

# Metodika přístupu k identifikaci zdrojů rizik, analýze rizik a hodnocení rizik průmyslových havárií pro posouzení rizik v rámci prevence závažných havárií

Výzkumný ústav bezpečnosti práce, v.v.i., Odborné pracoviště pro prevenci závažných havárií, Jeruzalémská 1283/9, 110 00 Praha 1 – Nové Město, [oppzh@vubp-praha.cz](mailto:oppzh@vubp-praha.cz)

TLP, spol. s r.o., Na Březince 1513/14, 150 00 Praha 5, [tlp-praha@tlp-emergency.com](mailto:tlp-praha@tlp-emergency.com)

**Metodika je schválena Ministerstvem životního prostředí a doporučena pro použití v rámci prevence závažných havárií.**

## Cíl metodiky

Metodika přístupu k identifikaci zdrojů rizik, analýze rizik 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.

## 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 [1,2]. Posouzení rizik závažné havárie podle § 9 zákona o prevenci závažných havárií [1] obsahuje identifikaci zdrojů rizik, analýzu rizik a hodnocení rizik. Jednotlivé dílčí kapitoly tohoto posouzení jsou uvedeny v příloze č. 1 vyhlášky o náležitostech bezpečnostní dokumentace a rozsahu informací poskytovaných zpracovateli posudku [2]. Konečným cílem posouzení rizika závažných havárií je zjištění závažnosti a přijatelnosti rizika pro stanovené příjemce rizika. V rámci posouzení rizika se musí zjistit, co se může špatného přihodit – jakým způsobem může být realizováno nebezpečí, které představují zdroje rizika – scénáře nežádoucích událostí, jaké jsou následky a frekvence (složky rizika) těchto nežádoucích událostí, zda jsou pro společnost přijatelné, a zda stávající bezpečnostní opatření jsou dostatečná vzhledem k míře zjištěného rizika.

Dodržením této metodiky by mělo 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.

## Zdůvodnění novosti metodiky

Dosavadní přístup k analýze a hodnocení rizik vycházel 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 uváděla 17 bodů pro postup zpracování a rozsah analýzy a hodnocení rizik. Tyto právní dokumenty měly být platné do 31. května 2015, ale vzhledem k tomu, že nový zákon o prevenci závažných havárií s prováděcími právními předpisy byl vydán ve Sbírce zákonů dne 11. září 2015 s nabytím účinnosti od 1. října 2015, byly platné až do 30. září 2015.

K tomuto tématu bylo vydáno (před účinností nového zákona o prevenci závažných havárií) 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.

Metodika také směřuje k tomu, aby identifikace zdrojů rizik, analýza rizik a hodnocení rizik neřešily jen přijatelnost či nepřijatelnost rizika, ale byly též podkladem pro prevenci (předcházení) havárií, což je záměrem zákona vyplývajícím z jeho názvu. Požadavek na systematickou a komplexní identifikaci příčin havárie k tomuto záměru směřuje. Jen na základě důsledného poznání kauzality příčina – následek lze stavět prevenci.

Vzhledem ke zkušenostem s prevencí závažných havárií je proto nutné rámec posouzení rizik (identifikace zdrojů rizik, analýza rizik a hodnocení rizik) více upřesnit a tato metodika tento záměr sleduje.

## 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 veřejné 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*“<sup>1</sup>.

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

---

<sup>1</sup> 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.) [3,4].

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 přepočet na jednotky SI.

## **Zajištění vstupních dat**

Posouzení 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 (aktuální větrná růžice pro danou lokalitu, stavby, počty obyvatelstva a pravděpodobnost přítomnosti obyvatel, hustota dopravy, životní prostředí, apod.).

Pro zjištění technologických 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.

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.

