojů rizik pro podrobnou analýzu rizik.

i) Výběr zdrojů rizik s NL typu hořlavé, výbušné, toxické

V tomto případě je výhodné použít selektivní metodu popsanou v tzv. Purple Book [5].

Použitá metoda zohledňuje vlastnosti a množství NL přítomné v zařízení a rovněž bere do úvahy procesní podmínky.

Pokud se použije citovaná selektivní metoda, pak v této části dokumentu se uvede přehledný seznam parametrů NL, zařízení a provozních podmínek tak, aby bylo možné aplikovat tuto selektivní metodu.

Tento seznam obsahuje:

- označení zdroje rizika,
- popis zařízení,
- způsob nakládání s NL (provoz/sklad),
- umístění zařízení (vně/uvnitř uzavřeného objektu),
- přítomnost zachytné jímky (ano/ne),
- název NL,
- druh NL (hořlavá/toxická/výbušná),

- skupenství NL při 25 °C,
- množství NL v zařízení,
- maximální provozní, resp. skladovací teplota,
- bod varu NL,
- tlak par NL při provozní, resp. skladovací teplotě,
- koncentrace NL ve vzduchu (LC₅₀).

ii) Výběr zdrojů rizik s NL typu nebezpečné pro ŽP

V případě NL nebezpečných pro životní prostředí lze pro výběr zdrojů rizik použít některé indexové metody, např. H&V index [6] nebo Environment-Accident Index [7], popř. jiný vhodný postup, jehož princip bude popsán a bude adekvátní dané situaci.

iii) Výběr zdrojů rizik s NL typu „ostatní“

V případě NL, které nemají vlastnosti uvedené v předchozích dvou kapitolách a představují významný zdroj rizika, se postupuje podle konkrétní situace a je nutné se tímto ZR zabývat jinými postupy podle současného stavu poznání.

c) Přehled vlastností nebezpečných látek u vybraných zdrojů rizik

Uvést přehled vlastností NL u vybraných zdrojů rizik podle kapitoly 1.2 b) včetně parametrů nezbytných pro analýzu rizik, které obsahují fyzikálně-chemické, toxikologické a ekotoxikologické vlastnosti NL a všechny další potřebné informace o NL.

1.3 Popis vybraných zdrojů rizik a mapové zobrazení jejich umístění v objektu

Popis parametrů vybraných zdrojů rizika a dalších relevantních informací ke zdrojům rizik, v rozsahu potřebném pro podrobnou analýzu rizika, obsahuje zejména:

1. popis procesu a jeho podmínky (stavové veličiny – teplota, tlak), průtoky médií,
2. rozměry zařízení, jejich nominální objem, dále pracovní, projektové a zkušební tlaky,
3. zádrže (stupeň naplnění nebezpečnou látkou) a maximální stupeň plnění
4. způsob plnění a vyprazdňování,
5. zabezpečení úniků (havarijní jímky a jiná řešení),
6. materiál, z kterého je zařízení vyrobeno,
7. rozměry připojených potrubí,
8. osazení dálkově ovládanými armaturami,
9. vybavení systémem měření a regulace a havarijním odstavením (*emergency shut down*),
10. frekvence manipulací (stáčení/plnění) a jejich doba trvání.

Součástí tohoto popisu je mapové zobrazení umístění jednotlivých vybraných zdrojů rizik v objektu a stanovení vzdáleností k jednotlivým zájmovým oblastem (např. souřadnice GPS zdrojů rizik apod.).

2 Analýza rizik

Pro analýzu rizik se používá kvantitativní analýza rizik (QRA). QRA je základem pro posouzení rizik při provozování, manipulaci, transportu a skladování nebezpečných látek a poskytuje číselné vyjádření složek rizika. Specifický způsob analýzy rizik platí při posouzení rizik látek nebezpečných životnímu prostředí.

2.1 Identifikace možných situací a příčin (podmínek), které mohou vést k iniciační události závažné havárie, identifikace iniciačních událostí a možných scénářů rozvoje závažné havárie

- a) Přehled možných nebezpečných situací uvnitř objektu, které mají potenciál způsobit poškození lidského zdraví, životního prostředí a majetku, včetně uvážení nebezpečných chemických reakcí

Určení iniciačních událostí je vyhledání nežádoucích událostí, které mohou iniciovat uplatnění nebezpečného potenciálu zdroje rizika. Tyto iniciační události mají své příčiny, které vyplývají z nebezpečných situací uvnitř a vně objektu. Příčiny mohou být zjišťovány různými metodami (např. nejlépe na základě kvalitativní analýzy metodou HAZOP) nebo zdrojem informací mohou být obecně možné (generické) iniciační události, jejichž volbu a výběr je však nutno v rámci stávajícího objektu zvážit a prověřit.

