



## **PŘÍLOHA 1 METODICKÝ MATERIÁL (O\_1)**

# **METODICKÝ MATERIÁL KE SPLNĚNÍ POŽADAVKU ZPRACOVÁNÍ POSOUZENÍ RIZIK PRO OBLAST VÝBUŠNIN, STŘELIVA, MUNICE A PYROTECHNICKÝCH VÝROBKŮ U PROVOZOVATELŮ, NA KTERÉ SE VZTAHUJE ZÁKON O PREVENCI ZÁVAŽNÝCH HAVÁRIÍ**

**výsledek kategorie O**

**Číslo výzkumného úkolu: 03-2020-VÚBP**

**Název výzkumného úkolu:**

**Specifikace požadavků zákona o prevenci závažných havárií v oblasti výroby a skladování výbušnin, střeliva, munice a pyrotechnických výrobků**

**Hlavní řešitel: Výzkumný ústav bezpečnosti práce, v. v. i.**

**Spoluřešitel: -**

**Autoři:** Ing. Martina Pražáková  
doc. Ing. Tomáš Dosoudil, CSc.  
Ing. Veronika Mikošková  
Ing. Vilém Sluka  
Mgr. Linda Vachudová

Prosinec 2021

**Výzkumný ústav bezpečnosti práce, v. v. i.**

JERUZALÉMSKÁ 1283/9  
110 00 PRAHA 1 – NOVÉ MĚSTO  
ČESKÁ REPUBLIKA



## **Dedikace**



©2021

Tento výsledek byl finančně podpořen z institucionální podpory na dlouhodobý koncepční rozvoj výzkumné organizace na léta 2018–2022 a je součástí výzkumného úkolu 03-2020-VÚBP Specifikace požadavků zákona o prevenci závažných havárií v oblasti výroby a skladování výbušnin, střeliva, munice a pyrotechnických výrobků, řešeného Výzkumným ústavem bezpečnosti práce, v. v. i., v letech 2020-2021.



## Obsah

Úvod .....	5
<b>Posouzení rizik závažné havárie .....</b>	<b>13</b>
<b>1 Identifikace zdrojů rizik .....</b>	<b>14</b>
1.1 Přehled nebezpečných látek v objektu .....	14
a) Aktualizovaný seznam nebezpečných látek v objektu .....	14
b) Bezpečnostní listy nebezpečných látek (v elektronické příloze) .....	16
1.2 Identifikace a výběr zdrojů rizika pro podrobnou analýzu rizik .....	17
a) Popis použitých metod, odkaz na literární zdroje .....	18
b) Přehled jednotlivých zařízení s údaji potřebnými pro aplikaci metody výběru (platí pro všechny kategorie nebezpečnosti) .....	18
c) Výběr zdrojů rizika pro podrobnou analýzu rizik, seznam vybraných zdrojů rizika .....	19
1.3 Popis vybraných zdrojů rizika a mapové zobrazení jejich umístění v objektu .....	20
<b>2 Analýza rizik .....</b>	<b>22</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 .....	22
a) Přehled možných situací a příčin (podmínek) uvnitř objektu, které mohou způsobit poškození lidského zdraví, životního prostředí a majetku, včetně uvážení nebezpečných chemických reakcí .....	22
b) Přehled možných situací a příčin (podmínek) vně objektu, které mohou způsobit poškození lidského zdraví, životního prostředí a majetku .....	23
c) Systematická komplexní identifikace příčin a popis iniciačních událostí možných scénářů závažné havárie .....	24
d) Popis identifikovaných scénářů závažných havárií .....	25
2.2 Odhad následků identifikovaných scénářů závažných havárií na životy a zdraví a zvířat, životní prostředí a majetek .....	25
2.2.1 Určení kritérií a limitních hodnot pro odhad následků identifikovaných scénářů závažných havárií .....	29
2.2.2 Odhady následků identifikovaných scénářů závažných havárií na životy a zdraví lidí .....	34
2.2.3 Odhady následků identifikovaných scénářů závažných havárií na zvířata, majetek a životní prostředí .....	46
2.2.4 Grafické znázornění dosahu zvolených limitních hodnot účinků identifikovaných scénářů závažných havárií .....	48
2.3 Odhad výsledné roční frekvence závažných havárií .....	49
a) Zobrazení popsaných scénářů závažných havárií pomocí stromu událostí .....	49
b) Určení výsledných scénářů závažných havárií a jejich frekvencí .....	49
2.4 Stanovení míry skupinového rizika scénářů závažných havárií .....	52
2.5 Výsledky a postup posouzení vlivu (spolehlivosti a chybování) lidského činitele .....	54
a) Identifikace kritických pracovních pozic .....	55
b) Analýza úkolů a činností vykonávaných zaměstnanci na kritických pracovních pozicích .....	57
c) Příčiny selhání lidského činitele na kritických pracovních pozicích a důsledky tohoto selhání .....	57



d)	Realizovaná a plánovaná preventivní opatření pro eliminaci výskytu chybování lidského činitele .....	59
<b>3</b>	<b>Hodnocení rizik .....</b>	<b>61</b>
3.1	Hodnocení přijatelnosti rizika závažných havárií .....	61
3.2	Celkové hodnocení rizika objektu .....	62
<b>4</b>	<b>Seznam informačních zdrojů a veřejně publikovaných i nepublikovaných metodik použitých při analýze rizik a jejich popis .....</b>	<b>71</b>
	<b>Použité zdroje .....</b>	<b>72</b>



## Úvod

V rámci podpory aplikace zákona č. 224/2015 Sb., o prevenci závažných havárií (dále též „zákon o PZH“) [1], který 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 (zkráceně SEVESO III) [2], jsou vydány **Metodika přístupu k identifikaci zdrojů rizik, analýze rizik a hodnocení rizik průmyslových havárií způsobených vybranými nebezpečnými chemickými látkami nebo chemickými směsmi** [3] a **Doplňky k Metodice přístupu k identifikaci zdrojů rizik, analýze rizik a hodnocení rizik průmyslových havárií pro posouzení rizik v rámci prevence závažných havárií** [4]. Uvedená Metodika [3] je schválená Ministerstvem životního prostředí a je návodem, jak přistoupit ke zpracování požadavků zákona o PZH, týkajících se posouzení rizik závažné havárie. Zákon o PZH a související prováděcí předpisy určují pravidla pro prevenci závažných havárií, způsobených vybranými nebezpečnými chemickými látkami nebo chemickými směsmi (dále jen nebezpečné látky), a omezení jejich následků na životech a zdraví lidí a zvířat, na životním prostředí a majetku tak, aby byla účinným způsobem zajištěna vysoká úroveň ochrany. Metodika [3] je vypracována tak, aby rámcově postihla všechny zdroje rizik, na které se vztahuje zákon o PZH. V řadě případů však je třeba určitého upřesnění požadavků na obsah předkládaných studií Posouzení rizik závažné havárie. Toto vychází jednak ze specifik určitých zdrojů rizik, a jednak ze zkušeností s řešením dané problematiky během období, kdy byly stávající dokumenty přepracovávány podle přílohy č. 1 prováděcí vyhlášky č. 227/2015 Sb. [5] k zákonu o PZH.

Upřesnění způsobu zpracování Posouzení rizik závažné havárie je třeba pro kategorii P1a VÝBUŠNINY a kategorii P1b VÝBUŠNINY podle zákona o PZH. Co se týče zpracování bezpečnostního programu a bezpečnostní zprávy, pak v § 10 odst. 3 a v § 12 odst. 4 zákona o PZH je uvedena informace, že lze využít dokumenty zpracované podle jiných právních předpisů nebo pro vnitřní potřebu provozovatele nebo jejich částí, pokud odpovídají svým obsahem požadavkům na bezpečnostní program nebo bezpečnostní zprávu nebo jsou ve smyslu těchto požadavků doplněny a upraveny. Podpora takového řešení je jedním z hlavních účelů tohoto **Metodického materiálu ke splnění požadavku zpracování posouzení rizik pro oblast výbušnin, střeliva, munice a pyrotechnických výrobků** (zkráceně v textu dále jako „MM“) u provozovatelů, na které se vztahuje zákon o PZH, s cílem žádoucího zjednodušení postupu a omezení neúčelných duplicit v rámci zpracování povinné bezpečnostní agendy provozovatele.

Pokud se v předmětných objektech vyskytují i jiné nebezpečné látky než nebezpečné látky výbušné, pak Metodika [3] s Doplnky [4] zůstávají pro tyto jiné kategorie nebezpečnosti v platnosti.

V roce 2016 byla vydána metodika *Metodický postup harmonizace a optimalizace bezpečnostních přístupů pro objekty průmyslové výroby a nakládání s výbušninami* [41], která upřesňuje vzájemnou provázanost právních předpisů z různých oblastí legislativy vztahující se k nakládání s výbušninami, analyzuje dílčí požadavky legislativy a usměrňuje postupy pro vyhledané rozdíly v terminologii, duplicity a nejasnosti, a také upřesňuje požadavky

na spolupráci jednotlivých kontrolních orgánů při vykonávání kontroly dle § 39 zákona č. 224/2015 Sb., o PZH.

V návaznosti na požadavky právních předpisů k prevenci závažných havárií tento metodický materiál úzce souvisí s **Metodickým materiálem pro podporu zpracování systémových částí bezpečnostních dokumentů zpracovávaných podle požadavků zákona o prevenci závažných havárií pro provozovatele v oblasti výroby a skladování výbušnin, střeliva, munice a pyrotechnických výrobků**, který byl zpracován v rámci stejného projektu.

Dalšími materiály, které vznikly v rámci tohoto projektu, jsou:

- *Podpůrný materiál pro výkon inspekční činnosti v rámci integrované inspekce u provozovatelů, kteří nakládají s výbušninami, střelivem, municí a pyrotechnickými výrobky*
- *Repetitorium výbušných látek jako zdrojů rizik / Příručka pro orgány státní správy na úseku prevence závažných havárií*
- *Materiál k poučení z proběhlých havárií*

Všechny výše uvedené materiály jsou dostupné na webové stránce Odborného pracoviště pro prevenci závažných havárií (OPPZH)<sup>1</sup> a na webových stránkách Výzkumného ústavu bezpečnosti práce<sup>2</sup>.

## Obecné principy posouzení rizik závažné havárie

Posouzení rizik závažné havárie (dále též „Posouzení rizik“) podle zákona o PZH obsahuje identifikaci zdrojů rizik, analýzu rizik a hodnocení rizik. Toto Posouzení rizik je prováděno po celou dobu existence objektu a při provádění jakýchkoli změn, kterými by mohla být ovlivněna bezpečnost, jako jsou např. změny výrobní technologie, úpravy technologického zařízení, změny personálního obsazení, změny pracovních předpisů, a také změny v pracovním režimu (najíždění, odstavování, údržba a opravy zařízení). V ČR se míra rizika vyjadřuje kvantitativně – stanovuje se skupinové riziko jednotlivých identifikovaných scénářů závažných havárií, u kterého se pak hodnotí jeho přijatelnost. Při řešení a zpracování jednotlivých úloh Posouzení rizik se používají různé metody, jak kvalitativní (např. při identifikaci možných situací a příčin, které mohou vést k iniciační události závažné havárie), tak semikvantitativní (např. oceňování zranitelnosti životního prostředí) a konečně kvantitativní (ocenění následků a pravděpodobností různých koncových stavů havárií). Při výběru těchto metod je třeba dbát na aktuálnost a použitelnost metody, potřebu a dostupnost vstupních dat včetně uvážení nejistoty těchto dat. Evropská unie nestanoví striktní návod, jak dostat požadavkům směrnice SEVESO, ale vydává různě zaměřené pomocné materiály.

Výsledky kvantitativní analýzy rizika se používají pro řízení rizika v objektu, a proto výsledky a závěry z Posouzení rizik by měly být transparentní, ověřitelné a reprodukovatelné. Většinou jsou nastavena určitá pravidla pro výběr metod a modelů, která vedou ke standardním výpočtům rizika. Pokud je použit konzervativnější přístup, pak by měl být podán důvod a postup, použitý pro bezpečnostní dokumentaci. V některých případech se mohou vyskytnout

---

<sup>1</sup> <https://vubp.cz/prevence-zavaznych-havarii/>

<sup>2</sup> <https://vubp.cz/vyzkum-a-vyvoj/aktualne-resene-projekty//?id=31>



specifické provozní podmínky, pro které nemusí doporučený postup vyhovovat. V tomto případě je třeba, aby byl proveden odborný odhad a ocenění rizika podle současných dostupných informací pro danou problematiku v procesní bezpečnosti.

## Odborná terminologie

Odborná terminologie má v oblasti posouzení rizik důležité místo. Právní předpisy obvykle definují na začátku textu základní používané pojmy; ty jsou v případě MM uvedeny níže v části **Základní pojmy z právních předpisů**.

Základní pojmy z právních předpisů však nepostihují v dostatečné míře odborné termíny z oblasti posouzení rizik, resp. z bezpečnostního inženýrství. Proto je třeba využít **Výkladový terminologický slovník některých pojmů používaných v analýze a hodnocení rizik pro účely zákona o prevenci závažných havárií** [6] a **Terminologický výkladový slovník k problematice lidského činitele** [7].

Mimo to, vzhledem ke specifické problematice odhadu následků (viz kap. 2.2), jsou vybrané pojmy z této oblasti podrobněji uvedeny také v **Příloze 1 ke kapitole 2.2 – Vybraná terminologie**.

Z vhodných zahraničních terminologických slovníků lze jako příklad uvést *AOP-38 Glossary of terms and definitions concerning the safety and suitability for service of munitions, explosives and related products* [8]. Je obvyklé, že také v důležitých dokumentech jsou uvedeny významy termínů, definic a zkratk. Jako příklad lze uvést *Glossary of terms, definitions and abbreviations – International Ammunition Technical Guideline - IATG 01.40* nebo směrnici *Bezpečná likvidace munice – konstrukční principy a požadavky, hodnocení bezpečnosti – Český obranný standard – ČOS 139803*.

## Textové zpracování dokumentu

Při zpracování dokumentu **Posouzení rizik závažné havárie** je třeba dbát na srozumitelný sloh. Při použití zkratk, pojmů či definic, které nejsou běžně používané nebo známé, je nutné je uvést vhodnou formou v adekvátním textu (poznámka pod čarou, poznámka pod kapitolou, popř. jiným přehledným způsobem v abecedním řazení). Bibliografické citace se uvádějí podle norem (ČSN ISO 690) a spolu s dalšími odkazy na informační zdroje jsou zařazeny na konci příslušného dokumentu. Co se týká informací uváděných v tabulkách, grafech a obrázcích je třeba tyto tabulky, grafy a obrázky pro lepší orientaci číslovat. Předpokládá se používání jednotek SI. Pokud nejsou údaje v jednotkách SI, je třeba uvést význam údajů a přepočítat na jednotky SI.

Pro zjištění vstupních dat pro Posouzení rizik se vychází primárně z dokumentace provozovatele. V případě výbušnin a příbuzných komodit k tomu může přistupovat hledisko utajení vybraných informací. V dokumentu by měly být, dle stupně utajení a charakteru nakládání s výbušninami a dalšími komoditami, uvedeny základní údaje v takové šíři, aby se dalo zkontrolovat provedené Posouzení rizik závažné havárie, popř. je třeba uvést důvody, proč Posouzení rizik nebylo provedeno v plném rozsahu.





## **Nové technické poznatky týkající se otázek bezpečnosti, analýzy havárií, nehod a skoronehod nebo poznatky v hodnocení zdrojů rizika**

Zákon o PZH v § 13 *Zpráva o posouzení bezpečnostní zprávy* uvádí v odst. 1 písm. b), že v rámci plnění povinnosti provést posouzení bezpečnostní zprávy a na základě tohoto posouzení zpracovat zprávu o posouzení bezpečnostní zprávy, by měl provozovatel také vzít ohled na nové technické poznatky týkající se otázek bezpečnosti, analýzy havárií, nehod a skoronehod nebo poznatků v hodnocení zdrojů rizika.

Vyhláška [5] v příloze č. 6 *Náležitosti obsahu zprávy o posouzení bezpečnostní zprávy, její struktura a obsah jednotlivých částí* v Části II *Seznam a popis změn provedených v objektu*, v kapitole 5 *Poučení z nežádoucích událostí* požaduje „*uvedení přehledu nežádoucích událostí, které odhalily potenciálně nebezpečné chemické reakce nebo ztrátu kontroly scénářů událostí, které nebyly předtím uvažovány*“ a dále „*doporučení plynoucí z požadavků veřejnosti nebo poučení ze závažných havárií, ke kterým došlo v České republice nebo v zahraničí*“.

Co se týče provozovatelů ve skupině A, kteří zpracovali bezpečnostní program, pak takto explicitně tento požadavek v zákoně není, ale v zájmu zajištění prevence závažných havárií by provozovatelé měli postupovat obdobně při aktualizacích svých bezpečnostních dokumentů.

### **Uplatnění MM**

MM bude sloužit provozovatelům objektů, které spadají do působnosti zákona o prevenci závažných havárií a zároveň do působnosti specializované legislativy upravující nakládání s výbušninami, střelivem a municí nebo pyrotechnickými výrobky, zpracovatelům posouzení rizik, dále posuzovatelům bezpečnostní dokumentace, krajským úředníkům, orgánům integrované inspekce a dalším orgánům veřejné správy v rámci zákona o prevenci závažných havárií.





## Základní pojmy z právních předpisů

<b>Zákon č. 224/2015 Sb., o prevenci závažných havárií [1]</b>	
<b>Základní pojmy podle § 2</b>	
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>3</sup> , 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
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

<sup>3</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 směrnice 67/548/EHS a 1999/45/ES a o změně nařízení (ES) č. 1907/2006.