## Obsah Metodiky

<b>Základní pojmy [1]</b> .....	<b>6</b>
Ostatní pojmy a zkratky.....	7
<b>1 Identifikace zdrojů rizik</b> .....	<b>8</b>
1.1 Přehled nebezpečných látek v objektu .....	8
a) Aktualizovaný seznam nebezpečných látek v objektu .....	8
b) Bezpečnostní listy nebezpečných látek (v příloze) .....	8
1.2 Identifikace a výběr zdrojů rizika pro podrobnou analýzu rizik .....	9
a) Popis použitých metod, odkaz na literární zdroje.....	9
b) Přehled jednotlivých zařízení s údaji potřebnými pro aplikaci metody výběru .....	9
c) Výběr zdrojů rizika pro podrobnou analýzu rizik, seznam vybraných zdrojů rizika ...	9
i) Výběr zdrojů rizika s NL typu hořlavé, výbušné, toxické pro QRA .....	9
ii) Výběr zdrojů rizika s NL typu „ostatní“ .....	10
1.3 Popis vybraných zdrojů rizika a mapové zobrazení jejich umístění v objektu.....	11
<b>2 Analýza rizik</b> .....	<b>12</b>
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 .....	12
a) Přehled možných situací a příčin (podmínek) uvnitř objektu, které mohou způsobit poškození lidského zdraví, životního prostředí a majetku, včetně uvážení nebezpečných chemických reakcí.....	12
i) Nebezpečné situace uvnitř objektu.....	12
ii) Nebezpečné chemické reakce při nežádoucím kontaktu chemických látek v objektu nebo za nežádoucích provozních podmínek .....	12
b) Přehled možných situací a příčin (podmínek) vně objektu, které mohou způsobit poškození lidského zdraví, životního prostředí a majetku.....	13
c) Systematická komplexní identifikace příčin a popis iniciačních událostí možných scénářů závažné havárie.....	13
d) Popis identifikovaných scénářů závažných havárií .....	13
2.2 Odhad následků identifikovaných scénářů závažných havárií na životy a zdraví lidí a zvířat, životní prostředí a majetek.....	13
a) Určení kritérií a limitních hodnot pro odhad následků identifikovaných scénářů závažných havárií .....	13
b) Odhady následků identifikovaných scénářů závažných havárií na životy a zdraví lidí .....	14
c) Odhady následků identifikovaných scénářů závažných havárií na životní prostředí, zvířata a majetek .....	14
d) Grafické znázornění dosahu zvolených limitních hodnot účinků identifikovaných scénářů závažných havárií .....	15
2.3 Odhad výsledné roční frekvence závažných havárií .....	15
a) Zobrazení popsaných scénářů závažných havárií pomocí stromu událostí .....	15
b) Určení výsledných scénářů závažných havárií a jejich frekvencí .....	15
2.4 Stanovení míry skupinového rizika scénářů závažných havárií .....	15
a) Stanovení míry rizika identifikovaných scénářů na osoby.....	16
2.5 Výsledky a postup posouzení vlivu (spolehlivosti a chybování) lidského činitele .....	16
a) Identifikace kritických pracovních pozic .....	16

---

b)	Analýza úkolů a činností vykonávaných zaměstnanci na kritických pracovních pozicích.....	16
c)	Příčiny selhání lidského činitele na kritických pracovních pozicích a důsledky tohoto selhání .....	17
d)	Realizovaná a plánovaná preventivní opatření pro eliminaci výskytu chybování lidského činitele .....	17
<b>3</b>	<b>Hodnocení rizik .....</b>	<b>18</b>
3.1	Hodnocení přijatelnosti rizika závažných havárií .....	18
3.2	Hodnocení ostatních rizik .....	18
3.3	Celkové hodnocení rizika pro daný objekt.....	18
	<b>Seznam informačních zdrojů a metodik použitých při posouzení rizik.....</b>	<b>19</b>
	Informační zdroje.....	19
	Metodiky veřejně publikované .....	19
	Metodiky veřejně nepublikované a jejich popis .....	19
	Použité a doporučené zdroje .....	20

## Základní pojmy [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 stejném nebo větším, než je množství uvedené v příloze č. 1 k tomuto zákonu v sloupci 2 tabulky I nebo II, nebo který byl zařazen do skupiny A nebo do skupiny B rozhodnutím krajského úřadu
uživatel objektu	právnická nebo podnikající fyzická osoba, která užívá nebo bude užívat objekt, ve kterém je nebo bude nebezpečná látka umístěna v množství menším, než je množství uvedené v příloze č. 1 k tomuto zákonu v sloupci 2 tabulky I nebo II, a který nebyl zařazen do skupiny A nebo do skupiny B rozhodnutím krajského úřadu
nebezpečná látka	vybraná nebezpečná chemická látka nebo chemická směs podle přímo použitelného předpisu Evropské unie upravujícího klasifikaci, označování a balení látek a směsí <sup>2</sup> , splňující kritéria stanovená v příloze č. 1 k tomuto zákonu v tabulce I nebo uvedené 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
zdroj rizika	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

<sup>2</sup> Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1272/2008 ze dne 16. prosince 2008 o klasifikaci, označování a balení látek a směsí, o změně a zrušení směrnic 67/548/EHS a 1999/45/ES a o změně nařízení (ES) č. 1907/2006.