Posouzení nebezpečných situací uvnitř objektu musí zjistit takové situace a jejich příčiny (podmínky), které mohou mít v konečné podobě za následek únik nebezpečné látky ze zařízení do svého okolí.

i) Nebezpečné situace uvnitř objektu

Přehled nebezpečných situací v objektu, které mohou vést k havárii, např.:

- únik obsahu zařízení s NL v důsledku ztráty integrity – selhání technologie,
- únik obsahu zařízení s NL v důsledku lidské chyby nebo úmyslného činu,
- únik obsahu zařízení s NL v důsledku dominoefektu, aj.

ii) Nebezpečné chemické reakce při nežádoucím kontaktu chemických látek v objektu nebo za nežádoucích provozních podmínek

Důležitou nebezpečnou situací mohou být nebezpečné chemické reakce při nežádoucím kontaktu NL se vzduchem, vodou, ostatními rozpouštědly a s jinými NL umístěnými v objektu, se kterými může NL přijít do kontaktu.

Uvést možné nebezpečné chemické reakce NL při nestandardních provozních podmínkách – změna teploty, tlaku, záměna složek ve směsi atd.

b) Přehled možných nebezpečných situací vně objektu, které mají potenciál způsobit poškození lidského zdraví, životního prostředí a majetku

Situace, které mohou být způsobeny vnějšími okolnostmi a nejsou prakticky ovlivnitelné provozovatelem, mohou vést k závažnému poškození provozního zařízení a různě velkému úniku nebezpečné látky. Vnější příčiny v tomto případě pocházejí od zdroje rizika, který se nachází mimo hranice analyzovaného objektu, a který má potenciál způsobit havárii na analyzovaném objektu. Vnější příčiny mohou mít charakter přírodních jevů (většinou bez možnosti ovlivnění lidským faktorem) a/nebo jsou důsledkem lidské činnosti.

Přehled nebezpečných situací vně objektu, které mohou vést k havárii, např.:

- únik obsahu zařízení s NL v důsledku účinku nepříznivých přírodních jevů,
- únik obsahu zařízení s NL v důsledku lidské činnosti v okolí objektu, aj.

c) Systematická komplexní identifikace a popis iniciačních událostí možných scénářů závažné havárie

Uvést vybrané iniciační události možných scénářů závažné havárie na základě publikovaných generických údajů nebo na základě analýzy systému a jejich popis.

d) Určení výsledných událostí možných scénářů závažné havárie a jejich frekvencí

Na základě provedené identifikace nebezpečných situací a příčin (podmínek) a z nich vyplývajících iniciačních událostí se určí a popíší možné scénáře závažné havárie, tzn. jejich rozvoj (přes rozvíjející události) včetně uvedení stromů událostí a popisu koncových stavů scénářů tohoto rozvoje.

2.2 Odhad následků scénářů závažných havárií na životy a zdraví lidí, životní prostředí a majetek

a) Určení kritérií a limitních hodnot pro odhad následků identifikovaných scénářů

Kvantifikovaný odhad následků identifikovaných scénářů na stanovené příjemce se provádí pomocí modelování fyzikálně chemických procesů a jevů, které nastávají a probíhají při závažné havárii a pomocí modelů zranitelnosti, které poskytují odhad toxických účinků, tepelných účinků a účinků tlakové vlny na stanovené příjemce.

Pro odhad následků identifikovaných scénářů závažných havárií na životy a zdraví lidí je nutno uvést kritéria a limitní hodnoty pro působení toxických účinků, tepelných účinků a účinků tlakové vlny.

Pro odhad následků identifikovaných scénářů závažných havárií na životní prostředí v současné době neexistují doporučená kritéria a limitní hodnoty pro následky na půdu, spodní vody a povrchové vody. Z tohoto důvodu je nutné, aby provozovatel uvedl zvolený způsob ocenění následků na životní prostředí.