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 posloupeně probíhajících událostí, a to buď spontánně probíhajících anebo probíhajících jako činnost lidí, které mají za účel zvládnout průběh závažné havárie
<b>Příloha č. 1, Tabulka I Kategorie nebezpečných látek – výběr</b> (v souladu s nařízením (ES) č. 1272/2008)	
P1a VÝBUŠNINY	- nestabilní výbušniny, nebo - výbušniny, oddíl 1.1, 1.2, 1.3, 1.5 nebo 1.6 látky, nebo - směsi, které mají výbušné vlastnosti podle metody A. 14 dle nařízení (ES) č. 440/2008 a nenáleží do třídy nebezpečnosti organické peroxidy nebo samovolně reagující látky a směsi
P1b VÝBUŠNINY	výbušniny, oddíl 1.4

<b>Nařízení Evropského parlamentu a rady (ES) č. 1272/2008, o klasifikaci, označování a balení látek a směsí (CLP) [9]</b>	
<b>Část 2.1.1.2 - definice</b>	
výbušná látka nebo směs	tuhá nebo kapalná látka či směs látek, která je sama o sobě schopna chemickou reakcí vytvořit plyn takové teploty a tlaku a takové rychlosti, které mohou poškodit okolí; tato definice zahrnuje pyrotechnické látky, i když nevyvíjejí plyny
pyrotechnická látka nebo směs	látka nebo směs látek určená k získání tepelného, světelného, zvukového, plynového nebo dýmového efektu nebo kombinace těchto efektů v důsledku nedetonativních, samovolně probíhajících exotermických chemických reakcí
výbušný předmět	předmět obsahující jednu nebo více výbušných látek nebo směsí
pyrotechnický předmět	předmět obsahující jednu nebo více pyrotechnických látek nebo směsí
nestabilní výbušnina	výbušná látka nebo směs, která je teplotně nestálá nebo příliš citlivá pro běžnou manipulaci, dopravu a užití
úmyslná výbušnina	látka, směs nebo předmět, které jsou vyráběny za účelem získání praktického, výbušného nebo pyrotechnického účinku

<b>Zákon č. 61/1988 Sb., o hornické činnosti, výbušninách a o státní báňské správě [10]</b>	
<b>§ 21 odst. 1a), c), l)</b>	
výbušnina	látky a předměty, které jsou uvedeny v <i>Příloze A Evropské dohody o mezinárodní silniční přepravě nebezpečných věcí</i> (ADR) zařazené do třídy 1 těchto látek, pokud nejde o stěpivo, munice a pyrotechnické výrobky
nakládání s výbušninami	výzkum, vývoj a zkoušení výbušnin, jejich výroba a zpracování, používání, ničení a zneškodňování, skladování, nabývání, předávání, dovoz, vývoz nebo tranzit, a jejich přeprava
zpracování výbušnin	výrobní operace nebo jejich sled, kterým výbušnina podléhá, pokud finálním výrobkem není výbušnina, zejména výroba pyrotechnického výrobku, stěpiva nebo munice obsahující výbušninu.



<b>Vyhláška č. 99/1995 Sb., o skladování výbušnin [11]</b>	
bezpečnostní pásmo	prostor určený hranicí, která vymezuje předem zvolený stupeň poškození objektu
bezpečnostní vzdálenost	nejmenší dovolená vzdálenost mezi místem nebo objektem, v němž se vyrábějí, zpracovávají nebo skladují výbušniny, nebo hranicí místa manipulace s výbušninami a ohroženým objektem
obložení	nejvýše povolené množství výbušnin

<b>Vyhláška 102/1994 Sb., kterou se stanoví požadavky k zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při práci a bezpečnosti provozu v objektech určených pro výrobu a zpracování výbušnin [12]</b>	
objekt	stavba nebo plocha určená k výzkumu, vývoji, výrobě, zkoušení, ničení, zneškodňování nebo zpracování výbušnin

<b>Zákon č. 206/2015 Sb., o pyrotechnických výrobcích a zacházení s nimi [13]</b>	
<b>§ 3 písm. a)</b>	
pyrotechnický výrobek	výrobek obsahující výbušné látky nebo směs výbušných látek určené k produkci tepla, světla, zvuku, plynu, kouře, nebo kombinace těchto efektů pomocí samoudržujících se exotermických chemických reakcí

<b>Zákon č. 229/2016 Sb., kterým se mění zákon č. 119/2002 Sb., o střelných zbraních a střelivu [14]</b>	
<b>Příloha č. 1 k zákonu č. 119/2002 Sb., část 2 odst. 1</b>	
střelivo	souhrnné označení nábojů, nábojek a střel do střelných zbraní, nejedná-li se o munici
munice	úplně i neúplně zkompletovaný výrobek obsahující výbušninu nebo nukleární, biologický nebo chemický materiál, speciálně konstruovaný pro použití ozbrojenými silami a bezpečnostními sbory

<b>Evropská dohoda o mezinárodní silniční přepravě nebezpečných věcí (ADR) [15]</b>	
<b>Třída 1 – Výbušné látky a předměty (kap. 2.2.1.1.1)</b>	
výbušné látky	tuhé nebo kapalné látky (nebo směsi látek), které mohou chemickou reakcí vyvinout plyny takové teploty, takového tlaku a takové rychlosti, že mohou způsobit škody v okolním prostředí
pyrotechnické látky	látky nebo směsi látek určené k vyvolání tepelných, světelných, zvukových, plynových nebo dýmových efektů nebo jejich kombinaci pomocí nedetonačních, samovolně probíhajících exotermických chemických reakcí
výbušné předměty	předměty, které obsahují jednu nebo více výbušných nebo pyrotechnických látek

## 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)
MM	Metodický materiál ke splnění požadavku zpracování posouzení rizik pro oblast výbušnin, střeliva, munice a pyrotechnických výrobků
MŽP	Ministerstvo životního prostředí ČR
NL	Nebezpečná látka / nebezpečné látky
PP	Purple Book ( <i>Guidelines for Quantitative Risk Assessment</i> ) [5]
PZH	Prevence závažných havárií
QRA	Quantitative Risk Analysis (Kvantitativní analýza rizika)
TNI	Technická normalizační informace
ZR	Zdroj rizika
ŽC	Železniční cisterna



## Posouzení rizik závažné havárie

Způsob provedení posouzení rizik závažné havárie a jeho rozsah ke splnění požadavků pro oblast výbušnin, stfeliva, munice a pyrotechnických výrobků v členění dle přílohy č. 1 k vyhlášce č. 227/2015 Sb.



## 1 Identifikace zdrojů rizik

### 1.1 Přehled nebezpečných látek v objektu

#### a) Aktualizovaný seznam nebezpečných látek v objektu

Základním předpokladem pro analýzu rizik je důkladná znalost posuzovaného objektu, jeho zařízení a všech aspektů umístění nebezpečných látek a nakládání s nimi v tomto objektu. Základem je materiálová bilance nebezpečných látek.

Vzhledem k tomu, že právní a normativní úprava této oblasti se vyvíjela v různou dobu a pod dikcí různých úřadů, není označování/klasifikace a třídění výbušnin a příbuzných komodit jednotné. Toto způsobuje určité komplikace při aplikaci § 10 odst. 3 a § 12 odst. 4 zákona o prevenci závažných havárií při použití dokumentů zpracovaných podle jiných právních předpisů pro zpracování bezpečnostního programu a bezpečnostní zprávy podle tohoto zákona.

Zákon o PZH uvádí *kategorii* Výbušniny s *oddíly* 1.1, 1.2, 1.3, 1.4, 1.5 a 1.6. V záhlaví tabulky I Kategorie nebezpečných látek se uvádí, že to je v souladu s nařízením (ES) č. 1272/2008, podle kterého výbušniny jsou *třída 1* a *podtřídy* jsou 1.1, 1.2, 1.3, 1.4, 1.5 a 1.6.; stejně tomu je i podle ADR. Zákon o výbušninách uvádí výbušniny dle ADR jako *třidu 1*. Výbušné látky se používají pro průmyslové účely, dále ve střelivu, munici a pyrotechnických výrobcích. Zákon o zbraních a střelivu uvádí *druhy* zbraní, střeliva a *skupiny* munice. Zákon o pyrotechnice uvádí *kategorie* a *podkategorie* pyrotechnických výrobků. Vyhláška o skladování výbušnin [11] pro výbušniny stanovuje 4 *třídy nebezpečí* A – D a v rámci třídy A jsou stanoveny 4 skupiny nebezpečí I – IV. Ještě je třeba uvést, že ADR definuje 13 *skupin snášenlivosti* nebezpečných látek a předmětů; podobně to definuje vyhláška o skladování výbušnin, která neuvádí oproti ADR skupinu K.

Požadavek uveřejnění seznamu nebezpečných látek je v právní úpravě prevence závažných havárií na více místech:

**Zákon o PZH** ukládá v § 3 odst. 2 písm. a) povinnost zpracovat seznam všech nebezpečných látek umístěných v objektu pro účely zařazení objektu do skupiny A nebo do skupiny B, popř. pro vyhotovení protokolu o nezařazení. V tomto seznamu se požaduje uvedení *druhu, množství, klasifikace a fyzikální formy* všech nebezpečných látek umístěných v objektu. To se pak objevuje i v příloze č. 2 k zákonu o PZH, kde jsou *Vzor protokolu o nezařazení* a *Vzor návrhu na zařazení objektu do skupiny A nebo do skupiny B*. K tomu je třeba sdělit následující poznámky (i) až (iv):

(i) Použití slova „*druh*“ nebezpečné látky není příliš přesné – lépe by bylo „*název*“ nebezpečné látky (chemický, popř. obchodní).

(ii) Při plnění požadavku na uvedení „*všech nebezpečných látek umístěných v objektu*“ je třeba mít na paměti, co se rozumí pojmem „*nebezpečná látka*“ podle § 2 odst. e) zákona o PZH,



a dále co se rozumí pojmem „*umístění nebezpečné látky*“; zde zákon uvádí i ty nebezpečné látky, které se mohou v objektu nahromadit v případě ztráty kontroly nad průběhem průmyslového chemického procesu nebo vzniknout v případě závažné havárie.

(iii) Uvádí se přehled všech nebezpečných látek v objektu v množstvích, pro která jsou objekty kolaudovány (popř. projektovány u nového objektu/zařízení).

(iv) V příloze č. 1 zákona o PZH v Tabulce I Kategorie nebezpečných látek je chyba pro kategorii P1b VÝBUŠNINY: V tomto řádku tabulky se uvádí chybně číslo poznámky 8, správně má být uvedeno *P1b VÝBUŠNINY (viz poznámka 2) Výbušniny, oddíl 1.4 (viz poznámka 4)*. V novelizovaném zákoně o PZH zákonem č. 284/2021 Sb. s účinností od 1. 7. 2023 je to již uvedeno správně.

**Vyhláška č. 227/2015 Sb., o náležitostech bezpečnostní dokumentace a rozsahu informací poskytovaných zpracovateli posudku [5]** v příloze č. 1 *Způsob provádění posouzení rizik závažné havárie a jeho rozsah* uvádí pro kapitolu 1.1a) požadavek uvedení *Aktualizovaného seznamu nebezpečných látek v objektu* bez dalšího upřesnění. Dále tato vyhláška v příloze č. 5 *Náležitosti obsahu bezpečnostní zprávy, její struktura a obsah jejích jednotlivých částí* v části II, kapitola 1.2 *Přehled umístěných nebezpečných látek v objektu* požaduje - v podkapitole 1.2.1 seznam a popis umístěných nebezpečných látek, včetně nebezpečných látek v automobilových a železničních cisternách, a jejich rozčlenění do kategorií suroviny, meziprodukty, hotové výrobky, vedlejší produkty, odpadní a pomocné produkty a produkty vzniklé jako důsledek neřízených chemických procesů (pozn.: zde by bylo lépe právě použít slovo „*druh*“ místo „*kategorie*“, protože slovo „*kategorie*“ se používá k označování nebezpečnosti),

- v podkapitole 1.2.2 uvedení množství umístěných nebezpečných látek, včetně množství nebezpečných látek v automobilových a železničních cisternách,

- v podkapitole 1.2.3 identifikační údaje o nebezpečných látkách (číslo CAS, název podle nomenklatury IUPAC, chemický vzorec, chemické složení směsi, obchodní název, klasifikace, stupeň čistoty, nejdůležitější příměsi),

- v podkapitole 1.2.4 údaje o vlastnostech nebezpečných látek (fyzikální, chemické, toxikologické a ostatní specifické vlastnosti),

- v podkapitole 1.2.5 vypouštění, zadržování, opětovné použití, materiálové využívání nebo odstraňování odpadů,

- v podkapitole 1.2.6 vypouštění a úprava odpadních plynů,

- v podkapitole 1.2.7 ostatní, zejména zpracovatelské a úpravárenské výrobní fáze.

**Zpracovatel bezpečnostní dokumentace pro účely posouzení rizik vypracuje aktualizovaný seznam nebezpečných látek**, ve kterém pro každou nebezpečnou látku musí být uvedeno:

- **název** (chemický název nebezpečné látky nebo obchodní název nebo název výrobku/předmětu/komodity; pokud je tato informace v režimu utajení nebo dochází





- k rychlé změně sortimentu umístěných výbušnin, pak je třeba uvádět příslušné kategorie nebezpečnosti s jednotlivými oddíly /podtřídami 1.1 až 1.6),
- **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) - uvádí se sumární množství nebezpečných látek v jednotlivých kategoriích nebezpečnosti; pokud se jedná o výbušné předměty, platí poznámka č. 2 k tabulce I v příloze č. 1 k zákonu o prevenci závažných havárií<sup>4</sup>,
  - **množství v jednotlivých zařízeních/stavbách**, kde je nebezpečná látka přítomna nebo se může vyskytnout (ve hmotnostních jednotkách SI),
  - **obložení (obložnost)** v případě výbušnin,
  - **číslo CAS** (pokud je stanoveno),
  - **název podle IUPAC** (pokud je relevantní),
  - **klasifikace (třída a kategorie nebezpečnosti, H-věty)**,
  - **fyzikální forma nebezpečné látky**,
  - **třída a skupina nebezpečí, příp. pořadové číslo** (pouze u výbušnin, podle [11], příp. též u dalších předmětných komodit, pokud je lze tímto způsobem zařadit).

Pokud některé údaje již byly uvedeny u provozovatelů ve skupině B v bezpečnostní zprávě v její části II. *POPISNÉ, INFORMAČNÍ A DATOVÉ ČÁSTI BEZPEČNOSTNÍ ZPRÁVY, kapitola 1.2 Přehled umístěných nebezpečných látek v objektu*, pak lze odkázat na příslušnou kapitolu v této části.

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

Bezpečnostní listy by měly být uvedeny digitálně na nosiči dat v příloze. Skutečnost, že jsou přiloženy bezpečnostní listy (vytištěné či digitálně v příloze), dává někdy podnět k tomu, že se dále následně v textu již neobjeví informace o podstatných vlastnostech nebezpečných látek, potřebných pro provedení analýzy rizika – je uvedeno, že toto lze dohledat v přiložených bezpečnostních listech. Někdy je situace opačná, místo uvedení bezpečnostních listů z důvodu ochrany obchodního tajemství je vypracován přehled podstatných vlastností nebezpečných látek.

I když jsou přiloženy bezpečnostní listy, je nutné, aby použité vstupní údaje o nebezpečných látkách pro výběr zdrojů rizik pro podrobnou analýzu rizik a aplikaci některých dalších metodik v analýze rizik, byly v bezpečnostním dokumentu dostupné.

---

<sup>4</sup> Je-li známo množství výbušné látky nebo směsi obsažené v předmětu, uvažuje se pro účely tohoto zákona toto množství. Není-li množství výbušné látky nebo směsi obsažené v předmětu známo, považuje se pro účely tohoto zákona za výbušninu celý předmět.



Pokud je nebezpečných látek velké množství, lze akceptovat řešení, že budou přiloženy jen ty bezpečnostní listy, které se týkají nebezpečných látek ve vybraných zdrojích rizik do podrobné analýzy rizika s tím, že všechny další bezpečnostní listy jsou k nahlédnutí u provozovatele nebo dostupné na vyžádání.

Bezpečnostní list musí být v EU poskytován osobou, která uvádí nebezpečnou látku do oběhu, dovozcem a výrobce. V případě, že není dostupný bezpečnostní list, pak je třeba uplatnit technický list výrobku, katalogový list výrobku nebo takticko-technická data výrobku. V každém případě však je třeba zjistit složení výrobku (předmětu), resp. obsah výbušniny, protože v případě této neznalosti se pro účely zákona o PZH považuje celý výrobek (předmět) za výbušninu.

Někdy dochází ke změnám v klasifikaci, jako např. u kyseliny dusičné (ECHA databáze z 13. 2. 2019), kde pro koncentraci kyseliny  $\geq 65\%$  platí Ox. Liq. 3, H272; Acute Tox. 3, H331; Skin Corr. 1A, H314; EUH071, a pro koncentraci  $> 70\%$  platí Ox. Liq. 2, H272; Acute Tox. 1, H330; Skin Corr. 1A, H314; EUH071. V takových případech je třeba zvážit dopad na analýzu rizik předmětného zdroje rizika s touto nebezpečnou látkou, pokud byl vybrán do podrobné analýzy rizika.

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

Identifikace zdrojů rizika je primární a základní krok v analýze rizik. Vzhledem k tomu, že ne všechny zdroje rizika stejnou měrou přispívají k míře rizika, je doporučeno provádět výběr zdrojů rizika závažných havárií pro podrobnou analýzu rizik.

Pro zdroje rizika s nebezpečnými látkami typu hořlavé, výbušné a toxické se doporučuje aplikovat metodu identifikace a výběru zdrojů rizika pro podrobnou analýzu rizik uveřejněnou v *Guidelines for quantitative risk assessment („Purple Book“)*, CPR-18E [16], která je následně využitelná i pro další kroky analýzy rizik. Postup při použití této metody výběru je uveden v materiálu **Doplňky k Metodice přístupu k identifikaci zdrojů rizik, analýze rizik a hodnocení rizik průmyslových havárií pro posouzení rizik v rámci prevence závažných havárií** [4] v jeho příloze č. 1.

Pokud již dříve nebyla použita původní metoda výběru, pak pro objekty z oblasti výbušnin a příbuzných komodit je možné použít tuto metodu s úpravou, kdy není nutné provádět dělení perimetru pro účely výpočtu selektivních čísel po 50 metrech (podrobněji viz níže kap. 1.2 c).

Pro zdroje rizika s nebezpečnými látkami, které mají jiné nebezpečné vlastnosti než výše uvedené, je třeba zvážit konkrétní situaci umístění zdroje rizika, typ nebezpečnosti chemické látky a provozovanou technologii, a podle toho zvolit další kroky analýzy rizik podle současného stavu poznání.

Pokud provozovatel nepoužije pro výběr zdrojů rizika pro podrobnou analýzu rizik doporučenou výběrovou metodu pro zdroje rizika s nebezpečnými látkami typu hořlavé, výbušné a toxické, a v případě jiných nebezpečných vlastností odůvodněné rozhodnutí tyto zdroje rizika podrobně neanalyzovat, pak musí podrobně analyzovat všechny zdroje rizika v objektu.



Provozovatel při použití výběrové metody však může v případech hodných zřetele vybrat do podrobné analýzy rizik i ty zdroje rizika, které nejsou indikovány použitou metodou výběru. V tomto případě uvede důvod výběru. Také kompetentní orgán státní správy na úseku prevence závažných havárií může v odůvodněných případech rozhodnout o zařazení do výběru zdrojů rizika pro podrobnou analýzu rizik i těch zdrojů rizika, které při použití výběrové metody nebyly pro podrobnou analýzu rizik vybrány.