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

### Terminologie

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 ( <i>Guidelines for Quantitative Risk Assessment</i> )
QRA	Quantitative Risk Analysis (Kvantitativní analýza rizika)
TNI	Technická normalizační informace
ZR	Zdroj rizika
ŽC	Železniční cisterna

# 1 Identifikace zdrojů rizik

## 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 pro účely posouzení rizik vypracuje aktualizovaný seznam nebezpečných látek, ve kterém pro každou NL musí být uvedeno:

- název,
- druh (surovina, meziprodukt, produkt, vedlejší produkt, odpadní nebezpečná látka, pomocná nebezpečná látka, nebezpečná látka vzniklá jako důsledek neřízených chemických procesů),
- celkové množství v objektu (ve hmotnostních jednotkách SI),
- číslo CAS,
- název podle IUPAC,
- klasifikace, H-věty,
- fyzikální forma nebezpečné látky.

### b) Bezpečnostní listy nebezpečných látek (v příloze)

Bezpečnostní listy jsou uvedeny digitálně na nosiči dat v příloze.



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

### a) Popis použitých metod, odkaz na literární zdroje

Uvede se stručný popis použitých metod pro identifikaci a výběr zdrojů rizika pro podrobnou analýzu rizik včetně odkazu na literární zdroje těchto metod.

### b) Přehled jednotlivých zařízení s údaji potřebnými pro aplikaci metody výběru

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.

### c) Výběr zdrojů rizika pro podrobnou analýzu rizik, seznam vybraných zdrojů rizika

Pokud nejsou analyzovány všechny zdroje rizika v objektu, je třeba provést jejich výběr (selekcí) pro podrobnou analýzu rizik podle níže uvedených zásad.

Upozornění: Kompetentní orgán státní správy na úseku prevence závažných havárií může v odůvodněných případech rozhodnout o zařazení dalších zdrojů rizika, které nebyly vybrány selekcí, do výběru zdrojů rizika pro podrobnou analýzu rizik.

### i) Výběr zdrojů rizika s NL typu hořlavé, výbušné, toxické pro QRA

Pro tento výběr je doporučeno 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 záchytné 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 (LC<sub>50</sub>).

## ii) **Výběr zdrojů rizika 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 (způsob ohrožení, umístění daného ZR v areálu) a je nutné zvážit, zda se tímto ZR zabývat a jakými postupy podle současného stavu poznání; případně zdůvodnit, proč tento ZR není analyzován.

V závěru kapitoly se uvede seznam vybraných zdrojů rizika a dále přehled vlastností NL 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 rizika a mapové zobrazení jejich umístění v objektu

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

1. popis technologie (způsob nakládání s NL), popis skladovacích a procesních zařízení, stavové veličiny – teplota, tlak, průtoky médií,
2. rozměry zařízení, jejich nominální objem, dále pracovní, projektové a zkušební tlaky,
3. zádrže NL ve zdrojích rizika (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 ručně i dálkově či automaticky ovládanými armaturami,
9. vybavení systémem měření a regulace a havarijním odstavováním,
10. frekvence manipulací (stáčení/plnění) a jejich doba trvání.

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

## 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 na základě matematického ocenění složek rizika vyjadřuje míru rizika daného zdroje 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 situací a příčin (podmínek) uvnitř objektu, které mohou 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 objektu. Příčiny mohou být zjišťovány různými metodami, 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 vedou ke ztrátě kontroly nad zdrojem rizika a mohou mít v konečné podobě za následek vznik závažné havárie s následky na zdraví a životy lidí a zvířat, životní prostředí a majetek.

#### 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,
- únik obsahu zařízení s NL v důsledku domino efektu, aj.

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

Závažnou nebezpečnou situací mohou být nebezpečné chemické reakce při nežádoucím kontaktu NL se vzduchem, vodou, případně s jinými NL umístěnými v objektu.

Dále je třeba uvést možné nebezpečné chemické reakce NL vybraných ZR při nestandardních provozních podmínkách – změna teploty, tlaku, záměna složek ve směsi atd.

b) **Přehled možných situací a příčin (podmínek) vně objektu, které mohou 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.
- únik obsahu zařízení s NL v důsledku možného domino efektu (na základě určení možného domino efektu krajským úřadem).

c) **Systematická komplexní identifikace příčin 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. Za systematickou komplexní analýzu pro vyšetření možných příčin havárie vybraných ZR u provozovatelů ve skupině B lze považovat tyto metody: HAZOP (ČSN IEC 61882), případně FMEA (ČSN EN 60812), nebo FTA (ČSN EN 61025).