Pro odhad následků identifikovaných scénářů závažných havárií na majetek uvést relevantní použitá kritéria a limitní hodnoty, které se odvozují z hodnot zjištěných a uváděných následků tepelného toku/tepelné expozice a hodnot přetlaku na materiály. U výbuchů při roztržení zařízení je nutno uvážit i dosah a účinek doletu fragmentů ze zařízení.

Pro odhad následků identifikovaných scénářů závažných havárií na zvířata nejsou stanovena kritéria a limitní hodnoty pro působení toxických účinků, tepelných účinků a účinků tlakové vlny. Toto je nutno řešit případ od případu za pomoci vyhledání relevantních údajů, pokud existují.

b) Odhady následků identifikovaných scénářů závažné havárie na životy a zdraví lidí

V této části je třeba uvést tyto informace:

Uvést potřebné údaje o atmosférických podmínkách v okolí objektu (na území zasaženém potenciální havárií). Výpočty se provádějí pro nejpravděpodobnější a nejhorší atmosférické podmínky z hlediska rozptylu NL.

Pro vyhodnocení následků uvažovaných scénářů havárií uvést počty osob, které se mohou vyskytovat na území zasaženém potenciální havárií.

Uvést použitý výpočetní software, resp. uvést a popsat použitý způsob výpočtu, pro odhady následků identifikovaných scénářů závažné havárie. Pokud výpočetní software není k dispozici, lze použít tzv. „probitové funkce“.

Uvést souhrnné výsledky odhadů následků, nejlépe formou tabulek.

c) Popis možných následků závažné havárie na složky životního prostředí

Vzhledem k tomu, že dosud nejsou k dispozici doporučená kvantitativní kritéria pro hodnocení zasažení půdy, spodních a povrchových vod, musí být uvedeny minimálně popisy a vzdálenosti následků na nejbližší národní park (NP), chráněnou krajinnou oblast (CHKO), národní přírodní rezervaci (NPR), národní přírodní památku (NPP), přírodní rezervaci (PR), přírodní památku (PP), evropsky významnou lokalitu (EVL), ptačí oblast (PO), památný strom a významné krajinné prvky (VKP) a dále popis možných následků závažné havárie na funkčnost územního systému ekologické stability (ÚSES).

Součástí popisu je i odhad stavu přírodních stanovišť a zvláště chráněných druhů po zásahu závažné havárie. Stav může být odhadnut jako příznivý v případě, kdy jsou splněny podmínky uvedené v § 3, písm. s) a t) zák. 114/1992 Sb., ve znění pozdějších předpisů [8].

d) Grafické znázornění limitních účinků identifikovaných scénářů závažné havárie

Limitní účinky identifikovaných scénářů závažné havárie uvést grafickou formou.

2.3 Odhad výsledné roční frekvence scénářů závažných havárií

Součástí kvantifikace rizika je určení následků závažné havárie (kapitola 2.2). Aby analýza byla kompletní, je nutné rovněž stanovit, jak často k havárii s danými následky může dojít, tzn. stanovit její frekvenci za určité časové období.

Výsledné roční frekvence scénářů závažných havárií vycházejí ze stromů událostí (kapitola „d) *Určení výsledných událostí možných scénářů závažné havárie a jejich frekvencí*“).

Základní tvar rovnice pro výslednou roční frekvenci koncové události scénáře je ve tvaru

$$F_s = F_{IU} \times P_s$$

kde 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 rozvíjejících událostech scénáře. Frekvence a pravděpodobnosti událostí scénáře lze získat z generických dat (např. [5]), popřípadě výpočtem za použití metod FTA a ETA.

2.4 Stanovení míry rizik scénářů závažných havárií

Požadovaným výsledkem kvantitativního stanovení rizika je číselné vyjádření společenského rizika. Společenské (skupinové) riziko v rámci prevence závažných havárií je riziko, kterému je vystavena skupina lidí ovlivněných závažnou havárií a představuje frekvenci takové události, při které zahyne N osob současně. Společenské riziko se znázorňuje obecně pomocí křivek $F-N$, kde N je počet úmrtí a F je kumulativní frekvence událostí doprovázených N nebo více úmrtími.

a) Stanovení míry rizika identifikovaných scénářů na osoby

Pro stanovení míry rizika identifikovaných scénářů závažných havárií se použije výsledků z odhadu následků těchto scénářů na životy osob (viz kapitola 2.2) a výsledné frekvence těchto scénářů, resp. jejich koncových stavů (viz kapitola 2.3).