#### 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. V případě použití metody výběru podle Purple Book lze uvést pouze základní informaci o principu metody s uvedením odkazu na zdroj metody, podobně to platí pro použití H&V Indexu [17] nebo Environmental Accident Indexu [18] v případě jejich použití pro posouzení, zda je třeba podrobněji řešit ohrožení životního prostředí.

#### b) Přehled jednotlivých zařízení s údaji potřebnými pro aplikaci metody výběru (platí pro všechny kategorie nebezpečnosti)

V přehledu musí být uveden seznam zařízení v objektu ve smyslu § 2 odst. b) zákona o PZH, které obsahují nebezpečné látky uvedené v aktualizovaném seznamu podle bodu 1.1 a) tohoto MM.

Ke každému zařízení (u metody dle Purple Book se jedná o stanovenou oddělitelnou jednotku/zařízení) se uvede:

- označení zařízení,
- popis typu zařízení,
- název a množství umístěné nebezpečné látky.

Dále se uvedou údaje potřebné k aplikaci zvolené výběrové metody v takovém rozsahu, aby bylo možné závěry výběru zkontrolovat.

Poznámka k občas používanému omezení použití výběrové metody podle Purple Book pro zdroje rizik deklarované s množstvím do 2% limitního množství nebezpečné látky pro zařazení do skupiny A:

Purple Book v době svého 2. vydání v prosinci 2005 na základě v té době platné směrnice SEVESO II [19] uváděl 4 kritéria pro možné vyloučení určitých nebezpečných látek z bezpečnostní zprávy a následně z výpočetních postupů v kvantitativní analýze rizika, které byly převzaty do metodik [3, 4]. Vzhledem ke zpřesnění uvažovaných kategorií nebezpečných látek pro aplikaci směrnice SEVESO III je pro vyloučení určitých nebezpečných látek ze selekce zdrojů rizik irelevantní 4. podmínka o klasifikaci (*Nebezpečné látky, které jsou klasifikovány jako nebezpečné podle všeobecné klasifikace, ale které nemohou způsobit závažnou havárii, a pro které je tudíž všeobecná klasifikace nepřiměřená* - týkalo se to např. toxických látek s toxicitou při požití). Zůstávají v platnosti 3 podmínky:



*Určité nebezpečné látky mohou být vyloučeny, jestliže je splněna alespoň jedna následujících všeobecných podmínek:*

- *Fyzikální stav (skupenství) nebezpečné látky: Nebezpečná látka je v pevném skupenství, takže jak za normálních podmínek, tak i za jakýchkoliv anomálních podmínek, které lze racionálně předvídat, nemůže únik hmoty nebo energie vyvolat nebezpečnou závažnou havárii.*

- *Skladování a množství: Nebezpečné látky zabalené nebo uskladněné (uložené) takovým způsobem a v takovém množství, že maximální možný únik za jakýchkoliv okolností nemůže způsobit závažnou havárii.*

- *Umístění a množství: Nebezpečné látky přítomné v takovém množství a v takové vzdálenosti od ostatních nebezpečných látek (v objektu nebo kdekoliv), že nemohou ani vyvolat nebezpečnou závažnou havárii, ani nemohou iniciovat závažnou havárii s jinými nebezpečnými látkami.*

Pokud se tedy v bezpečnostních dokumentacích uvádí různá vyjádření ve smyslu „Nebezpečné látky pod 2 % limitu nemohou způsobit závažnou havárii ani přispívat k domino efektu“, pak se nelze odvolávat na Purple Book, protože se zde o 2% množství nehovoří, ale je třeba uvést konkrétní důvod tohoto tvrzení (třeba uvedením konkrétního kritéria dle Purple Book).

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

## **Výběr zdrojů rizika s nebezpečnými látkami typu hořlavé, výbušné a toxické pro podrobnou analýzu rizika**

Pro tento typ je doporučena selektivní metoda popsaná v tzv. Purple Book [16]. Tato metoda zohledňuje vlastnosti a množství nebezpečné látky přítomné v zařízení a rovněž bere do úvahy procesní podmínky. Její plný bližší popis a postup je uveden v příloze č. 1 materiálu *Doplňky k Metodice přístupu k identifikaci zdrojů rizik, analýze rizik a hodnocení rizik průmyslových havárií pro posouzení rizik v rámci prevence závažných havárií* [4]. Jak bylo uvedeno, pro oblast výbušnin a souvisejících komodit je možné použít tuto metodu upravenou.

**Úprava metody** je založena na skutečnosti, že většina objektů s výbušninami je dislokována v takovém terénu a s takovým perimetrem objektu, že dělení perimetru po 50 m pro účely výpočtu selektivních čísel a následné vyhodnocování pomocí dvou uvedených pravidel, se jeví jako nadbytečné. Z tohoto důvodu je možné pro takový typ objektu použít upravenou metodu výběru zdrojů rizik s nebezpečnými látkami typu hořlavé, výbušné a toxické pro podrobnou analýzu rizik. Pro jiný typ objektů, které jsou v zastavěné oblasti, nebo u kterých je dominantní výroba, laborace a delaborace výbušnin, se použije původní selektivní metoda.

V **upravené metodě** se obvyklým způsobem vypočítají indikační čísla pro uvažovaný zdroj rizika s látkou hořlavou, výbušnou nebo toxickou. Dále se vypočítají dvě selektivní čísla: selektivní číslo na hranici (perimetru) objektu pro nejmenší vzdálenost uvažovaného zdroje rizika k hranici objektu, a selektivní číslo v nejbližší obydlené oblasti (existující nebo



plánované). Na rozdíl od původní metodiky, kdy se řeší selektivní čísla pro body na perimetru po 50 m, se nepoužije pravidlo o zanedbání zdrojů rizika, pro které je výběrové číslo na hranici menší než 50 % z maximálního výběrového čísla v daném bodě na hranici. Zdroj rizika je vybrán do podrobné analýzy rizika, jestliže hodnota vypočteného selektivního čísla je větší než jedna.

Pro případ mobilních zdrojů rizika, tedy např. dopravní prostředek vezoucí výbušniny a/nebo příbuzné komodity, by mělo být stanoveno selektivní číslo obdobným způsobem, tedy po cestě přepravy v místě nejbližším k hranici objektu, k nejbližší obydlené oblasti a v místě nakládky/vykládky.

*Pozn.: U schválených bezpečnostních dokumentů, kde byla použita původní metoda výběru zdrojů rizik, není třeba v rámci aktualizace tuto kapitolu přepracovávat.*

## **Výběr zdrojů rizika s nebezpečnými látkami jiných kategorií nebezpečnosti**

V případě zdrojů rizik, které mají jiné nebezpečné látky než nebezpečné látky hořlavé, výbušné nebo toxické, je nutné zvážit konkrétní situaci, zda je třeba se tímto zdrojem rizika podrobně zabývat, případně zdůvodnit, proč tento zdroj rizika nebude podrobně analyzován. U některých objektů s výbušninami se jedná hlavně o látky oxidující a samozápalné.

Co se týče látek s klasifikací nebezpečnosti pro životní prostředí, pak se vyskytují dvě možnosti: velká část nebezpečných látek má ve své souhrnné klasifikaci také nebezpečnost pro životní prostředí – to platí i pro část výbušných látek nebo látek potřebných pro jejich výrobu. V rámci ocenění jejich nebezpečnosti lze v určitých případech aplikovat kritéria z Purple Book při uvedení bariér a jejich spolehlivosti proti průniku těchto látek do životního prostředí. Jinak se pro zjištění, zda je třeba provádět další analýzu rizika, používá H&V index [17] nebo EAI index [18].

V závěru kapitoly 1.2c) se uvede seznam vybraných zdrojů rizika pro podrobnou analýzu rizik. V rámci aktualizací bezpečnostních dokumentů je třeba výběr zdrojů rizik pro podrobnou analýzu po 5 letech zkontrolovat.

### **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 nebezpečnou látkou), 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,
11. opatření, která mají omezit účinky výbuchů a požárů a omezit šíření do okolí, hlavně odstup od jiných zdrojů rizika a stanovené obložení.

Součástí tohoto popisu je mapové zobrazení umístění jednotlivých vybraných zdrojů rizika v objektu a stanovení vzdáleností k jednotlivým zájmovým oblastem/ohroženým objektům.

Zájmové oblasti/ohrožené objekty jsou: jednotlivé budovy mimo objekt provozovatele, obce bez souvislé výškové zástavby, sídliště s výškovou zástavbou, nemocnice, domovy důchodců, pečovatelská zařízení, školy a školky, rekreační zařízení, stavby s velkou koncentrací osob (např. velká obchodní střediska, sportoviště), významné kulturní památky, dopravní cesty (silnice, železnice).

Uvedený seznam je obecný pro různé typy nakládání; je zřejmé, že v případě skladování výbušnin nebude celý uplatněn, rovněž při laboracích a delaboracích budou relevantní jen některé položky seznamu.





## 2 Analýza rizik

Pro analýzu rizik se v prevenci rizik závažných havárií v ČR používá kvantitativní analýza rizik (QRA – Quantitative Risk Assessment), která míru skupinového rizika scénářů závažných havárií pro daný zdroj rizika vyjadřuje explicitně jako odhad fatality osob následkem závažné havárie, která může nastat s určitou četností. Analýza rizik využívá také v některých svých částech i kvalitativní metody.

V některých případech není zatím blíže rozpracován a doporučen postup podrobné kvantitativní analýzy rizika pro některé kategorie nebezpečnosti. V tomto případě lze míru rizika vyjádřit semikvantitativně, kdy jedna ze složek rizika je vyjádřena slovním ohodnocením výše četnosti daného scénáře nebo výše jeho následků. Přitom by mělo být uvedeno zdůvodnění tohoto postupu.

V bezpečnostním inženýrství jde vývoj kupředu – jsou předkládány nové metodiky, způsoby řešení následků havárií, vývoj nových či aktualizovaných softwarových produktů pro řešení různých úloh analýzy a hodnocení rizik, doporučení pro aplikaci četností dílčích událostí ve vývoji scénářů havárií a v neposlední řadě požadavku reakce na poučení z proběhlých havárií. V této situaci je třeba, aby provozovatel sledoval vývoj ve své oblasti a přiměřeně reagoval i na poučení z proběhlých havárií.

### 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. V této podkapitole je třeba uvést situace a příčiny uvnitř objektu.

Jak uvádí odborná literatura na základě poznatků týkajících se předmětné oblasti a analýzy havárií, nehod a skoronehod, existuje mnoho příčin vzniku požáru nebo výbuchu výbušnin. Následně uvedený seznam není vyčerpávající:

- Přetlaková vlna (výbuch jiných výbušnin nebo podobných komodit skladovaných, manipulovaných nebo vyráběných na jiném místě; výbušná reakce při styku nekompatibilních chemických látek).
- Tření (pohyb nebo porucha stroje/zařízení; demontáž výbušného předmětu; nevhodný způsob odstraňování výbušného materiálu z povrchu předmětu/zařízení; nesprávný materiál náradí; chůze nebo přetahování materiálů přes rozlité nebo vysypané výbušniny; přítomnost písku, betonové nebo skleněné drtě apod. zvýší citlivost výbušnin k iniciaci třením nebo nárazem).





- Náraz (dopad fragmentů zařízení z jiného výbuchu, nezvládnutý postup práce s náradím, havárie přepravního prostředku, náraz vidlic přepravního vozíku do balení výbušniny, demontáž munice/střeliva, selhání výrobního zařízení během normálního provozu).
- Jiskry (jiskřící nástroje a operace; elektrické zkratky).
- Požár (tepelný tok z požáru uvnitř zařízení nebo z požáru mimo zařízení, požár dopravního prostředku, požár nesený cizím tělesem – např. tzv. lampionky štěstí, vznesený hořící materiál z jiného požáru, práce za tepla – řezání plamenem).
- Úder blesku.
- Výboj statické elektřiny (chování chemických látek při manipulaci; nesprávný oděv a obuv; plastové nádoby, zařízení a nástroje; zametání „na sucho“).
- Elektromagnetické vlnění o různých frekvencích.
- Chemické reakce (např. možnost chemické senzibilizace průběhem času nebo degradace výbušniny, „termitová reakce“ - hliník s rezavým kovem, znečištění výbušniny – např. prach, rez).
- Neadekvátní postup nakládání s výbušninami a dalšími komoditami (nedostatečné znalosti o vlastnostech výbušniny, chybná identifikace, označení nebo záměna výbušnin, poškozený obal, nezvládnutý postup výroby nebo likvidace výbušniny, porušení pravidel kompatibility výbušnin, výbušnin po expiraci).
- Nedostatečná kontrola a údržba zařízení, nepořádek na pracovišti (působení prachu, kontaminantů, nedostatečné odstranění a deaktivace výbušné látky).
- Lidská chyba v různých fázích nakládání s výbušninami a dalšími komoditami.

*Pozn.: Tato kapitola se zpracovává bez ohledu na výsledek výběru zdrojů rizik pro podrobnou analýzu rizika z důvodu potřeby pro řízení rizika.*

## b) Přehled možných situací a příčin (podmínek) vně objektu, které mohou způsobit poškození lidského zdraví, životního prostředí a majetku

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. V této podkapitole je třeba uvést situace a příčiny vně objektu.

Vnější příčiny pocházejí buď od zdroje rizika, který se nachází mimo hranice analyzovaného objektu a má potenciál způsobit havárii v analyzovaném objektu, nebo vnější příčiny mohou mít charakter přírodních jevů (většinou bez možnosti ovlivnění lidským faktorem) a/nebo jsou důsledkem lidské činnosti.

Přehled nebezpečných situací vně objektu se obvykle sestavuje za pomoci různých generických seznamů, např. podle generického seznamu vnějších ohrožení pro účely řízení rizik jaderných elektráren podle materiálů Mezinárodní agentury pro atomovou energii ve Vídni. Podrobný seznam vnitřních a vnějších ohrožujících situací je např. v příloze I v materiálu [20] nebo externí nebezpečí v materiálu [21].



*Pozn.: Tato kapitola se zpracovává bez ohledu na výsledek výběru zdrojů rizik pro podrobnou analýzu rizika z důvodu potřeby pro řízení rizika.*

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

V této kapitole je třeba uvést vybrané iniciační události možných scénářů závažné havárie na základě publikovaných generických údajů nebo na základě analýzy systému a jejich popis.

V rámci nakládání s výbušninami, střelivem, municí a pyrotechnickými výrobky se vyskytují různé druhy nakládání. Zákon o hornické činnosti, výbušninách a o státní báňské správě [9] nakládáním rozumí výzkum, vývoj a zkoušení výbušnin, jejich výrobu a zpracování, používání, ničení a zneškodňování, skladování, nabývání, předávání, dovoz, vývoz nebo tranzit, a jejich přepravu, z nichž některé nespádají pod působnost zákona o prevenci závažných havárií.

Jak bylo uvedeno v předchozích kapitolách 2.1a) a 2.1b), existuje mnoho možných situací a příčin (podmínek), které mohou vést k iniciační události závažné havárie. Provozovatel by se měl snažit v rámci podrobné analýzy rizik identifikovat všechny možné příčiny závažných havárií a za tímto účelem použít systematickou metodu pro systematickou komplexní identifikaci příčin. Použitá metoda by měla být úměrná závažnosti nebezpečí, které zdroj rizika představuje, např. u provozovatelů ve skupině B je to metoda HAZOP (Hazard and Operability Study - Studie nebezpečí a provozuschopnosti) [42, 43, 44, 45] nebo případně metoda FMEA (Failure Modes and Effects Analysis - Analýza způsobů a důsledků poruch) [43, 45, 46].

Metoda HAZOP je strukturovaná a systematická technika zkoumání plánovaného nebo existujícího produktu, procesu, postupu nebo systému s cílem identifikovat rizika s tím spojená pro lidi, zařízení a/nebo organizační cíle. Studie HAZOP pomáhá při určování vhodných opatření k nápravě. Metoda zohledňuje nechtěné výsledky a odchylky od zamýšlených výsledků a stavů a zpětně identifikuje možné příčiny a způsoby poruchy, které pravděpodobně povedou k nežádoucímu vývoji.

Po stanovení předmětu studie se systematicky zkoumá, jak každá část systému, procesu nebo postupu reaguje na změny v klíčových parametrech při použití vhodných vodicích slov, a jaká jsou s tím spojena nebezpečí. Vodicí slova a parametry mohou být přizpůsobeny určitému systému, procesu nebo postupu, popř. mohou být použita generická slova, která obsáhnou všechny typy odchylek. Metodu lze použít ve všech etapách životního cyklu systému. Metoda je uvedena v ČSN EN 61882 (01 0693) *Studie nebezpečí a provozuschopnosti (studie HAZOP) – Pokyn k použití*.

Základní vodicí slova jsou *žádný nebo ne, více (vyšší), méně (nižší), jakož i, část z, obrácený/opak, jiný než, dříve/později než*. Tato slova se v procesním inženýrství používají pro parametry, jako jsou *průtok, teplota, tlak, hladina, ochrana, zmírnění, složení, reakce, fáze, separace, přidání*. Dalšími parametry (vzhledem k předmětným nebezpečným látkám) mohou být *příčiny vzniku požáru nebo výbuchu výbušnin, uvedené v kap. 2.1, a dále i integrita objektu, údržba, služby, havarijní a záchranné akce, počítačový systém, a další*. V modifikované metodě Human HAZOP lze řešit i identifikaci příčin a následky lidského selhání.



Pokud došlo k zařízení v objektu k nehodě nebo havárii, pak je třeba tuto metodu použít v případě uvádění zařízení po nehodě nebo havárii do provozu.

Minimum uvažovaných iniciačních událostí pro sestavení relevantních scénářů dle typu zdroje rizika s předmětnými nebezpečnými látkami je uvedeno v příloze č. 2 v materiálu Doplnky k metodice [4]. Z tohoto seznamu se uváží adekvátní iniciační události pro typ nakládání s výbušninami a souvisejícími komoditami, popř. pro další vybrané zdroje rizik s jinými kategoriemi nebezpečnosti.

*Pozn.: Tato kapitola se zpracovává v případě, že výběrem zdrojů rizik byl identifikován zdroj rizika pro podrobnou analýzu rizika.*

#### 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.

Metodika Purple Book pro sklady výbušnin uvádí výbuch skladu jako celku a dále požár ve skladu. Vývoj scénáře požáru ve skladu bude záviset na možnosti potlačení požáru, ale také na oddílu (třídě) výbušniny. Ke scénářům závažných havárií pro skladování střeliva, munice a pyrotechnických výrobků lze přistoupit obdobně s přihlédnutím k třídě nebezpečnosti výbušniny (nebo výbušného předmětu).

Co se týče výroby výbušnin a dalších předmětných komodit, včetně jejich likvidace, pak lze použít v rámci konzervativního přístupu obdobný postup. Je také ale možné použít detailnější přístup spočívající v zohlednění prvků řízení bezpečnosti dané výrobní operace.