V případě uvádění zařízení do provozu po nehodě či havárii bude vždy provedena analýza metodou HAZOP.

d) **Popis identifikovaných scénářů závažných havárií**

Na základě provedené identifikace možných situací a příčin (podmínek), které mohou vést k iniciačním událostem závažné havárie, se určí a popíše možné scénáře závažné havárie, tzn. rozvoj scénáře od iniciační události přes mezilehlé události do koncového stavu scénáře.

## 2.2 **Odhad následků identifikovaných scénářů závažných havárií na životy a zdraví lidí a zvířat, životní prostředí a majetek**

a) **Určení kritérií a limitních hodnot pro odhad následků identifikovaných scénářů závažných havárií**

Kvantifikovaný odhad následků identifikovaných scénářů závažných havárií 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 ve vztahu k době expozice.

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 závažnosti ohrožení životního 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 závažných havárií na životy a zdraví lidí

V této části je třeba uvést tyto informace:

Pro relevantní typy havárií 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. Je doporučeno využití tzv. „probitové funkce“ pro vyjádření všech potenciálních ztrát na životech, tedy v prostorech s mortalitou osob 99–1 %.

Uvést souhrnné výsledky odhadů následků, nejlépe formou tabulek.

## c) Odhady následků identifikovaných scénářů závažných havárií na životní prostředí, zvířata a majetek

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 ZR od zájmových lokalit: nejbližší národní park (NP), chráněná krajinná oblast (CHKO), národní přírodní rezervace (NPR), národní přírodní památka (NPP), přírodní rezervace (PR), přírodní památka (PP), evropsky významná lokalita (EVL), ptačí oblast (PO), památný strom a významné krajinné prvky (VKP).

Pro ocenění závažnosti ohrožení ŽP lze 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 danému ZR a ohrožené zájmové lokalitě.

Odhad následků identifikovaných scénářů závažných havárií na zvířata je řešen dle potřeby, pokud existují pro daný případ relevantní údaje pro limitní hodnoty následků pro uvažovaná zvířata.

Odhad následků identifikovaných scénářů závažných havárií na majetek vychází z působení tepelného toku nebo přetlaku na materiály. U výbuchů se uváží i dosah a účinek letících fragmentů z poškozeného primárního zařízení.

- d) **Grafické znázornění dosahu zvolených limitních hodnot účinků identifikovaných scénářů závažných havárií**

Limitní účinky identifikovaných scénářů závažné havárie uvést grafickou formou.

## 2.3 Odhad výsledné roční frekvence 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 (rok).

- a) **Zobrazení popsaných scénářů závažných havárií pomocí stromu událostí**

Popis identifikovaných scénářů závažných havárií se zobrazí pomocí stromu událostí (ETA).

- b) **Určení výsledných scénářů závažných havárií a jejich frekvencí**

Výsledným scénářem se rozumí variantní popis scénáře podle kapitoly 2.1 d) s určenou koncovou událostí scénáře.

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 mezilehlých 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 skupinového rizika scénářů závažných havárií

Požadovaným výsledkem kvantitativního stanovení rizika je číselné vyjádření skupinového rizika. 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. Skupinové riziko se znázorňuje obecně pomocí křivek  $F-N$ , kde  $N$  je počet úmrtí a  $F$  je kumulativní frekvence událostí doprovázených  $N$  nebo více úmrtími. Pro účely zákona o prevenci závažných havárií se stanovuje skupinové riziko jednotlivých identifikovaných scénářů závažných havárií.

## 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).

### Výpočet roční frekvence scénáře závažné havárie $F_h$

Výslednou roční frekvenci scénáře závažné havárie ( $F_h$ ) lze matematicky vyjádřit:

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

kde:

$F_h$	zjištěná roční frekvence scénáře závažné 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
$P_{atm.podmínky}$	pravděpodobnost meteorologické situace v době havárie – součin četnosti třídy stability, výskytu směru a rychlosti větru ( $P_{atm.stab.} \times P_{směr.větru} \times P_{rychl.větru}$ )

Míra skupinového rizika scénáře závažné havárie je následně vyjádřena výrazem:

$$R = F_h \times N$$

$R$	míra skupinového rizika scénáře závažné havárie
$F_h$	zjištěná roční frekvence scénáře závažné havárie
$N$	odhad počtu usmrcených osob (mortalita)

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

## 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 zaměstnanci na kritických pracovních pozicích

Pro zjištění příčin selhání lidského činitele na kritických pracovních pozicích je třeba nejprve provést analýzu úkolů a činností vykonávaných zaměstnanci 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 zde uvedeného postupu posouzení vlivu lidského činitele provedena analýza úkolů a činností vykonávaných zaměstnanci na těchto pozicích (kap. 2.5 a) a 2.5 b). 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. 2.1 a), kap. 2.1 b).