Stanovení – výpočet roční frekvence havárie F_h

Výslednou roční frekvenci havárie (F_h) lze matematicky vyjádřit:

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

kde:

F_h	roční frekvence havárie
F_s	výsledná roční frekvence koncové události scénáře

P_{VNL}	pravděpodobnost výskytu nebezpečné látky (pokud není ZR přítomen stále, např. ŽC nebo AC na místě stáčení)
P_{VO}	pravděpodobnost výskytu osob v dané lokalitě
$P_{atm.podmínky}$	korekce na počasí – součin četnosti třídy stability, výskytu směru a rychlosti větru ($P_{atm.stab.} \times P_{směr.větru} \times P_{rychl.větru}$)

Pak míra rizika je vyjádřena výrazem:

$$MR = F_h \times N^2$$

MR	míra rizika
F_h	roční frekvence havárie
N	zjištěný počet usmrcených osob (fatalita)

Po provedeném stanovení míry rizika je třeba uvést přehledně souhrn vyjádřené míry rizika pro jednotlivé analyzované scénáře havárií.

Možný postup pro určení společenského rizika je uveden např. v [5].

2.5 Výsledky a postup posouzení vlivu (spolehlivosti a chybování) lidského činitele

a) Identifikace kritických pracovních pozic

Provede se výběr a popis pracovních pozic s přímou vazbou na vznik závažné havárie. Jedná se o pracovní pozice, které mohou zásadně a bezprostředně ovlivňovat bezpečnost provozu zařízení, které bylo identifikováno jako zdroj rizika.

b) Analýza úkolů a činností vykonávaných pracovníky na kritických pracovních pozicích

Pro zjištění příčin selhání lidského činitele na kritických pracovních pozicích je třeba nejprve provést analýzu úkolů a činností vykonávaných pracovníky na identifikovaných kritických pracovních pozicích. K tomu lze použít například metodiku HTA (hierarchická analýza úkolů) nebo metodiku HAZOP s rozšířením z pohledu chybování lidského činitele.

c) Příčiny selhání lidského činitele na kritických pracovních pozicích a důsledky tohoto selhání

Na základě nalezení kritických míst posuzovaného systému člověk – technologie a identifikace kritických pracovních pozic byla podle postupu posouzení vlivu lidského činitele provedena analýza úkolů a činností vykonávaných pracovníky na těchto pozicích (kap. 2.5a a 2.5b), Selháním člověka může dojít k chybám při plnění těchto úkolů a vykonávání potřebných činností. Je třeba provést identifikaci příčin těchto možných selhání

a důsledky těchto selhání na bezpečnost zařízení (vznik nebezpečné situace – kap. 2.1a, kap. 2.1b).

d) **Realizovaná a plánovaná preventivní opatření pro eliminaci výskytu chybování lidského činitele**

Uvést realizovaná a plánovaná preventivní opatření pro eliminaci výskytu chybování lidského činitele, která zohledňují dosavadní provozní zkušenosti a výsledky provedeného posouzení vlivu (spolehlivosti a chybování) lidského činitele.

3 Hodnocení rizik

3.1 Hodnocení přijatelnosti společenského rizika závažných havárií

Při hodnocení přijatelnosti rizika se jedná o porovnání hodnoty předchozím postupem odhadnutého rizika závažné havárie v objektu s mezní hodnotou přijatelnosti rizika. Následuje rozhodnutí o přijatelnosti či nepřijatelnosti rizika (a následně je možné určit, která ze složek rizika je nepřijatelná). Hodnotí se přijatelnost společenského rizika.

Společenské (skupinové) riziko v okolí hodnoceného objektu se považuje za přijatelné, jestliže platí:

$F_h < F_p$, kde pro F_p platí vztah

$$F_p = \frac{1 \times 10^{-3}}{N^2}, \text{ kde:}$$

- F_p přijatelná roční frekvence závažné havárie,
- F_h zjištěná roční frekvence závažné havárie,
- N zjištěný počet ohrožených osob (mortalita).

V případě, že výsledná hodnota rizika závažné havárie se jeví pro daný zdroj rizika jako nepřijatelná, provede se podrobnější analýza rizika, a dle potřeby se stanoví a realizují organizační a technická opatření ke snížení tohoto rizika, prověřená opakovanou analýzou rizika a hodnocením rizika, která redukuje následky a/nebo frekvenci možné závažné havárie.