Co se týče přepravy nebezpečných látek uvnitř objektu, je třeba uvážit scénář při nakládce a vykládce nebezpečné látky, popř. přenosu detonace či požáru na objekty.

*Pozn.: Tato kapitola se zpracovává v případě, že výběrem zdrojů rizik byl identifikován zdroj rizika pro podrobnou analýzu rizika.*

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

*Pozn.: Tato kapitola se zpracovává takto:*

- V případě, že nebyl vybrán zdroj rizika s výbušnými látkami pro podrobnou analýzu rizika, uvedou se pouze informace o bezpečnostních pásmech podle předpisů ČBÚ.
- V případě, že byl vybrán zdroj rizika s výbušnými látkami pro podrobnou analýzu rizika, postupuje se podle tohoto MM.
- V případě, že byl vybrán zdroj rizik s jinými kategoriemi nebezpečnosti, postupuje se podle metodiky [3] a jejího doplňku [4].



### **a) Úvod**

Předmětné zdroje rizik ohrožují okolí generováním poškozujících projevů havarijního výbuchu (vzdušná rázová příp. spojitá přetlaková vlna, rozlet úlomků, tepelný tok), které jsou svými účinky schopny způsobit závažné následky, z nichž nejvýznamnější jsou ty na lidských životech a zdraví. Předpokládá se, že účinky výbuchu v okolí jeho centra jsou v podstatě kruhově a symetricky rozloženy a vzhledem k rychlosti a energii probíhajících dějů jsou prakticky nezávislé na aktuálních atmosférických podmínkách v místě havárie a okolí.

Zcela obecně, odhad následků vůči stanoveným příjemcům (osobám) vychází z expoziční dávky, kterou příjemce obdrží, je-li danému účinku vystaven po určitou expoziční dobu. V případě výbuchového přetlaku  $\Delta p$  lze tuto „dávku“ absorbovanou organismem chápat jako impuls  $I_p$ , který je vyjádřen rovnicí:  $I_p = \int \Delta p \cdot dt$  (v integračních mezích „expoziční“ doby  $t$ ). Vzhledem k tomu, že „expoziční doba“ je určena již samotným výbuchovým dějem a je velmi krátká (do 1 sekundy), je jednodušší, a co se týče přesnosti v praxi dostačující, charakterizovat účinek přímo pomocí přetlaku. V literatuře pak existují tabulky prahových hodnot přetlaku pro konkrétní poškození lidského organismu.

Použití *probitových funkcí* k tomuto účelu může být poměrně problematické jak vzhledem k jejich zaměření obvykle na velmi úzce vymezené následky, tak vzhledem k jejich závislosti (vedle hodnoty přetlaku) zpravidla i na dalších, obtížněji postižitelných parametrech výbuchu.

Podobná úskalí se vyskytují také u odhadu následků způsobených rozletem úlomků, především pro značnou variabilitu jejich generování různými zdroji (typicky munice), včetně případného spolupůsobení řady dalších okolností. Obtížná je i predikce v případě následků tepelných účinků, opět vzhledem k jejich krátkému trvání, pokud jsou součástí výbuchového děje.

### **b) Odhad následků – obecně použitelné postupy**

Obecně je možno provádět odhad následků na základě jakýchkoli postupů, které naplňují požadavky zákona o PZH [1], resp. jeho prováděcí vyhlášky [5], jsou dostatečně srozumitelné a doložitelné na základě obecně uznávaných informačních zdrojů. V každém případě jsou reálné následky v případě různých výbušných látek, směsí a předmětů dány účinkem přetlaku (resp. rázové vlny), tepelného toku nebo rozletu úlomků.

Pro stanovení přetlaku na čele vzdušné rázové vlny (typicky u detonujících výbušnin třídy nebezpečí A) je publikována řada variant výpočtů; nejpoužívanější z nich (pro svou jednoduchost, ale i prakticky dostačující přesnost) je kubická rovnice (5) uvedená v Příloze 3 tohoto metodického materiálu (dále jen MM).

Ovšem u výbušných látek, směsí a předmětů dominantně působících ohrožení okolí tepelným tokem (typicky výbušniny třídy nebezpečí C) nebo rozletem úlomků (typicky munice), které nejvíce tendenci k hromadnému výbuchu, je deterministický výpočet výrazně náročnější. Postupy tohoto druhu vyžadují podrobné řešení pro jednotlivé konkrétní případy, zejména z hlediska stanovení zúčastněného množství látky či kusů, a jejich vlastností, zpravidla s množstvím dalších vstupních údajů.



**c) Využití dokumentů zpracovaných podle jiných právních předpisů**

Značné zjednodušení odhadu následků, přijatelné především z důvodu zajištění prakticky dostatečné ochrany nezúčastněné veřejnosti, se pro předmětné zdroje rizik nabízí (jak už bylo uvedeno na jiném místě tohoto MM) na základě ustanovení § 10 odst. 3 resp. § 12 odst. 4 zákona o PZH [1]. Jedná se o využití dokumentů zpracovaných podle jiných právních předpisů nebo pro vnitřní potřebu provozovatele nebo jejich části (dále jen „jiné předpisy“), pokud odpovídají svým obsahem požadavkům zákona o PZH [1] resp. prováděcí vyhlášky [2] nebo jsou ve smyslu těchto požadavků doplněny a upraveny. *Podpora takového řešení je jedním z hlavních účelů tohoto MM, s cílem žádoucího zjednodušení postupu a omezení neúčelných duplicít v rámci zpracování povinné bezpečnostní agendy provozovatele.*

Pro předmětné zdroje rizik se jedná především o stanovení *bezpečnostních vzdáleností* nebo *bezpečnostních pásem*, které představují jistou formu prostorového vymezení nežádoucích účinků výbušných látek, směsí a předmětů vůči okolí, a to v souladu se specializovanou legislativou, zejména zákony [10, 13, 14] včetně příslušných podzákonných předpisů. Přitom je vhodné připomenout, že z těchto předpisů poskytuje nejpropracovanější zásady týkající se prevence a provozní bezpečnosti při nakládání s výbušninami „zákon o výbušninách“ [10] vydaný Českým báňským úřadem (ČBÚ). Státní báňská správa<sup>5</sup> také ve věci výbušnin vykonává vrchní státní dozor, a její činnosti jsou do jisté míry propojeny i s předmětnou oblastí „zákonu o PZH“ [1]. Takže se spolu s dalšími oprávněnými orgány veřejné správy (viz § 43 „zákonu o PZH“) účastní kontrol se zaměřením na prevenci havárií příp. další náležitosti (podrobněji viz § 39 zákona). Dále plní funkce podle § 47 zákona s tím, že OBÚ zároveň poskytuje odbornou technickou podporu při posuzování a hodnocení úplnosti a odborné správnosti bezpečnostní dokumentace, včetně zprávy o posouzení bezpečnostní zprávy (viz § 47 zákona).

Co se týče samotného zpracování bezpečnostní dokumentace, v rámci tohoto MM se nepředpokládá, že řešitel odhadu následků bude systematicky provádět výpočty a postupy vyplývající z jiných předpisů. *Jejich zpracování je povinností projektanta či provozovatele, který tyto výsledky poskytne a dostatečně doloží, pokud mají být dále využity pro účely naplnění požadavků na obsah bezpečnostní dokumentace.* Proto veškeré údaje dále zde uváděné v souvislosti s možností využití postupů podle jiných předpisů mají pouze informativní charakter. Jejich účelem je, řešiteli odhadu následků přiblížit podstatu těchto postupů tak, aby je dokázal efektivně využít, příp. dodatečně upravit či doplnit tak, jak to vyplývá z výše uvedených ustanovení zákona. *Z tohoto důvodu je také třeba upozornit, že další text není ani kopií částí jiných předpisů ani je nezahrnuje v plné šíři. V případě pochybností či nejasností je proto třeba vycházet ze znění jiných předpisů.*

Pro využití postupů podle jiných předpisů je třeba seznámit se s příslušnou terminologií (viz dále bod e) a Příloha 1) se základním rozdělením a s klasifikací výbušnin a příbuzných komodit podle příslušných předpisů (viz též Příloha 2).

---

<sup>5</sup> tj. ČBÚ a příslušné obvodní báňské úřady (OBÚ)





**d) Nejvýznamnější ohrožující stavby a jejich označení, bezpečnostní vzdálenosti a bezpečnostní pásma**

Využití možností vyplývajících z požadavků jiných předpisů se týká 5 druhů nejvýznamnějších ohrožujících staveb dle jejich účelu, které jsou jinými předpisy považovány za natolik nebezpečné, že k ochraně jejich okolí (v závislosti na konkrétních podmínkách) je stanovena povinnost určit od nich *bezpečnostní vzdálenosti*. Příslušné stavby nesmějí být používány k danému účelu bez schválení podle příslušného zákona<sup>6</sup>. Stanovení bezpečnostních vzdáleností těchto staveb (výchozí hodnoty, výpočet a mapové zakreslení) je součástí jejich projektové (příp. provozní) dokumentace spravované provozovatelem a stanovená *bezpečnostní pásma* by měla být zakreslena v územních plánech. Typový přehled těchto staveb resp. jejich účelu je uveden v Tabulce č. 1.

Co se týče skladů a výrobních objektů, označují se nejvyšší třídou (a skupinou nebezpečí) té výbušniny, kterou je povoleno v nich umístit.

**e) Terminologické problémy**

Každá oblast předmětné legislativy používá poněkud odlišnou terminologii. Při využití dokumentů zpracovaných podle jiných předpisů se objevuje problém zejména s různě definovaným výrazem *objekt*. Pro zabránění nedorozumění lze proto pro účely tohoto MM pojem *objekt* (ve smyslu stavby určené pro nakládání s výbušninami mimo jejich skladování) doplnit na *výrobní objekt*.

Jako souhrnné označení pro výrobní objekt a sklad výbušnin je pro účely tohoto MM používán výraz *stavba*; v případě potřeby s upřesněním, že se jedná o *stavbu s nebezpečím výbuchu*, tedy s umístěním výbušnin, resp. že se jedná o *stavbu ohrožující*.

Mimo to je zde pro případ rozlišení stavby, v níž výbušniny nejsou umístěny, používán výraz *stavba bez nebezpečí výbuchu* (podrobněji viz Příloha 1 ke kap. 2.2 tohoto MM).

**Tabulka č. 1: Nejvýznamnější ohrožující stavby podle účelu s povinným stanovením bezpečnostních vzdáleností**

Druh stavby	Účel	Nebezpečné látky a předměty	Řešeno zákonem <sup>7</sup>
Sklady výbušnin	Skladování výbušnin	Výbušniny	„o výbušninách“ [10]
Stavby pro výrobu a zpracování výbušnin	Výroba a zpracování výbušnin (laborace příp. delaborace)		

<sup>6</sup> Zákon č. 183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon), v úplném znění.

<sup>7</sup> Včetně příslušných prováděcích vyhlášek.



Muniční skladiště	Skladování munice	Munice	„o zbraních“ [13]
Sklady pyrotechnických výrobků	Skladování pyrotechnických výrobků	Pyrotechnické výrobky	„o pyrotechnice“ [14]

### 2.2.1 Určení kritérií a limitních hodnot pro odhad následků identifikovaných scénářů závažných havárií

[kapitola 2.2 a) dle Přílohy č. 1 k vyhlášce č. 227/2015 Sb.]

#### **a) Bezpečnostní vzdálenosti a bezpečnostní pásma**

Pro vymezení ohrožených prostor lze s výhodou využít bezpečnostních vzdáleností a bezpečnostních pásem; jedná se vlastně o vzdálenostní kritéria, resp. o limitní (nejkratší možné) vzdálenosti. Jsou-li provozovatelem respektovány (tedy nejsou-li reálné vzdálenosti mezi ohrožujícími a ohroženými stavbami kratší než tyto limity), lze s vysokou pravděpodobností očekávat, že:

- Je zabráněno přenosu detonace nebo jiných výbuchových projevů z ohrožujících staveb na ohrožené stavby s nebezpečím výbuchu; tj. v ohrožených stavbách nedojde k sekundární iniciaci výbuchu; přesto (zejména v případě detonace) mohou utrpět značný stupeň poškození.
- Je dosaženo zmírnění účinků výbuchu nebo jiných výbuchových projevů na veškeré ohrožené stavby.

Pro účely tohoto MM je (viz též Příloha 1):

- Bezpečnostní vzdálenost – *nejmenší dovolená vzdálenost mezi místem nebo výrobním objektem, kde se vyrábějí, zpracovávají nebo skladují výbušniny, nebo hranicí místa manipulace s výbušninami, a ohroženým objektem (podle [11]).*
- Bezpečnostní pásmo – *prostor určený hranicí, která vymezuje předem zvolený (tolerovaný) stupeň poškození ohrožených staveb (podle [11]).*

Bezpečnostní vzdálenosti se od ohrožujících staveb stanovují prakticky vždy (s výjimkou několika vybraných případů<sup>8</sup>); zajišťují zmírnění účinků výbuchu v důsledku dostatečné vzdálenosti mezi ohrožující a ohroženou stavbou (týká se tedy výbušnin všech tříd nebezpečí, dále munice a pyrotechnických výrobků).

Bezpečnostní pásma se stanovují pouze v těch případech, kdy je kladen zvláštní důraz na podrobnější odstupňování ochrany pro různé druhy výstavby, příp. s tolerancí přijatelného stupně jejich poškození (týká se pouze ohrožujících staveb třídy nebezpečí A a C).

<sup>8</sup> Výjimku představují stavby s umístěním malého množství výbušnin třídy C a D (viz dále) nebo hotových výrobků v expedičních obalech kategorie 1.4S podle dohody ADR, viz § 5 odst. 2 vyhlášky č. 102/1994 Sb. [12]; dále sklad pyrotechnických výrobků podtřídy jiné než 1.1 podle ADR, viz Příloha č. 2 k vyhlášce č. 284/2016 Sb. [30] (prováděcí vyhláška zákona o pyrotechnice č. 206/2015 Sb. [13]).





Vedle toho jsou v rámci určování bezpečnostních vzdáleností pro vybrané konkrétní případy (ohrožené stavby daného charakteru) taxativně stanoveny jejich závazné minimální hodnoty; reálné vzdálenosti mezi ohrožujícími a ohroženými stavbami pak nesmějí být menší, i kdyby to jinak jejich výpočet dovoľoval.

Pro účely stanovení bezpečnostních vzdáleností nebo bezpečnostních pásem se vzájemná vzdálenost ohrožujících a ohrožených staveb měří v případě budov od jejich vnějších stěn, v případě (zpevněných) ploch od jejich hran (okrajů); jejich ověření v dokumentaci lze provádět odměřováním na dostatečně přesných mapových podkladech.

*Je-li při stanovení bezpečnostních vzdáleností možnost jejich volby z daného rozmezí, je nutno přihlížet ke způsobu ovalování skladů a výrobních objektů ohrožujících a ohrožených výbuchem, resp. při částečném ovalování ke vzájemné poloze jejich ovalovaných a otevřených stran, dále ke stavebnímu provedení ohrožujícího a ohroženého výrobního objektu, příp. k dalším okolnostem (podrobněji viz [11], [12]).*

#### **b) Obložení**

Pro účely tohoto MM je:

- *Obložení*<sup>9</sup> („obložnost“) - nejvýše povolené množství výbušnin [11].

Obložení vstupuje jako proměnná do rovnice (1) příp. (2) pro výpočet bezpečnostní vzdálenosti (viz níže bod c); dále do rovnice (6) pro výpočet redukované vzdálenosti, s navazující rovnicí (5) pro výpočet přetlaku (viz Příloha 3).

Nejvýznamnější z hlediska ohrožení okolí vzdušnou rázovou vlnou jsou sklady výbušnin třídy nebezpečí A, vzhledem ke skutečnosti, že mohou být projektovány (a kolaudovány resp. schváleny) na obložení desítek tun i více. Provozované sklady bývají často kolaudovány pro alternativy obložení podle daných tříd nebezpečí, tedy zpravidla pro obložení výbušninami třídy A - nebo B - nebo C. Vzhledem k nejvyššímu možnému ohrožení okolí je pak třeba provádět odhad následků pro (maximální) kolaudované obložení výbušninou třídy A, bez ohledu na aktuálně skladovaný sortiment či množství. Analogicky to platí i pro případné alternativy kolaudace pro obložení výbušninami nižších tříd nebezpečí, tedy např. B - nebo C - nebo D.

#### **c) Základní výpočet bezpečnostních vzdáleností**

Stanovení bezpečnostních vzdáleností (na nichž je založeno vymezení bezpečnostních pásem) vychází ze zatřídění výbušnin, resp. skladů nebo výrobních objektů, v nichž jsou umístěny, do *tříd nebezpečí* (viz Příloha 2) podle jiného předpisu [11]; dále ze základního výpočetního vzorce podle jiných předpisů [11, 12] (prováděcích vyhlášek zákona o výbušninách [10]):

$$S = k \cdot M^n \quad (1)$$

---

<sup>9</sup> Z hlediska zákona o PZH [1] se jedná o množství výbušnin umístěné za stanovených podmínek ve stavbě nebo na ploše.



Kde  $S [m]$  je bezpečnostní vzdálenost,  $M [kg]$  je *obložení* (uvažované pro TNT<sup>10</sup>),  $k$  je koeficient odpovídající charakteru, stavebnímu provedení a stupni poškození ohroženého výrobního objektu a stavebnímu provedení ohrožujícího výrobního objektu; exponent  $n$  nabývá hodnot podle velikosti obložení  $M$  ohrožujícího výrobního objektu. V případě výbušnin třídy nebezpečí A je:

- pro  $M \geq 2000 \text{ kg}$  stanoveno  $n = 1/3$
- pro  $M < 2000 \text{ kg}$  stanoveno  $n = 1/2$

Pro určení bezpečnostní vzdálenosti v případě, kdy se výbušnina svým energetickým obsahem významně odchyľuje od TNT (např. třaskaviny, některé pyrotechnické složky, důlně bezpečné trhavy, vysokobrizantní trhavy) je obložení  $M$ :

- možno násobit koeficientem <sup>11</sup>  $k_{ekv}$ , pokud je  $k_{ekv} < 1$ ,
- nutno násobit koeficientem  $k_{ekv}$ , pokud je  $k_{ekv} > 1$ .

K tomuto účelu je třeba použít příslušné koeficienty  $k_{ekv}$  zjištěné z dokumentace výbušnin, přičemž hodnoty vybraných koeficientů pro uvedené skupiny výbušnin činí [11]:

- 0,50 třaskaviny suché nebo s obsahem vody do 10 %, důlně bezpečné trhavy II. kategorie, černý prach;
- 0,65 důlně bezpečné trhavy I. kategorie;
- 0,80 protiprachové důlně bezpečné trhavy;
- 1,20 vysokobrizantní pevné trhavy a jejich směsi, plastické trhavy vyrobené na jejich bázi.