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 provedení posouzení vlivu (spolehlivosti a chybování) lidského činitele.

## 3 Hodnocení rizik

### 3.1 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. Následuje rozhodnutí o přijatelnosti či nepřijatelnosti rizika (a následně je možné určit, která ze složek rizika je nepřijatelná).

Skupinové riziko scénáře závažné havárie pro 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 scénáře závažné havárie,

$N$  odhad počtu usmrcených osob (mortalita).

V případě, že výsledná hodnota skupinového rizika scénáře závažné havárie se jeví pro daný zdroj rizika jako 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.

### 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 rizika daného objektu pro jeho okolí je podmíněna přijatelnou roční frekvencí scénářů závažné havárie zjištěnou podle bodu 3.1 pro všechny hodnocené scénáře, souhrnem hodnocení dopadů závažné havárie na životní prostředí a hodnocením účinnosti a dostatečnosti preventivních a represivních havarijních opatření.

## **Seznam informačních zdrojů a metodik použitých při posouzení 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. 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). *Sbírka zákonů, Česká republika*. 2015, částka 93, s. 2762-2801. ISSN 1211-1244.
2. Vyhláška č. 227/2015 Sb. o náležitostech bezpečnostní dokumentace a rozsahu informací poskytovaných zpracovateli posudku. *Sbírka zákonů, Česká republika*. 2015, částka 94, s. 2842-2871. ISSN 1211-1244.
3. *Výkladový terminologický slovník některých pojmů používaných v analýze a hodnocení rizik pro účely zákona o prevenci závažných havárií* [online]. VÚBP, Praha, 2005 [cit. 2016-02-11]. Dostupné z: <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* [online]. VÚBP, Praha, 2011 [cit. 2016-02-11]. Dostupné z: <http://www.vubp.cz/index.php/metodikya> <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*, Hague, First edition 1999. ISBN 90-12-08796. Dostupné (registrace) z: <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* [online]. Věstník MŽP. Praha, březen 2003 [cit. 2016-02-11]. Dostupný z: [http://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/metodicke\\_pokyny\\_odboru\\_enviro\\_rizik/\\$FILE/oe-HaV\\_index-2002.pdf](http://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/metodicke_pokyny_odboru_enviro_rizik/$FILE/oe-HaV_index-2002.pdf). Verze upravená dle klasifikace CLP vyšla ve Věstníku MŽP, Praha, srpen 2012, s. 49-80, dostupná z: [http://www.mzp.cz/osv/edice.nsf/39EF155AA2F7C4E4C1257A7900286995/\\$file/Vestnik\\_8\\_2012.pdf](http://www.mzp.cz/osv/edice.nsf/39EF155AA2F7C4E4C1257A7900286995/$file/Vestnik_8_2012.pdf).
7. SCOTT, Åsa. Environment – Accident Index: Validation of Model. *Journal of Hazardous Materials* 61 (1998), s. 305–312.
8. *Methods for the Calculation of Physical Effects*, („Yellow Book“), CPR 14E.- , The Hague: Committee for the Prevention of Disasters, SDU, 1997. ISBN 9012084970.
9. *Methods for the Determination of Possible Damage to People and Objects Resulting from Releases of Hazardous Materials*, („Green Book“), CPR 16E.Voorburg: Committee for the Prevention of Disasters, 1989. ISBN 90-5307-052-4.
10. *Guidelines for Chemical Process Quantitative Risk Analysis*, Second Edition, New York: Center for Chemical Process Safety of the American Institute of Chemical Engineers, 2000. ISBN 0-8169-0720-X.
11. LEES, F.P. *Loss Prevention in the Process Industries*. Second Edition Oxford: Butterworth-Heinemann, 1996. Third Edition 2005 and Fourth Edition 2012: MANNAN, S. *Lees Loss Prevention in the Process Industries. Hazard Identification, Assessment and Control*. Elsevier Inc. ISBN: 978-0-12-397189-0.