3.2 Hodnocení ostatních rizik

Hodnocení ostatních rizik pro další příjemce (zvířata, životní prostředí a majetek) se provede podle aktuální potřeby nebo situace a současného stavu poznání.

3.3 Celkové hodnocení rizika pro daný objekt

Celková přijatelnost nebo nepřijatelnost rizika pro daný objekt je dána souhrnem výsledků analýz, hodnocení přijatelnosti společenského rizika a vyhodnocení dalších místních podmínek a faktorů, zejména sociálních, ekonomických, užívání území a dalších.

Pokud se zjistí, že riziko je nepřijatelné, je třeba stanovit opatření ke snížení tohoto rizika a prověřit je opakovanou analýzou rizika a hodnocením rizika. Pokud se prokáže, že tato opatření jsou přínosem, je třeba je realizovat.

Seznam informačních zdrojů a metodik použitých při analýze rizik

Informační zdroje

Uvést seznam informačních zdrojů, které byly využité při zpracování posouzení rizik.

Metodiky veřejně publikované

Uvést seznam použitých metodik, které byly použité při zpracování posouzení rizik, včetně použitých softwarových nástrojů.

Metodiky veřejně nepublikované a jejich popis

Uvést metodiky, které byly použité při zpracování posouzení rizik a nejsou veřejně publikované (a tím dostupné pro účely kontroly provedeného posouzení rizik).

Použité a doporučené zdroje

1. Zákon č. XXX 2014 Sb., o prevenci závažných havárií
2. Zákon č. 350/2011 Sb. ze dne 27. října 2011 o chemických látkách a chemických směsích a o změně některých zákonů (chemický zákon) ve znění zákonů č. 279/2013 Sb. a č. 61/2014 Sb.
3. *Výkladový terminologický slovník některých pojmů používaných v analýze a hodnocení rizik pro účely zákona o prevenci závažných havárií*. VÚBP, Praha, 2005.
Dostupné na WWW: <<http://www.vubp.cz/index.php/metodiky>>
a <<http://mapis.vubp.cz/OPPZH/ZS/Prehled/ClanekDetail.aspx?guid=f5547951-a38b-4c72-8b2b-6684dbddc319>>. V případě nedostupnosti sledovat základní webovou stránku VÚBP, v.v.i.
4. *Terminologický výkladový slovník k problematice lidského činitele*. VÚBP, Praha, 2011.
Dostupné na WWW: <<http://www.vubp.cz/index.php/metodiky>>
a <<http://mapis.vubp.cz/OPPZH/ZS/Prehled/ClanekDetail.aspx?guid=f5547951-a38b-4c72-8b2b-6684dbddc319>>. V případě nedostupnosti sledovat základní webovou stránku VÚBP, v.v.i.
5. Committee for the Prevention of Disasters: *Guidelines for Quantitative Risk Assessment (Purple Book), CPR 18E*, ISBN 90-12-08796, Hague, First edition 1999.
Dostupné (registre) na WWW:
< <http://www.publicatierEEKSgevaarlijkestoffen.nl/>> (pod pořadovým číslem 3)
6. *Metodický pokyn č. 2 odboru environmentálních rizik Ministerstva životního prostředí pro stanovení zranitelnosti životního prostředí metodou ENVITECH 03 a analýzou dopadů havárií s účastí nebezpečné látky na životní prostředí metodou H&V index*. Věstník MŽP. Praha, březen 2003.
7. Scott, Åsa, *Environment – Accident Index: Validation of Model, Journal of Hazardous Materials 61, pages 305–312, 1998*
8. Zákon č. 114/1992 Sb. České národní rady o ochraně přírody a krajiny, ve znění pozdějších předpisů

Committee for the Prevention of Disasters: *Methods for the Calculation of Physical Effects*, („Yellow Book“), CPR 14E, ISBN 9012084970, The Hague, SDU, 1997

Committee for the Prevention of Disasters: *Methods for the Determination of Possible Damage to People and Objects Resulting from Releases of Hazardous Materials*, („Green Book“), CPR 16E, ISBN 90-5307-052-4, Voorburg, 1989

Center for Chemical Process Safety of the American Institute of Chemical Engineers: *Guidelines for Chemical Process Quantitative Risk Analysis*, Second Edition, New York, 2000

Lees F.P.: *Loss Prevention in the Process Industries*, Butterworth-Heinemann, Oxford, United Kingdom, Second Edition 1996