Výpočet bezpečnostní vzdálenosti podle rovnice (1) pak reálně nabývá formy:

$$S = k \cdot (k_{ekv} \cdot M)^n \quad (2)$$

Jsou-li ve stavbě umístěny výbuštiny různých tříd nebezpečí, určí se bezpečnostní vzdálenosti pro výbuštiny nejvyšší třídy a skupiny nebezpečí, přičemž se počítá s celkovým obložением stavby. Je-li dílčí část skladu nebo výrobního objektu oddělena od ostatních způsobem, který zamezuje přenos výbuchu a požáru, lze ke stanovení bezpečnostní vzdálenosti použít dílčí obložení<sup>12</sup>.

#### **d) Odhad následků na životech**

Jak již bylo uvedeno, účelem bezpečnostních vzdáleností a bezpečnostních pásem (stanovených jinými předpisy [11], [12]) je primárně zmírnění účinků výbuchu na ohrožené stavby. Odhady následků na lidských životech je proto třeba provádět v souvislosti s poškozením staveb (v nichž, příp. v jejich blízkosti se nacházejí ohrožené osoby), a to s ohledem na polohy staveb vůči bezpečnostním pásmům nebo bezpečnostním vzdálenostem.

---

<sup>10</sup> 2,4,6-trinitrotoluen, tritol

<sup>11</sup> TNT ekvivalent

<sup>12</sup> Viz odst. 17 přílohy č. 2 k vyhlášce č. 99/1995 [11], resp. § 5 odst. 2 vyhlášky č. 102/1994 Sb. [12].



Tento postup je pro nejzávažnější a velmi frekventovaný případ ohrožení okolí<sup>13</sup> hromadně detonujícími výbušninami třídy nebezpečí A umožněn na základě stanovení 5 bezpečnostních pásem. Ta příslušným druhům zástavby zajišťují odpovídající stupeň ochrany, resp. přípouštějí tolerovaný stupeň poškození.

Pokud je to fyzikálně možné (viz Příloha 3), tedy opět v případě ohrožení okolí výbušninami třídy nebezpečí A (příp. též pyrotechnickými výrobky třídy 1.1), lze pro účely odhadu následků vypočítat hodnotu přetlaku (na základě postupů dle Přílohy 3) v dané vzdálenosti od ohrožující stavby. Hodnotu přetlaku je pak třeba porovnat s publikovanými prahovými hodnotami přetlaku pro účinky na lidský organismus nebo na stavby.

Jeden z možných publikovaných zdrojů<sup>14</sup> prahových hodnot přetlaku představuje Tabulka č. 2; v daném případě se jedná převážně o poškození staveb. U této běžně používané tabulky nelze dohledat původní zdroj těchto dat. Existují publikovaná sdělení, ve kterých jsou uváděny účinky tlakové vlny v závislosti na přetlaku; při porovnání s hodnotami v Tabulce č. 2 pro zásadní údaje lze zjistit pouze menší odchylky. Jako doklad pro toto konstatování lze použít např. údaje v tabulce 17.43, uvedené v monografii Leese [32], přičemž Lees se odvolává na práci [34].

---

<sup>13</sup> Mimo ohrožených staveb třídy nebezpečí A (viz kap. 2.2.2 a).

<sup>14</sup> Používané prahové hodnoty přetlaku by měly pocházet ze všeobecně uznávaných zdrojů; zároveň by měly být původním zdrojem vysloveně doporučeny pro případ výbuchu (kondenzovaných) výbušnin, což nelze zaměňovat s hodnotami pro případ výbuchu oblaku par (viz Příloha 4).



**Tabulka č. 2: Prahové hodnoty přetlaku**

Přetlak vlny (kPa)	Účinek tlakové vlny
0,14	Nepříjemný zvuk (137 dB, jestliže je nízká frekvence 10 –15 Hz)
0,21	Občasné prasknutí velkých skleněných ploch
0,28	Silný hluk (143 dB), silný třesk rozbitého skla
0,7	Rozbití malých skleněných oken
1,04	Typický přetlak pro rozbití skla
2,07	Bezpečná vzdálenost před letícími úlomky, 10% skleněných oken rozbito
5	Přijatelná zdravotní mez pro člověka ( výskyt reversibilního poškození sluchu)
3,5-6,9	Velká i malá okna obvykle rozbita, občasné poranění létajícími střepy
6,9	Částečné poškození budov a jejich dočasná neobyvatelnost
6,9-13,8	Poškození asbestového, Al, ocelového, dřevěného obložení budov, poškození a posunutí spojů lehkých staveb
13,8	Částečné rozrušení stěn a střech domů
15	Povalení stojících osob
17,3	50% destrukce cihlových stěn domů
20,7	Těžké stroje ( 1,5 t) v průmyslových budovách lehce poškozeny
20,7-27,6	Neukotvené stavební ocelové panely zničeny, ruptura skladovacích nádrží
34,5	Dřevěné sloupy praskají, těžké stroje (20 t) v budovách lehce poškozeny
34,5-48,3	Téměř úplná destrukce cihlových domů
48,3-55,2	Cihlové nevyztužené panely 20-30 cm ustříženy nebo zlomeny
62,1	Nákladní vagóny úplně demolovány
70	Pravděpodobná totální destrukce staveb, těžké stroje (3,5 t) přemístěny a těžce poškozeny, těžké stroje nad 6 t vydrží
100	Úplné rozbití staveb s výjimkou ŽB odolných zemětřesení
150-200	Okamžitá smrt organismů, rozrušení i odolných staveb
200-300	Rozrušení ocelových mostů, vznik kráterů

V případě ostatních výbušnin (třída nebezpečí B, C) příp. dalších komodit bez sklonu k hromadné detonaci nelze k odhadu následků na životech použít vypočtený přetlak na čele vzdušné rázové vlny. Jednalo by se o velmi nepřesnou reprezentaci reálných účinků, kdy generovaný přetlak hraje pouze dílčí úlohu, vedle dalších, významnějších, ale obtížněji postižitelných jevů (tepelný tok, rozlet úlomků); zároveň se zde neuplatňuje závislost účinku na celkovém obložení, jinak typická pro výbušniny třídy nebezpečí A.

Ve všech těchto případech je směrodatným ukazatelem respektování stanovených bezpečnostních vzdáleností (výbušniny třídy nebezpečí B, pyrotechnické výrobky, munice) a bezpečnostních pásem (výbušniny třídy C). Postup jejich stanovení je z výše uvedených důvodů řešen jinými předpisy [10, 11, 12] formálně opět pomocí rovnice (1), ovšem s příslušně korigovanými hodnotami koeficientu  $k$  a exponentu  $n$ . Výbušniny třídy D nepředstavují významnější nebezpečí pro okolí; bezpečnostní vzdálenosti od příslušných staveb se zde stanovují taxativně, nikoli výpočtem.

Co se týče tepelných účinků výbuchu, pak ty jsou vzhledem k účinkům tlakové vlny a letícím fragmentům minoritní. Jinak je tomu ale u výbušnin třídy nebezpečnosti 1.3, kde mohou být převažující. Explicitní určení vodorovného působení tepelného toku je obtížné.



Co se týče hodnocení toxicity povýbuchových zplodin a spalin z požáru, hlavní složku plyných zplodin představují oxidy dusíku a uhlíku. Chování oblaku směsi těchto plynů se vzduchem sice závisí na meteorologických podmínkách, ale reálné chování fyzikálních veličin výbuchu (teplota, tlak, doba expozice) je takové, že podle výzkumů disperze těchto plynů zde nehrozí významné dopady na lidské zdraví.

Co se týče ocenění možnosti vnitřních domino efektů, zákon o prevenci závažných havárií explicitně nestanovuje požadavek na hodnocení domino efektu v objektu provozovatele. V § 2 Základní pojmy se v odst. 1) uvádí, že „*domino efektem se rozumí možnost zvýšení pravděpodobnosti vzniku nebo následků závažné havárie v důsledku vzájemné blízkosti zařízení, objektů nebo skupiny objektů a umístění nebezpečných látek.*“ Zákon o prevenci závažných havárií nepožaduje výpočet nárůstu následků a pravděpodobnosti havárie v důsledku domino efektu oproti havárii jednotlivých zařízení, ale jen výčet opatření proti jeho vzniku. Z definice pojmu v § 2 je zřejmé, že zákon se týká vnějšího domino efektu z okolí či na okolí.

Při respektování příslušných bezpečnostních vzdáleností lze ovšem vznik domino efektu považovat za vyloučený (viz kap. 2.2.1 a), příp. 2.2.2 aa).

#### **e) Počet ohrožených osob**

Vydeme-li z nejzávažnějšího a velmi frekventovaného ohrožení okolí hromadně detonujícími výbušninami třídy nebezpečí A (viz kap. 2.2.2 b), lze s jistou mírou konzervatismu předpokládat, že:

- Ohrožení na životech budou vystaveny pouze osoby nacházející se v 1. a 2. bezpečnostním pásmu, tedy uvnitř výrobního nebo skladového areálu; zjistit počet osob v těchto prostorách by neměl být problém, přičemž je třeba uvažovat nejvyšší možný počet vyplývající z pracovního rytmu, tedy zpravidla při ranní směně.
- Vnější bezpečnostní pásma (3. až 5.) jsou koncipována tak, aby v nich nenastávalo ohrožení života; počty osob zde proto nejsou významné.

## **2.2.2 Odhady následků identifikovaných scénářů závažných havárií na životy a zdraví lidí**

[kapitola 2.2 b) dle Přílohy č. 1 k vyhlášce č. 227/2015 Sb.]

### **a) Sklady a výrobní objekty třídy nebezpečí A**

#### **a. Ohrožující a ohrožené stavby třídy nebezpečí A**

V tomto případě je jediným účelem stanovených bezpečnostních vzdáleností zabránit přenosu detonace vzájemně mezi sklady či výrobními objekty výhradně třídy nebezpečí A. Podklady pro příslušný výpočet pomocí rovnice (1) příp. (2) jsou uvedeny v prováděcích vyhláškách [11] a [12] zákona o výbušninách [10]. Do tohoto MM nebyly tyto poměrně komplikované tabulky<sup>15</sup>

<sup>15</sup> Tabulka č. 2 a 3, Příloha 2, vyhláška č. 99/1995 Sb. [11]; Tabulka č. 2, Příloha 3, vyhláška č. 102/1994 Sb. [12]



zahrnutý, neboť se týkají výhradně staveb s nebezpečím výbuchu (jak ohrožujících, tak ohrožených) situovaných uvnitř výrobního či skladového areálu, bez vyjádření dalších účinků vůči okolí.

Konzervativně lze přitom předpokládat, že stanovená bezpečnostní vzdálenost (tj. zde nejmenší možná vzdálenost zabraňující přenosu detonace) nezabrání vysokému stupni poškození ohrožených staveb rázovou vlnou, tedy ani úmrtí osob nacházejících se uvnitř nebo v jejich blízkosti (viz Tabulka č. 3).

**Tabulka č. 3: Odhad následků od ohrožující stavby třídy nebezpečí A**

Ohrožené stavby třídy nebezpečí	Účinky	Následky
A	Poškození staveb	Vysoký stupeň poškození
	Úmrtí osob	100 % osob uvnitř i vně staveb
	Přenos detonace	Nepředpokládá se

Způsob stanovení příslušných bezpečnostních vzdáleností a jejich respektování doloží provozovatel na základě dokumentace.

**b. Ohrožující stavby třídy nebezpečí A – ohrožené stavby třídy nebezpečí B, C, D a veřejnost**

Pouze pro nejzávažnější a velmi frekventovaný případ ohrožení hromadně detonujícími výbušninami třídy nebezpečí A poskytují jiné předpisy (prováděcí vyhlášky [11, 12] zákona o výbušninách [10]) podrobné údaje, které lze interpretovat pomocí Tabulky č. 4. Tabulka uvádí vztah mezi bezpečnostními pásmy (jejichž počáteční hranice jsou podle rovnice (1), příp. (2) určeny hodnotou koeficientu  $k$ ), charakterem povolené zástavby a zároveň stanoveným přípustným stupněm poškození staveb. Přitom jsou rozlišena vnitřní pásma (1. a 2. bezpečnostní pásmo), týkající se staveb uvnitř výrobního či skladového areálu, a vnější pásma (3. až 5. bezpečnostní pásmo) rozkládající se za hranicemi areálu a zajišťující ochranu veřejnosti.

Kvalitativně definovaný přípustný stupeň poškození ohrožených staveb (viz Tabulka č. 4) přibližně odpovídá publikovaným údajům prahových hodnot přetlaků (srov. s Tabulkou č. 2).





**Tabulka č. 4: Specifikace bezpečnostních pásem: ohrožující stavby třídy nebezpečí A – ohrožené stavby třídy nebezpečí B, C, D a veřejnost (podle [11, 12], upraveno)**

BEZPEČ . PÁSMA	Hodnota koeficientu $k$ , vztah pásem k okolí	Ohrožené stavby Povolená zástavba bezpečnostního pásma	Přípustný stupeň poškození ohrožených staveb
„nulté“	$k$	„Neoficiální pásmo“, zahrnuje ohrožující stavbu a nejbližší okolí, předpoklad totální destrukce	
1.	1,5	Vnitřní pásmo Sklady výbušnin a výrobní objekty tříd nebezpečí B, C a D, objekty malé důležitosti bez trvalé obsluhy, laboratoře a zkušebny s nebezpečím výbuchu	<u>Nedojde k přenosu detonace</u> ; destrukce objektu, úplné rozrušení budov
2.	8	Objekty bez nebezpečí výbuchu, správní, sociální, sanitární, energetické a jiné stavby, kde se nevyrábějí a nezpracovávají výbušniny	Poškození rámu oken a dveří, porušení omítky, vnitřních dřevěných příček
3.	15	Pásma pro veřejnost (vnější)	Jednotlivé budovy mimo území provozovny, silnice, železnice (viz též pozn.)
4.	22		Lehká poškození staveb, větší rozsah zničení oken
5.	60		Obce bez souvislé výškové zástavby
		Sídlíště s výškovou zástavbou, nemocnice, významné kulturní památky, stavby s vysokou koncentrací osob, např. velká obchodní střediska	Částečné poškození zasklených oken
Poznámka:	V případě umístění předmětů ohrožujících okolí rozletem těžkých úlomků je nejmenší bezpečnostní vzdálenost mimo území provozovny od skladu a výrobního objektu pro silnice a železnice nejméně 180 m a pro obytné budovy nejméně 275 m.		

Způsob stanovení příslušných bezpečnostních vzdáleností a jejich respektování doloží provozovatel na základě dokumentace.



Co se týče odhadu obětí na životech, jak vyplývá již z přípustných stupňů poškození staveb v Tabulce č. 4 (viz též kap. 2.2.1 e), lze předpokládat:

- 100 % úmrtí pracovníků v 1. bezpečnostním pásmu uvnitř a vně staveb v důsledku vysoce destruktivních přetlaků.
- Zanedbatelné nebezpečí smrtelného zranění osob z řad veřejnosti ve 3. až 5. bezpečnostním pásmu.
- Nutnost dalšího upřesnění pro ohrožené pracovníky ve 2. bezpečnostním pásmu.

Ve 3. až 5. bezpečnostním pásmu jde o velmi nepravděpodobnou možnost smrtelného zranění jednotlivce při zasažení odletujícím sklem z roztržštěných zasklených ploch. Uvedeným pásmům však neodpovídá takový stupeň poškození budov, z něž by vyplývalo významné ohrožení života osob vlivem rozletu či pádu trosk (viz např. [33]).

Pro upřesnění následků na životech ve 2. bezpečnostním pásmu je vhodné vyjít z konkrétních vypočtených přetlaků na základě rovnice (5); podrobněji viz Příloha 3. Výsledek je pak třeba porovnat s hodnotami prahových přetlaků dle Tabulky č. 2.

Přitom pro velmi obvyklý případ staveb (zejména skladů) třídy nebezpečí A, kdy je obložení  $M \geq 2000 \text{ kg}$ , lze na základě zjednodušené varianty výpočtu přiřadit 2. bezpečnostnímu pásmu „napevno“ rozsah přetlaků přibližně 8 až 20 kPa (podrobněji viz Příloha 3, část b).

Odpovídající odhad následků pro všechna bezpečnostní pásma je znázorněn v Tabulce č. 5.

**Tabulka č. 5: Odhad následků od ohrožujících staveb třídy nebezpečí A**

Ohrožené stavby třídy nebezpečí	Účinky	Následky v jednotlivých bezpečnostních pásmech (BP)				
		1. BP	2. BP	3. BP	4. BP	5. BP
B, C, D, veřejnost	Úmrtí osob	100 %	Dle vypočteného přetlaku	Zanedbatelné nebezpečí při respektování bezpečnostních pásem		
	Přenos detonace	Nepředpokládá se	Nepřichází v úvahu (ohrožené objekty bez nebezpečí výbuchu)			
	Poškození staveb	viz Tabulka č. 4, příp. dle vypočteného přetlaku a Tabulky č. 2				

**b) Ohrožující stavby třídy nebezpečí B – ohrožené stavby kterýchkoli tříd nebezpečí a veřejnost**

Jde o výbušniny neschopné hromadného výbuchu, při požáru vybuchující jednotlivě, jejichž tlakový účinek je omezen na bezprostřední okolí, takže na stavbách v blízkém okolí vznikají jen malé škody; vymrštěvané předměty mohou vybuchnout, a tím přenášet požár a výbuch. Stanovení bezpečnostní vzdálenosti se provádí:



- pro vnitřní prostory výrobního nebo skladového areálu zdůvodněnou volbou z taxativně vymezeného rozpětí vzdáleností;
- pro vnější prostory (veřejnost) výpočtem podle rovnice (1), příp. (2); přitom se rozlišuje, je-li okolí ohroženo rozletem *lehkých* (viz Tabulka č. 6) nebo *těžkých úlomků*, včetně stanovené munice (viz Tabulka č. 7).

Způsob stanovení příslušných bezpečnostních vzdáleností a jejich respektování doloží provozovatel na základě dokumentace; včetně jejich konkrétní volby podle stavebního provedení ohrožující a ohrožené stavby.

**Tabulka č. 6: Bezpečnostní vzdálenosti od skladů a výrobních objektů třídy nebezpečí B s ohrožením okolí rozletem lehkých úlomků (podle [11, 12], upraveno<sup>16</sup>)**

Umístění	Ohrožený sklad nebo výrobní objekt	Bezpečnostní vzdálenost	Poznámka
Uvnitř výbušninářského provozu	Sklad nebo výrobní objekt s nebezpečím výbuchu, kterékoli třídy nebezpečí	15 – 90 m	Pro zasypaný ohrožující sklad třídy nebezpečí B se bezpečnostní vzdálenost nestanovuje
	Výrobní objekt bez nebezpečí výbuchu	25 – 90 m	---
	Správní, sociální, sanitární, energetické nebo jiné stavby nesouvisející s výrobou výbušnin	40 – 90 m	---
Vně výbušninářského provozu	Silnice a železnice	Podle rovnice (1), kde: $k = 39$ $n = 1/6$	Nejmenší bezpečnostní vzdálenost je 60 m
	Obytné budovy	Podle rovnice (1), kde: $k = 58$ $n = 1/6$	Nejmenší bezpečnostní vzdálenost je 90 m

<sup>16</sup> Pokyny pro výpočet jsou v původních předpisech [11], [12] uvedeny pouze formou volného textu.



Poznámka:	Pokud je možno volit bezpečnou vzdálenost z určeného rozmezí (viz případy „uvnitř výbušninářského provozu“), stanoví se podle stavebního provedení ohrožující a ohrožené stavby.
-----------	--

**Tabulka č. 7: Bezpečnostní vzdálenosti od skladů a výrobních objektů třídy nebezpečí B s ohrožením okolí rozletem těžkých úlomků a munice ráže nad 60 mm<sup>17</sup> (podle [11, 12], upraveno<sup>18</sup>)**

Umístění	Ohrožený sklad nebo objekt (stavba)	Stanovení bezpečnostní vzdálenosti	Poznámka
Uvnitř výbušninářského provozu	Sklad nebo výrobní objekt s nebezpečím výbuchu, kterékoli třídy nebezpečí	25 – 135 m	Pro zasypaný ohrožující sklad třídy nebezpečí B se bezpečnostní vzdálenost nestanovuje
	Sklad nebo výrobní objekt bez nebezpečí výbuchu	25 – 135 m	---
	Správní, sociální, sanitární, energetické nebo jiné stavby nesouvisející s výrobou výbušnin	40 – 135 m	---
Vně výbušninářského provozu	Silnice a železnice	Podle rovnice (3), kde: $k = 51$ $n = 1/6$	Nejmenší bezpečnostní vzdálenost je 90 m
	Obytné budovy	Podle rovnice (3), kde: $k = 76$ $n = 1/6$	Nejmenší bezpečnostní vzdálenost je 135 m

<sup>17</sup> Munice ráže nad 60 mm – pouze pro ohrožující výrobní objekty.

<sup>18</sup> Pokyny pro výpočet jsou v původních předpisech [11], [12] uvedeny pouze formou volného textu.



Poznámka:	Pokud je možno volit bezpečnou vzdálenost z určeného rozmezí (viz případy „uvnitř výbušninářského provozu“), stanoví se podle stavebního provedení ohrožující a ohrožené stavby.
-----------	--

Připomeňme, že zohlednění munice ráže nad 60 mm (Tabulka č. 7) se týká pouze stanovení bezpečnostních vzdáleností od ohrožujících výrobních objektů resp. staveb. Ačkoli munice nespadá do zákona o výbušninách [10], je tímto způsobem předjímana možnost výskytu výbušnin ve výrobním objektu současně s uvedenou municí při její laboraci nebo delaboraci.

**Tabulka č. 8: Odhad následků od ohrožujících staveb třídy nebezpečí B**

Ohrožené stavby	Účinky	Následky
všech tříd nebezpečí a veřejnost	<i>Poškození staveb</i>	Nízký stupeň poškození při respektování bezpečnostních vzdáleností
	<i>Úmrtí osob</i>	Nepředpokládá se při respektování bezpečnostních vzdáleností
	<i>Přenos výbuchu</i>	Nepředpokládá se při respektování bezpečnostních vzdáleností

Jak již bylo zmíněno na jiném místě, výše uvedený způsob stanovení bezpečnostních vzdáleností pro komodity třídy nebezpečí B (neschopné hromadného výbuchu, ohrožující však okolí rozletem úlomků příp. schopných přenášet požár a výbuch) je dán požadavky jiných předpisů [10, 11, 12]. Postup formálně vychází z rovnice (1), ovšem s příslušně korigovanými hodnotami koeficientu  $k$  a exponentu  $n$ , což v některých konkrétních případech může vést k nadbytečně, nebo naopak k méně konzervativním výsledkům. Zde je třeba zdůraznit nutnost důkladného zohlednění stavebního provedení ohrožující a ohrožené stavby (např. umístění valů, odolné provedení střechy, zásyp stavby apod.)<sup>19</sup>.

V souvislosti zejména s relativně širokým rozpětím bezpečnostních vzdáleností uváděných pro vnitřní prostor provozu v Tabulkách č. 6 a 7 lze doporučit více konzervativní přístup při vyšším střepinovém účinku, podobně jako je tomu u munice.

### **c) Sklady a výrobní objekty třídy nebezpečí C**

Jde o výbušniny neschopné hromadného výbuchu, jejichž požár vyvolává silné tepelné účinky a může se rychle rozšiřovat, takže okolí je ohroženo hlavně plameny, tepelným zářením

<sup>19</sup> Přesnější orientaci ohledně vlivu stavebního provedení na stanovení bezpečnostních vzdáleností může poskytnout (v části týkající se komodit podtřídy 1.2 podle ADR) např. německý předpis [35], ještě podrobněji pak spojenecká příručka NATO pro přepravu a skladování munice [36]; vždy ovšem se zvýšenými nároky na vstupní údaje.



a vyletujícímí hořícími díly. Předměty mohou jednotlivě vybuchovat a být vrženy do okolního prostoru. Ohrožení staveb v bezprostředním okolí působením vzdušné rázové vlny je malé.

Způsob stanovení příslušných bezpečnostních vzdáleností a bezpečnostních pásem je uveden v Tabulce č. 9. Výpočet se provádí podle základního vzorce (1), za použití exponentu  $n = 1/3$  a stanovených hodnot koeficientů  $k$ .

**Tabulka č. 9: Bezpečnostní vzdálenosti od skladů a výrobních objektů třídy nebezpečí C (podle [11, 12], upraveno)**

BEZPEČ. PÁSMA	Hodnota koeficientu $k$ , vztah pásem k okolí		Povolená zástavba bezpečnostního pásma (ohrožené stavby)	Nejmenší bezpečnostní vzdálenost od ohrožujícího skladu pro ohrožené stavby <sup>20</sup>	Nejmenší bezpečnostní vzdálenost od ohrožujícího výrobního objektu pro ohrožené stavby mimo areál
1.	1,0	Vnitřní pásma	Sklady výbušnin a výrobní objekty všech tříd nebezpečí s nebezpečím výbuchu, stavby malé důležitosti bez trvalé obsluhy, laboratoře, zkušebny	Výrobní objekt s nebezpečím výbuchu 60 m	---
2.	> 3,5		Stavby pro výrobu a skladování bez nebezpečí výbuchu	Výrobní objekt bez nebezpečí výbuchu 100 m	---
3.	> 4,5		Správní, sociální, energetické a jiné stavby, nesouvisející s výrobou výbušnin	100 m	---
		Pásma pro veřejnost (vnější)	Silnice, železnice	240 m	40 m
4.	> 6,5		Obytné budovy mimo území provozovny	240 m	60 m

<sup>20</sup> Pokud ohrožený objekt leží ve směru nechráněné výfukové plochy skladu třídy nebezpečí C.





Pozn.:	Je-li obložení stavby třídy nebezpečí C menší než 100 kg, bezpečnostní vzdálenost se nestanovuje.
--------	---

Způsob stanovení příslušných bezpečnostních vzdáleností a pásem a jejich respektování doloží provozovatel na základě dokumentace.

**Tabulka č. 10: Odhad následků od ohrožujících staveb třídy nebezpečí C**

Ohrožené stavby	Účinky	Následky
všech tříd nebezpečí a veřejnost	<i>Poškození staveb</i>	Nízký stupeň poškození při respektování bezpečnostních vzdáleností a pásem
	<i>Úmrtí osob</i>	Nepředpokládá se při respektování bezpečnostních vzdáleností a pásem
	<i>Přenos výbuchu</i>	Nepředpokládá se při respektování bezpečnostních vzdáleností a pásem

Jak již bylo zmíněno na jiném místě, výše uvedený způsob stanovení bezpečnostních vzdáleností pro komodity třídy nebezpečí C (neschopné hromadného výbuchu, avšak náchylné k požáru s ohrožením okolí hlavně plameny, tepelným zářením a vylétujícími hořícími díly) je dán požadavky jiných předpisů [10, 11, 12]. Postup formálně vychází z rovnice (1), ovšem s příslušně korigovanými hodnotami koeficientu  $k$  a exponentu  $n$ , což v některých konkrétních případech může vést až k nadbytečně konzervativním výsledkům. Zde je třeba zdůraznit nutnost důkladného zohlednění stavebního provedení ohrožující a ohrožené stavby (např. umístění valů, odolné provedení střechy, zásyp stavby apod.)<sup>21</sup>.

#### **d) Sklady a výrobní objekty třídy nebezpečí D**

Jde o výbušniny nepředstavující žádné významnější nebezpečí pro okolí, účinky jsou omezeny na jednotlivé obaly, při požáru nevybuchuje celý obsah jednotlivého balení. Jsou schopny odhořívání, předměty mohou jednotlivě vybuchovat, přitom nevznikají úlomky nebezpečné velikosti, dolet úlomků je malý. Stanovení příslušných bezpečnostních vzdáleností je uvedeno v Tabulce č. 11.

<sup>21</sup> Přesnější orientaci ohledně vlivu stavebního provedení na stanovení bezpečnostních vzdáleností může poskytnout (v části týkající se komodit podtřídy 1.3 podle ADR) např. německý předpis [35], ještě podrobněji pak spojenecká příručka NATO pro přepravu a skladování munice [36]; vždy ovšem se zvýšenými nároky na vstupní údaje.



**Tabulka č. 11: Bezpečnostní vzdálenosti od skladů a výrobních objektů třídy nebezpečí D (podle [11, 12], upraveno<sup>22</sup>)**

Ohrožující stavba třídy nebezpečí D	Ohrožené stavby	Bezpečnostní vzdálenost S
Obložení $M \geq 100 \text{ kg}$	Veškeré stavby uvnitř provozovny	$S \geq 10 \text{ m}$
	Obytné stavby mimo území provozovny, silnice, železnice	$S \geq 25 \text{ m}$
Poznámky:	- Při $M \geq 100 \text{ kg}$ může být při provedení vhodných ochranných opatření bezpečnostní vzdálenost od ohrožujícího výrobního objektu zmenšena. - Při $M < 100 \text{ kg}$ se od ohrožujících skladů a výrobních objektů bezpečnostní vzdálenost nestanovuje.	

Způsob stanovení příslušných bezpečnostních vzdáleností a jejich respektování doloží provozovatel na základě dokumentace; také oprávněnost případného zmenšení bezpečnostních vzdáleností (viz poznámka v Tabulce č. 11 pro  $M \geq 100 \text{ kg}$ ), a to na základě provedení ochranných opatření.

**Tabulka č. 12: Odhad následků od ohrožujících staveb třídy nebezpečí D**

Ohrožené stavby	Účinky	Následky
všech tříd nebezpečí a veřejnost	Poškození staveb	Nepředpokládá se při respektování bezpečnostních vzdáleností
	Úmrtí osob	Nepředpokládá se při respektování bezpečnostních vzdáleností
	Přenos výbuchu	Nepředpokládá se při respektování bezpečnostních vzdáleností

#### e) Sklady pyrotechnických výrobků

Klasifikace pyrotechnických výrobků je dána zákonem o pyrotechnice [13]; v rámci této komodity jediným druhem ohrožující stavby s povinným stanovením bezpečnostní vzdálenosti je sklad vybraných pyrotechnických výrobků. Podle prováděcího předpisu [30] lze v tomto skladu skladovat pyrotechnické výrobky zařazené do *třídy nebezpečných věcí 1* a příslušných

<sup>22</sup> Pokyny pro stanovení jsou v původních předpisech [11], [12] uvedeny pouze formou volného textu.



podtříd a skupin snášenlivosti v rozsahu odpovídajícím UN číslům pro pyrotechnické výrobky podle dohody ADR. Pyrotechnické výrobky, které nesplňují tento požadavek<sup>23</sup>, se skladují jako pyrotechnické výrobky zařazené do podtřídy 1.1 podle dohody ADR.

Pro účely výpočtu bezpečnostních vzdáleností zavádí vyhláška [30] veličinu  $NEC^{24}$  (kg), tj. *Net Explosive Content*, tedy „čisté“ (netto) množství výbušniny obsažené v pyrotechnickém výrobku. Bezpečnostní vzdálenost  $E$  [m] od skladu pyrotechnických výrobků se pak vypočítává na základě následujících variant základní rovnice (1):

– pro okolní zástavbu  $E = 22 \cdot NEC^{1/3}$  (3)

– pro pozemní komunikace a železnice  $E = 15 \cdot NEC^{1/3}$  (4)

Bezpečnostní vzdálenost se přitom nestanovuje pro sklady, v nichž se skladují pyrotechnické výrobky s celkovým obsahem nejvýše 100 kg NEC, ani pro sklady pyrotechnických výrobků nezařazených do podtřídy 1.1 dle ADR; požadavek bezpečnostní vzdálenosti se nevztahuje na příjezdové komunikace a výrobní objekty sloužící k provozu skladu.

K tomu je třeba připomenout, že vybrané pyrotechnické výrobky (ač pyrotechnické výrobky nespádají do působnosti zákona o výbušninách [10]) jsou klasifikovány také v Příloze 1 vyhlášky o skladování výbušnin [11], kde jsou řazeny do výbušnin třídy nebezpečí B, s pořadovým číslem 27. Důvodem je zejména možnost společného výskytu pyrotechnických výrobků a výbušnin (pyrotechnických složí – viz pořadová čísla 25 a 26) během skladování pro účely laborace či delaborace.

Lze však snadno ověřit, že výpočet bezpečnostní vzdálenosti podle novějšího předpisu [30] za použití rovnic (3) a (4) dává zhruba 1,5 x až 2 x větší rozsahy bezpečnostních vzdáleností, než ke kterým by se došlo výpočtem podle původní vyhlášky [11]. *Proto pro zachování dostatečné míry bezpečnosti je nutno pro výpočet bezpečnostní vzdálenosti od skladu pyrotechnických výrobků zásadně doporučit použití rovnic (3) a (4).*

Vlastnosti pyrotechnických výrobků podtřídy 1.1 lze prakticky považovat za velmi blízké vlastnostem výbušnin třídy nebezpečí A; tj. jsou nebezpečné hromadným výbuchem a vymršťováním úlomků.

Jejich účinky lze tedy zhruba odhadnout na základě zjednodušeného výpočtu přetlaku  $\Delta p$  pomocí rovnice (5) za použití vztahu (7) podle části b) v Příloze 3; dané hodnoty koeficientu  $k$  vedou k následujícím hodnotám přetlaku  $\Delta p$ :

–  $k = 22$  odpovídá cca:  $\Delta p = 5 \text{ kPa}$

–  $k = 15$  odpovídá cca:  $\Delta p = 8 \text{ kPa}$

Z jejich porovnání s prahovými hodnotami přetlaku v Tabulce č. 2 nevyplývá ohrožení lidských životů; v případě staveb jde o částečné poškození pravděpodobně spojené s jejich dočasnou neobyvatelností. Odpovídající odhad předpokládaných následků je uveden v Tabulce č. 13.

<sup>23</sup> Týká se např. výrobků, které ve fázi návrhu nemají přiřazenu klasifikaci, u kterých je klasifikace nejasná následkem poškození obalu apod.

<sup>24</sup> Totožné s alternativně používaným výrazem *NEQ* – *Net Explosive Quantity*.



**Tabulka č. 13: Odhad následků od skladů pyrotechnických výrobků**

Ohrožené stavby	Účinky	Následky
všech tříd nebezpečí a veřejnost	<i>Poškození staveb</i>	Částečné poškození při respektování bezpečnostních vzdáleností (pravděpodobná dočasná neobyvatelnost)
	<i>Úmrtí osob</i>	Nepředpokládá se při respektování bezpečnostních vzdáleností
	<i>Přenos výbuchu</i>	Nepředpokládá se při respektování bezpečnostních vzdáleností

Způsob stanovení příslušných bezpečnostních vzdáleností a jejich respektování doloží provozovatel na základě dokumentace.

#### **f) Střelivo**

V souladu se zněním zákona [14] je střelivo v naprosté většině pokryto klasifikací podle dohody ADR, kde je v rámci třídy 1 uváděna položka: *Náboje pro zbraně s inertní střelou*<sup>25</sup> *nebo náboje malorážové – podtřída 1.4*. Podle vlastností této podtřídy (viz Příloha č. 2) je ohrožení okolí minimální.

To je pravděpodobně důvodem, proč ze zákona [14] nebo z prováděcích podzákoných předpisů *nevyplyvá požadavek na stanovení bezpečnostní vzdálenosti* při skladování střeliva. Větší zásoby střeliva bývají obvykle ukládány zároveň s municí v muničním skladišti, pro které je již povinnost určení bezpečnostní vzdálenosti stanovena.

#### **g) Muniční skladiště**

Podle zákona o zbraních [14] je munice (v „civilním držení“) skladována v muničním skladišti, pro které podle nařízení vlády [31] (mimo jiné) platí<sup>26</sup>:

- 1) Z hlediska konstrukce, umístění, uspořádání, bezpečnostních prvků a vybavení musí muniční skladiště splňovat požadavky na skladování výbušnin podle vyhlášky o skladování výbušnin [11] (tedy včetně *stanovení bezpečnostní vzdálenosti*<sup>27</sup>), a to pro celkové obložení.
- 2) Takto stanovená bezpečnostní vzdálenost se v případě *rizika střepinového účinku* přiměřeně zvětší až na *maximální vzdálenost ohroženou střepinovým účinkem* uložené munice, a to při zohlednění místních podmínek.

<sup>25</sup> Tj. se *střelou bez výbušné náplně*; tyto náboje až do ráže 12,7 mm odpovídají definici *střeliva* podle zákona [14].

<sup>26</sup> Jedná se o upravený výběr textu (§ 18 odst. 4 a 5 nařízení vlády [31]), v případě nejasností nebo pochybností viz originální předpis.

<sup>27</sup> Z tohoto důvodu se v tabulce (výbušniny podle třídy a skupiny nebezpečí a pořadového čísla) v Příloze 1 vyhlášky č. 99/1985 Sb. [11] objevuje i munice, přestože jinak zákon o výbušninách [10] municí ze své působnosti vylučuje.

- 3) Vymezení maximální vzdálenosti ohrožené střepinovým účinkem vychází z *dokumentace uložené municí* nebo se určí na základě *zkoušky*, o které se vyhotoví protokol, který podepíše muničář<sup>28</sup> a který se přiloží k dokumentaci municí; při vymezení maximální vzdálenosti ohrožené střepinovým účinkem se přiměřeně zohlední stavební a technické řešení muničního skladiště.
- 4) *Obložením* používaným jako základ pro výpočet bezpečnostních vzdáleností od muničního skladiště se přitom rozumí nejvyšší přípustné množství uskladněné municí, a to s ohledem na *množství výbušniny zalaborované v municí*.
- 5) Požadavky na bezpečnost muničního skladiště včetně stanovení bezpečnostních vzdáleností mohou být též splněny přijetím opatření odpovídajících mezinárodnímu standardu v oblasti skladování municí nebo obdobnému standardu používanému ozbrojenými silami České republiky, který z takových mezinárodních standardů vychází.

Vedle toho je kladen důraz na určení bezpečnostních vzdáleností od ohrožujícího muničního skladiště vůči ohroženým skladům výbušnin třídy nebezpečí A [31]:

- 6) Při určení těchto bezpečnostních vzdáleností se postupuje podle právního předpisu [11] upravujícího skladování výbušnin; u výbušnin zalaborovaných v municí (v muničním skladišti) se k tomu při výpočtu podle základního vzorce (1) použije hodnota koeficientu  $k$ 
  - pro třaskaviny a trhaviny  $k = 1,00$
  - pro střeliviny  $k = 0,25$
  - přitom stále platí nutnost zohlednění rizika střepinového účinku podle bodů 2) a 3) výše.

Způsob stanovení příslušných bezpečnostních vzdáleností od muničního skladiště a jejich respektování doloží provozovatel na základě dokumentace.

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

[kapitola 2.2 c) dle Přílohy č. 1 k vyhlášce č. 227/2015 Sb.]

#### **a) Následky na zvířatech**

Stanovené následky na životech a zdraví lidí lze do značné míry analogicky předpokládat i v případě *zvířat* (především o tělesné hmotnosti alespoň řádově srovnatelné s hmotností člověka), ať už hospodářsky chovaných, nebo volně žijících v krajině.

#### **b) Následky na majetku**

---

<sup>28</sup> Oprávněný odborný pracovník pro nakládání s municí.



Předchozí část 2.2.2 poskytuje i jistou představu o rozsahu poškození majetku, tj. staveb, a to v souvislosti s bezpečnostními vzdálenostmi resp. pásmy, která se stanovují pro ohrožující stavby, v nichž jsou umístěny jednotlivé komodity.

Pro nejzávažnější a velmi frekventovaný případ ohrožení okolí a veřejnosti hromadně detonujícími výbušninami třídy nebezpečí A<sup>29</sup>, jak je výše uvedeno, se uplatňuje kvalitativní popis následků na základě 5 bezpečnostních pásem. Tímto způsobem je příslušným typům zástavby přiznána odpovídající úroveň ochrany, resp. je stanoven přípustný stupeň poškození. Vedle toho zde lze provést i kvantitativní odhad na základě výpočtu přetlaků (viz Příloha 3) a jejich porovnání s prahovými hodnotami, např. podle Tabulky č. 2.

Další možnost nabízí Tabulka č. 14 stanovující definované úrovně (zóny<sup>30</sup>) poškození budov s ohledem na vybrané prahové hodnoty přetlaku. Přitom v zóně A dochází k úplné destrukci stavby; v zóně B sice ne zcela, ale zbytkově zachované struktury zde vzhledem k celkovému poškození stavby stejně musejí být zdemolovány [33]. V obou případech (zóna A, B) je tedy nutné provést demoliční a odklízecí práce, poté případně kompletní novou výstavbu.

**Tabulka č. 14: Základní odhad následků rázové vlny na stavby [33]**

Zóna	Úroveň poškození budov	Stručná charakteristika	Přetlak [kPa]
A	totální destrukce	Budovy jsou poškozeny tak, že nemohou být rekonstruovány, ale musí být znovu postaveny	> 83
B	těžké poškození	Řada nosných konstrukčních a stavebních prvků je narušena a částečně zborcená. Zdi, které nejsou zbořeny jsou významně poškozeny a popraskány; zbývající části musí být zbourány.	> 35
C	střední poškození	Budovy jsou použitelné, ale zdi jsou značně popraskané; nosné konstrukční prvky jsou narušeny; poškozeny jsou i vnitřní stěny a střešní krytina.	> 17
D	malé poškození	Rozbitá okna a dveře, vznik mímých prasklin ve zdech a konstrukčních prvcích; částečné zničení střešní krytiny.	> 3,5

U ostatních komodit lišících se z hlediska výbuchových projevů od výbušnin třídy nebezpečí A je třeba při respektování příslušných bezpečnostních vzdáleností (třída nebezpečí B, D, munice) resp. bezpečnostních pásem (třída nebezpečí C) předpokládat nízký (ekonomicky málo významný) stupeň poškození staveb.

### **c) Následky na životním prostředí**

Co se týče zdrojů rizik s výbušninami, pak v rámci skladování v případech hodných zřetele stačí kvalitativní ocenění nebezpečnosti. V případě výbuchu se uvedou následky na okolní životní prostředí. Pro výrobu výbušnin dle potřeby se postupuje obdobným způsobem, jak je uvedeno v metodice [3] a v jejím doplňku [4]. To znamená, že vzhledem k tomu, že dosud

<sup>29</sup> Z hlediska výbuchových projevů jsou výbušninám třídy nebezpečí A blízké pyrotechnické výrobky podtřídy 1.1.

<sup>30</sup> Je třeba upozornit, že tabulka přiřazuje vymezené úrovně (zóny) poškození daným oborům přetlaku, avšak bez přímého vztahu k bezpečnostním vzdálenostem, resp. pásmům.





nejsou k dispozici doporučená kvantitativní kritéria pro hodnocení zasažení půdy, spodních a povrchových vod, používá se semikvantitativní přístup k odhadu následků identifikovaných scénářů závažných havárií na životní prostředí. Tento přístup spočívá v tom, že se provede ocenění zranitelnosti životního prostředí za použití indexové metody H&V index [17] nebo Environment-Accident Index [18], a k uvažovanému scénáři se přiřadí odhad jeho četnosti.

#### 2.2.4 Grafické znázornění dosahu zvolených limitních hodnot účinků identifikovaných scénářů závažných havárií

[kapitola 2.2 d) dle Přílohy č. 1 k vyhlášce č. 227/2015 Sb.]

Co se týče grafického znázornění dosahu zvolených limitních hodnot tlakových účinků výbuchu pro identifikované scénáře závažných havárií týkajících se výbušnin, munice, střeliva a pyrotechnických výrobků, pak pro výbušniny třídy nebezpečí A (a také pro pyrotechnické výrobky třídy 1.1) se v zásadě vychází z bezpečnostních vzdáleností a bezpečnostních pásem<sup>31</sup>. Pokud byly v zájmových případech vypočteny hodnoty přetlaku v dané vzdálenosti od ohrožující stavby a porovnány s publikovanými prahovými hodnotami přetlaku pro účinky na lidský organismus nebo na stavby, pak se toto uvede v mapě o příslušném měřítku. V případě výbušnin třídy nebezpečí B, pyrotechnických výrobků nebo munice se vychází ze stanovených bezpečnostních vzdáleností. V případě výbušnin třídy C se vychází z bezpečnostních pásem. Pro výbušniny třídy D se taxativně stanovené bezpečnostní vzdálenosti graficky neznázorňují.

Co se týče tepelných účinků výbuchu, které jsou vzhledem k účinkům tlakové vlny a letícím fragmentům minoritní, pak tyto graficky nezobrazují. To platí i pro výbušniny třídy nebezpečnosti 1.3, kde tepelné účinky mohou být převažující.

Pro nebezpečné látky jiných nebezpečností platí postupy uvedené v *Metodice přístupu k identifikaci zdrojů rizik, analýze rizik a hodnocení rizik průmyslových havárií způsobených vybranými nebezpečnými chemickými látkami nebo chemickými směsmi* [3] a *Doplňcích k Metodice přístupu k identifikaci zdrojů rizik, analýze rizik a hodnocení rizik průmyslových havárií pro posouzení rizik v rámci prevence závažných havárií* [4].

---

<sup>31</sup> Na základě zákona č. 283/2021 Sb., stavební zákon, a příslušné prováděcí vyhlášky č. 500/2006 Sb., ve znění pozdějších předpisů, bezpečnostní vzdálenosti resp. pásma stanovená s ohledem na ohrožení a ochranu veřejnosti představují limity využití území a měla by být uvedena v příslušných územních plánech v jejich textové části a zakreslena v grafické části.



## 2.3 Odhad výsledné roční frekvence závažných havárií

Součástí kvantifikace rizika je kromě určení následků závažné havárie také provedení odhadu četnosti závažné havárie.

*Pozn.: Tato kapitola se zpracovává v případě, že výběrem zdrojů rizik byl identifikován zdroj rizika pro podrobnou analýzu rizika.*

### a) Zobrazení popsaných scénářů závažných havárií pomocí stromu událostí

Popis identifikovaných scénářů závažných havárií se zobrazí pomocí stromu událostí podle metody ETA (Event Tree Analysis - Analýza stromu událostí) [43, 45, 47, 52]. Strom událostí graficky zobrazuje rozvoj scénáře závažné havárie od iniciační události přes mezilehlé události po výsledné koncové události předmětného scénáře. Pokud se jedná o scénář výbuchu skladu výbušnin a dalších komodit jako celku, pak se tento scénář vyjádřený graficky pomocí metody ETA neuvádí.

### 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 obecně vychází z frekvence iniciační události tohoto scénáře a závisí na rozvoji havárie – na mezilehlých událostech scénáře. Metoda ETA zvažuje také případné odezvy bezpečnostního systému a lidské obsluhy (operátorů). Zde je možné použít také metodu LOPA (Layer of Protection Analysis - Analýza vrstev ochrany) [49, 50, 51], kterou se analyzují nezávislé individuální vrstvy ochrany (aktivní nebo pasivní bariéry proti možné havárii, které snižují pravděpodobnost nebo závažnost nežádoucí události) na jejich efektivitu.

Klíčovým úkolem je určit frekvence a pravděpodobnosti událostí scénáře, což lze v zásadě dvěma způsoby:

- využitím generických dat, která byla získána na základě historických zkušeností, buď vyhodnocením příslušných nežádoucích událostí, nebo na základě vyhodnocení řízených pokusů,



- získáním potřebných údajů analytickým postupem za použití metod FTA (Fault Tree Analysis - Analýza stromu poruchových stavů) [43, 55, 48, 52] a ETA.

Co se týče generických dat, tak doporučeným výchozím zdrojem, jak uvádí metodika [3], je Purple Book [16]. Při určování pravděpodobnosti koncové události scénáře lze použít i jiné zdroje dat poruch různých zařízení, např. [22, 23, 24, 25], ve kterých se v řadě případů tyto údaje oproti údajům v Purple Book liší. To může být způsobeno i datem vzniku těchto databází, kdy mohla být uplatněna korekce z pohledu pozdějších získaných poznatků. Co se týče vlastních dat provozovatele (popř. dat na základě zkušenosti zpracovatele analýzy rizik), pak otázkou je, zda byl k dispozici dostatek historických údajů, aby tyto údaje byly statisticky významné. Pozornost je třeba také věnovat údajům o spolehlivosti různých zařízení/komponent od výrobce, která někdy mohou být „optimistická“ a neberou v úvahu stáří předmětného zařízení/komponenty. Výběr dat by měl být spíše konzervativní a mohou být upravena s ohledem na místní podmínky. V bezpečnostním dokumentu je třeba zdroj dat uvést, a pokud byla data upravena, je třeba odchylky od generických hodnot zdůvodnit.

Některé podmíněné pravděpodobnosti patří až do použití hodnocení přijatelnosti rizika jednotlivých scénářů – pravděpodobnost výskytu nebezpečné látky v objektu, pravděpodobnost výskytu osob v dané lokalitě, pravděpodobnost meteorologické situace. Vcelku je malé využití vlastních údajů o četnosti jednotlivých událostí u daného objektu nebo zařízení, protože za dobu životnosti zařízení nebyla třeba zaznamenána žádná porucha.

### **Příklady generických frekvencí a pravděpodobností typů nakládání s výbušninami a souvisejícími komoditami**

- **Purple Book [16]:**
  - Skladování výbušnin: výbuch skladu jako celku:  $1 \times 10^{-5}$  rok<sup>-1</sup>
- **HSE [37]:**
  - Výrobní nebo zpracovatelské operace, kromě operací zahrnujících moderní trhavinu (angl. termín „modern blasting agents“<sup>32</sup>) nebo necitlivé výbušniny: typicky  $10^{-2}$  až  $10^{-4}$  per process-building-year<sup>33</sup>
  - Výrobní nebo zpracovatelské operace moderních trhavin (angl. termín „modern blasting agents“):  $10^{-3}$  až  $10^{-5}$  per process-building-year
  - Skladování v obchodech bez alarmu na civilních místech:  $< 10^{-3}$  per process-building-year
  - Skladování v obchodech s alarmem na civilních místech:  $< 10^{-4}$  per process-building-year
- **HSE [38]:**

Příklady míry nehod pro některé operace:

---

<sup>32</sup> Směs hořlaviny a oxidační látky nebo emulzní trhavinu.

<sup>33</sup> Process-building-year ~ rok ve výrobní budově



- Výroba hexogenu (RDX):  $5 \times 10^{-2}$  per building year<sup>34</sup>
- Sušení bezpečnostní zápalnice (safety fuse):  $2 \times 10^{-2}$  per building year
- Sušení nitrocelulózy:  $1 \times 10^{-2}$  per building year
- Sušení propelentu:  $4 \times 10^{-3}$  per building year
- Komerční skladování výbušnin:  $1 \times 10^{-4}$  per building year
- Vojenské skladování výbušnin:  $1 \times 10^{-5}$  per building year

Příklady míry nehod pro některé dálkově prováděné operace:

- Vytlačování propelentu:  $2 \times 10^{-1}$  per building year
- Mletí v kuličkovém mlýně:  $2 \times 10^{-1}$  per building year
- Míchání pyrotechnické složky (hořčik, dusičnan sodný a akaroid pryskyřice pro osvětlovací slož SR580):  $1 \times 10^{-1}$  per building year
- Spalování odpadní výbušniny:  $2 \times 10^{-2}$  per building year
- Nitrace glycerinu (kontinuální):  $5 \times 10^{-3}$  per building year

- **ČOS 139807** [39] (základem pro tento ČOS byly materiály *STANAG 4442, Ed. 1* a *AASTP-4, Ed. 1*) uvádí známý fakt, že metody a modely používané v jednotlivých zemích pro hodnocení rizik se poměrně široce liší. Ze srovnání přístupu 9 zemí je zajímavé ohledně stanovení četností událostí uvést tyto informace:

- *Francie* v rámci kvalitativní a semikvantitativní analýzy rizik stanovila stupnici četností nehody P1 až P5, kde uvádí tyto příklady:

P1 – četnost nehody  $< 10^{-4}$  za rok - příklad: skladování munice

P2 - četnost nehody  $> 10^{-4}$  a  $< 10^{-3}$  za rok - příklad: manipulace s municí

P3 - četnost nehody  $> 10^{-3}$  a  $< 10^{-2}$  za rok - příklad: kontrola elektrických parametrů munice

P4 - četnost nehody  $> 10^{-2}$  a  $< 10^{-1}$  za rok - příklad: opracování trhavin nebo pyrotechnická činnost

P5 - četnost nehody  $> 10^{-1}$  za rok - příklad: opracování munice

Jak se u této části uvádí, hodnocení může být prováděno na základě historických údajů, buď se znaleckým stanoviskem, nebo pomocí analytických metod.

V další části ČOS věnované metodikám a omezení stanovení četnosti událostí se uvádí:

V *Nizozemí* jsou definovány standardní hodnoty pravděpodobností událostí pro některé vybrané situace:

- Běžné skladování munice (trvale) - výbuch:  $1 \times 10^{-5}$

- Uložení ve vozidle v místě pro skladování (trvale) - výbuch:  $1 \times 10^{-4}$

- Práce s municí v dílně (8 hod směna) - výbuch:  $1 \times 10^{-3}$

Pro jiné situace se používá odborné posouzení s uvážením časového faktoru. V závěru této části se uvádí, že uvedené údaje jsou pouze příklady, metody jednotlivých zemí jsou ve vývoji.

- IATG 02.10 [40] uvádí příklad odhadu pravděpodobnosti výbuchu způsobeného nepřiměřeným systémem řízení skladování nebo procesu, založený na historických

---

<sup>34</sup> Building year – rok v budově



údajích, pokud nejsou dostupné jiné údaje, přičemž tento odhad lze upravit. Vstupy jsou následující: (i) Existuje 192 členských států OSN. Konzervativní předpoklad je, že průměrný počet významných muničních skladů v každém státě je 10; z toho je odhad 1 920 skladů munice ve světě. (ii) Na základě zkušeností z návštěv mezinárodních pozorovatelů lze uvést, že minimálně 60% těchto skladů není v souladu s mezinárodními nejlepšími postupy pro bezpečnost výbušnin. (iii) Existuje evidence, že za posledních 10 let (2004 – 2013), je průměrně 27,7 výbuchů ročně; většina z nich je v důsledku nevhodného řízení skladování. Z těchto údajů lze zjistit, že pravděpodobnost nežádoucí události s výbuchem je  $2,4 \times 10^{-2}$ . Průměrná úmrtnost (2004 - 2013) pro každou nežádoucí událost v oblasti skladování munice je 9,96 úmrtí, a počet zranění je 34,1 na událost s výbuchem.

## 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.

### 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 obecně 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 ( $P_{atm.stab.} \times P_{směr.větru} \times P_{rychl.větru}$ )



Při nakládání s výbušninami a souvisejícími komoditami nebude uvažována pravděpodobnost meteorologické situace.

Míra skupinového rizika scénáře závažné havárie je následně vyjádřena výrazem:

$$R = F_h \times N$$

kde:

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

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

Odhady fatalit se uvádějí zaokrouhleně na celá čísla.

*Pozn.: Tato kapitola se zpracovává v případě, že výběrem zdrojů rizik byl identifikován zdroj rizika pro podrobnou analýzu rizika. Při odhadu fatalit se nesmí zapomenout na osoby přítomné v objektu provozovatele – vlastní a externí zaměstnanci a příp. návštěvy.*





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

*Pozn.: Tato kapitola se zpracovává následujícím způsobem:*

***V případě, že nebyl vybrán zdroj rizika pro podrobnou analýzu rizika, uvedou se pouze informace v takovém rozsahu, aby bylo patrné řízení lidských zdrojů. Jedná se o následující informace:***

- *Systém výběru lidí na pracovní pozice na základě stanovených požadavků a nároků.*
- *Výcvik pracovníků a kontrola jejich pracovní činnosti.*

*Zpracování lze provést uvedením příslušných odkazů na text předmětného bezpečnostního dokumentu (bezpečnostní program, bezpečnostní zpráva) v části „Popis systému řízení bezpečnosti“.*

***V případě, že byl vybrán zdroj rizika pro podrobnou analýzu rizika podle postupu v kapitole 1.2, uvede se posouzení vlivu (spolehlivosti a chybování) lidského činitele pro pracovní pozice s přímou vazbou na tento předmětný zdroj rizika, tedy pro příslušné identifikované a analyzované scénáře realizace nebezpečí tohoto zdroje rizika a s ním spojené zjištění a hodnocení lidských chyb.***

Člověk je ve většině případů rozhodující příčinou vzniku závažné havárie a výrazným způsobem ovlivňuje také její průběh, může být součástí nezávislé ochranné vrstvy proti vzniku havarijního scénáře. Britská Health & Safety Executive<sup>35</sup> uvádí, že až 80 % havárií může být alespoň částečně přičítáno jednání nebo opomenutí člověka. Sám o sobě tak člověk představuje významný zdroj rizika, resp. riziko sám vytváří.

Proto je třeba lidským zdrojům věnovat zvýšenou pozornost. Je nutné se zaměřit zejména na výběr, školení a výcvik zaměstnanců, včetně ověřování jejich znalostí a dovedností, definování povinností a odpovědností, nastavení bezpečných postupů a kontrolu jejich dodržování a stanovení postupů při změnách. Neméně důležitý je aktivní přístup managementu a zájem přijmout bezpečnost provozu za součást pracovních povinností.

Souhrnně řečeno, je především třeba vybrat a popsat pracovní pozice s přímou vazbou na vznik nežádoucích událostí, analyzovat úkoly a činnosti na těchto pozicích, zjišťovat jak, proč a s jakými následky by mohli zaměstnanci na těchto pozicích chybovat, dále popsat, jaká jsou u provozovatele opatření k eliminaci takových jevů – jak jsou zaměstnanci na tyto pozice vybíráni, jak jsou školeni, motivováni, kontrolováni a jaká další opatření jsou zavedena, aby se zabránilo případnému rozvoji nežádoucích událostí vlivem lidské chyby, včetně nastavení dalších nezbytných pravidel.

---

<sup>35</sup>Reducing error and influencing behaviour. HSE, HSG48, 2nd edition, 1999, reprinted 2003, [cit. 2021-09-27].

Dostupné z:

[http://www.learnfromaccidents.com.gridhosted.co.uk/images/uploads/HSE\\_HSG\\_48\\_Reducing\\_error\\_and\\_influencing\\_behaviour.pdf](http://www.learnfromaccidents.com.gridhosted.co.uk/images/uploads/HSE_HSG_48_Reducing_error_and_influencing_behaviour.pdf).



Lidského činitele je nutno vnímat jako soubor vlastností a schopností člověka, posuzovaných především z hledisek psychologických a fyziologických, které vždy nějakým způsobem v dané situaci ovlivňují výkonnost, efektivnost a spolehlivost pracovního systému.

Posouzení vlivu lidského činitele (LČ) je jeden z nejlepších způsobů, jak odhalit slabá místa systému a určit účinná preventivní opatření. Tvoří nedílnou součást posouzení rizik závažné havárie.

Je nezbytné, aby provozovatel analyzoval všechny relevantní aspekty a na základě analýzy provedl příslušná preventivní opatření.

Pro účely zákona o prevenci závažných havárií je posouzení vlivu LČ řešeno jako posouzení spolehlivosti a chybování člověka při výkonu stanovených pracovních činností.

Jedná se o popisy, informace a prokázání existence a fungování určitých subsystémů a účinnosti opatření v souvislosti s předmětným objektem (zdrojem rizika) a lidským činitelem, který může ovlivnit bezpečnost provozu a vznik závažné havárie.

Při zpracování posouzení vlivu LČ v rámci posouzení rizik závažné havárie nutně dochází ke spolupráci analytiků rizika technického zaměření a odborníků na otázku LČ (psychologové, odborníci na řízení lidských zdrojů, personalisté a další). Většinu údajů lze získat řízenými rozhovory a konzultacemi s vybranými pracovníky provozovatele a studiem příslušných podnikových dokumentů a písemností.

Posouzení vlivu lidského činitele by měla být zvýšená pozornost věnována zejména v objektech zaměřených, vedle skladování výbušných látek, také na delaboraci, likvidaci, laboraci a výrobu, ve kterých zaměstnanci provádějí odborné práce spojené se zvýšenou smyslovou zátěží a odpovědností za zdraví a bezpečnost druhých osob.

### 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 identifikovaného jako zdroj rizika.

*Identifikace kritických pracovních pozic musí korelovat s výsledky identifikace zdrojů rizik (viz analýza a hodnocení rizik). Jedná se o reprezentativní seznam všech pracovních pozic, které mohou mít v rámci posuzované činnosti vliv na bezpečnost provozu zařízení identifikovaného jako zdroj rizika. V tomto smyslu se jedná o pracovní pozice, které mohou zásadně a bezprostředně ovlivňovat bezpečnost provozu nebo vznik závažné havárie (v předmětných objektech to mohou být např. tyto pozice: skladník, řidič, mistr pyrovýroby, pyrotechnik, pracovník pyrovýroby, manipulační dělník, mistr/dělník v laboračních dílnách, výbušninář, výbušninářský dělník, technolog, pracovník údržby a další). Zmíněný seznam kritických pracovních pozic musí být doplněn o popis, tj. o stručné a výstižné charakteristiky daných pracovních pozic. Nejedná se tedy o hodnocení řídicích pozic, ze kterých mohou pracovníci svou činností a systémovými chybami vytvářet další negativní příčinný potenciál s dopadem na bezpečnost, ale o hodnocení pozic výkonných.*



*Souvisejícím krokem, vedoucím k posouzení spolehlivosti lidského činitele na kritických pracovních pozicích, je provedení kategorizace náročnosti systému člověk – technologie, včetně nalezení kritických míst a kritických úkolů v posuzovaném systému.*

Pro kritické pracovní pozice se provede kategorizace náročnosti systému člověk – technologie, včetně nalezení kritických míst posuzovaného systému.

*Kategorizace systému člověk – technologie vychází z výsledků provedených analýz a spočívá v přiřazení odpovídajícího stupně složitosti zvoleným kritériím – např. složitost, jednotlivé fáze systému, mimořádné odchylky/situace, požadavky na obsluhu a další. U jednotlivých kritérií je potřeba stanovit stupně složitosti (např. prostřednictvím tří až pěti stupňové škály), které po integraci jednotlivých dílčích výstupů v konečném výsledku umožní stanovit selektivní požadavky a nároky na obsazení pracovních pozic konkrétními pracovníky a další rozhodovací postupy.*

*Kategorizace se provádí především s ohledem na systém, který je ovlivňován jednáním pracovníků na kritických pracovních pozicích.*

*Nezbytností je důkladná charakteristika a popis systému, identifikace kritických míst, kritických pracovních úkolů a možností, při kterých může dojít k selhání LČ. Kategorizace může dojít až k identifikaci konkrétních chyb a selhání příslušných pracovníků.*

*U nás nejčastěji používanou kategorizační metodou je metoda „Kategorizace systému a subsystémů“, která se pro svou jednoduchost a kvalitu výstupů velmi osvědčuje. Kategorizace ale může také vycházet z jiných metod, např. Human HAZOP (metoda HAZOP modifikovaná pro odhalování možnosti selhání lidského činitele).*

*Výsledky analýz lze využít nejen jako podklad pro kategorizaci, ale také na jejich základě formulovat osobnostní, kvalifikační a znalostní požadavky na pracovníky na příslušných pracovních pozicích.*

Pokud nejsou použity obecně používané kategorizační metody, je nutné postup kategorizace, kategorizační škálu, způsob vyhodnocení zjištěných dat a výstupy důkladně popsat.

*Provedené posouzení může být, zejména v případech zvláštního zřetele, doplněno o část psychologickou - zjištění osobnostních determinant spolehlivosti konkrétních pracovníků na kritických pracovních pozicích.*

*Analýza by pak měla být zaměřena na charakteristiky pozornosti, charakteristiky obecného reagování na stres a další relevantní vlastnosti osobnosti.*

*Je potřeba hodnotit např. schopnosti, dovednosti, znalosti, zkušenosti, schopnost poučit se z omylu, klíčové vlastnosti osobnosti, případně tělesnou zdatnost.*



## b) Analýza úkolů a činností vykonávaných zaměstnanci na kritických pracovních pozicích

Provede se analýza úkolů a činností vykonávaných zaměstnanci na identifikovaných kritických pracovních pozicích, aby bylo dále možné na těchto pozicích zjišťovat příčiny selhání lidského činitele.

Pro tento účel lze použít například metodiku HTA (hierarchická analýza úkolů), následně metodiku HAZOP s rozšířením z pohledu chybování lidského činitele, popř. jejich kombinaci.

Pokud nejsou použity doporučované metody, je nutné použítý postup, vyhodnocení a výstupy dobře popsat.

*Obsluha zařízení, které bylo analýzou a hodnocením rizik identifikováno jako zdroj rizika, vyžaduje provádění určitých, předem stanovených úkolů a operací. Může se jednat například o obsluhu procesních zařízení, nebo časově omezenou jednorázovou obsluhu neprocesních zařízení či provádění oprav a údržby těchto zařízení. Postup při obsluze těchto zařízení je obvykle důkladně popsán v provozní dokumentaci, kterou se musí obslužný personál při výkonu jednotlivých úkonů řídit. Správnost prováděných úkonů, spolehlivost obslužného personálu i dokonalost a vhodnost stanovených provozních předpisů pak umožňují zhodnotit právě analýzy úkolů a činností.*

*Účelem je popsat a charakterizovat úkol, jehož splnění je podmíněno úspěšným vykonáním dílčích úkolů, které musí pracovník na kritické pracovní pozici postupně vykonat, aby splnil stanovený cíl.*

*Jednotlivé úkoly a podúkoly je potřeba analyzovat co nejpodrobněji, aby bylo možné identifikovat, popř. i kvantifikovat, spolehlivost člověka, který úkol vykonává, anebo kritická místa, kde může dojít ke vzniku chyby. Tato znalost pak umožní následně odhalit možné příčiny vzniku příslušné chyby — např. neúplnost či nepřehlednost provozních předpisů, nedostatečné materiálně — technické zabezpečení, nedostatečné organizační či personální zajištění, chyby ve výcviku apod.*

*Univerzální metodou analýz úkolů je Hierarchical Task Analysis (HTA), kterou lze použít na analýzu jakéhokoli úkolu. Začíná určením cíle, kterého chceme správným vykonáním úkolu dosáhnout. Úkol je pak definován prostřednictvím požadavků uspořádaných hierarchicky pomocí dílčích cílů (subcílů). Dosažení každého subcíle je podmíněno vykonáním určité operace, tj. souboru příslušných podúkolů, které jsou nazývány akcemi. Klíčovými znaky operace jsou pak podmínky, které společně s rozvinutím akcí vedou ke splnění stanoveného cíle, resp. subcíle.*

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

V tomto kroku je potřeba posoudit chybování lidského činitele a uvést důsledky tohoto selhání.



Na základě identifikace kritických pracovních pozic a nalezení kritických míst posuzovaného systému člověk – technologie byla 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 tedy třeba provést identifikaci příčin těchto možných selhání - podrobnou analýzu, která odhalí faktory podílející se na vzniku výsledné chyby, a dále popsat možné důsledky těchto selhání na bezpečnost zařízení (vznik nebezpečné situace – kap. 2.1 a)/, kap. 2.1 b). Hloubka analýzy záleží na posuzované konkrétní nebezpečné činnosti. Pokud se použije pro analýzu úkolů metoda HTA, následně lze použít metodu Human HAZOP, kdy se zvažuje každý klíčový krok z analýzy HTA, s cílem identifikovat následující typy lidských chyb:

- chyba vlivem zanedbání nebo neprovedení požadované činnosti,
- chybné provedení požadované činnosti (nesprávné pořadí úkonů, nesprávný čas provedení, nepřesné provedení úkonu),
- chyba vlivem úpravy výkonu nebo jiného výkonu (vědomé zjednodušení, jiná činnost, dodatečný přídavek k výkonu činnosti, nežádoucí improvizace).

Pozornost je třeba také věnovat ocenění spolehlivosti lidského činitele při havarijním zásahu, neboť tato situace výrazně mění pravděpodobnost selhání výkonu požadované činnosti.

Pokud je třeba v rámci analýzy rizik provést kvantifikaci pravděpodobnosti selhání při požadované činnosti, pak je třeba uvést zdroj explicitní hodnoty použité pravděpodobnosti selhání. Data o spolehlivosti lidského činitelem lze získat z různých zdrojů, jejichž kvalita a typ se od sebe liší. Analytik by měl databázi rozumět, aby data správně aplikoval na analyzovaný proces. Publikovaná data se mohou od sebe lišit v závislosti na kvalitě stanoveného pracovního postupu, efektivitě přípravy pro daný postup k vykonávání specifické činnosti, technických prostředcích a zařízeních pro interakci mezi člověkem a pracovním systémem (např. sdělovače, ovládače, značky, signály), pracovním prostředím, způsobilosti pro výkon požadované činnosti, kontrole proti chybné komunikaci, měření míry chybování člověka aj.

Zdroje dat o spolehlivosti mohou být kategorizovány jako expertní úsudek, generická data, předpovědní data a data z předmětného místa:

- Expertní úsudek je často používán kvůli nedostupnosti jiných dat nebo pro jejich korekci. Pokud je možno, měl by být porovnán s názorem jiných expertů pro dosažení shody.
- Generická data mohou někdy pocházet z podobných systémů nebo situací, což může snižovat jejich použitelnost.
- Předpovědní data pro pravděpodobnost lidské chyby se získají analýzou s pomocí HRA (Human Reliability Analysis – Analýza spolehlivosti lidského činitele). HRA je systematická metodologie užívaná pro identifikaci a popis lidských chyb a jejich následků. V rámci této metodologie lze určit i pravděpodobnosti selhání lidského činitele. V praxi je HRA reprezentována souborem analytických metod, např. THERP (Technique for Human Error Rate – Technika pro předpověď lidské chyby), HEART (Human Error Assessment and Reduction Technique - Technika hodnocení a redukce lidských chyb), SLIM (Success Likelihood Index Method - Metoda indexu pravděpodobnosti úspěchu), aj.





- Data z předmětného místa jsou ideální data pro analýzu, ovšem je třeba uvážit časový úsek, ze kterého data pocházejí.

V předložené studii je třeba použité metody uvést a předložit na základě jejich použití příslušné vyhodnocení a výstupy.

*Identifikace příčin selhání je jednou z nejobtížnějších částí posouzení vlivu LČ. Jedná se o krok, ve kterém se predikuje něco, co se ještě nestalo – chyba, zároveň se zjišťují faktory, které mohou k této chybě vést.*

*Nejvýznamnější druhy lidských chyb a jejich obecných příčin lze shrnout následovně:*

- chyby, kterým lze předejít lepším školením nebo pokyny, tj. osoba, která se chyby dopustila, nevěděla, co má dělat,
- chyby, kterým šlo předejít lepší motivací, tj. osoba, která se chyby dopustila, věděla, co má dělat, ale neudělala to, protože se rozhodla to neudělat,
- chyby způsobené nedostatkem fyzických nebo duševních schopností,
- chyby způsobené snížením nebo krátkodobou ztrátou pozornosti.

*Příklady nejčastějších příčin chybování:*

- nízká úroveň vnímání rizik pracovníky obsluhy,
- nedostatečná kvalifikace, trénovanost, osobnostní a zdravotní předpoklady personálu,
- nevybavenost obsluhy zařízení a velinů jasnými a jednoznačnými instrukcemi pro výkon pracovních činností,
- špatné systémy a výkon kontroly a řízení personálu,
- nedostatečná nebo nesprávná informovanost obsluh,
- nevhodné a nepříznivé pracovní podmínky a pracovní prostředí,
- nesprávně stanovené technologické, bezpečnostní a havarijní postupy,
- nesoulad mezi bezpečnostními a ekonomickými prioritami provozovatele atd.

*V případě havarijního zásahu se vyskytnou další příčiny chybování, které vyplývají ze stresu při nastalé situaci, změnou podmínek pracovního prostředí a zhoršením komfortu a rychlosti potřebné činnosti vlivem ochranných pomůcek.*

*V rámci identifikace příčin selhání lidského činitele je třeba také využít poučení z proběhlých havárií, pokud pro daný systém a způsob nakládání s výbušnými látkami a dalšími komoditami je dostupné.*

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

Je třeba 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. Popis preventivních opatření je





vhodné doplnit i o existující technická preventivní opatření pro eliminaci chybování lidského činitele a opatření režimová.

**Popis organizačních preventivních opatření je vhodné např. strukturovat do těchto oblastí:**

- **výběr uchazečů – popis systému výběru osob na pracovní pozice**
  - stanovenými požadavky a nároky mohou být např.: zdravotní stav – kontraindikace, sensorické funkce, periodické ověřování stavu; osobnostní faktory – emocionální stabilita, odolnost vůči stresu; pracovní motivace; interpersonální dovednosti atd.; vedle toho samozřejmě požadavky na kvalifikaci (vzdělání, specializované požadavky – odborná způsobilost k zacházení s předmětnými komoditami, pyrotechnický průkaz, muniční průkaz, pyrotechnický kurz a další),
- **výcvik zaměstnanců – popis systému pravidelného výcviku zaměstnanců**
  - výcvik by měl být prováděn např. s ohledem na informování o riziku, provádění cvičení/nácviků, pravidelné testování a ověřování znalostí, komunikaci za běžných i mimořádných podmínek, i na zpětnou vazbu atd.
- **faktory vedoucí k chybování - popis systému pravidelného posuzování, vyhodnocování a řešení faktorů a podmínek, které mohou být příčinou selhání lidského činitele**
  - příklady nepříznivých faktorů: ergonomické nedostatky, nedostatky a nejasnosti software, nejasné a nevymezené povinnosti obsluh, neodpovídající faktory pracovního prostředí, nevhodné pracovní vytížení, nevhodný systém směnové práce, nepříznivé kolektivní vztahy na pracovišti, tělesná nebo duševní zdravotní indispozice, mimopracovní vlivy – životní styl a další.

K organizačním opatřením patří i různá **opatření režimová** (omezení vstupu / přístupu, pohyb po komunikacích, zákazy – kouření, manipulace s otevřeným ohněm, osobní ochranné pracovní prostředky apod.).

### **Popis technických preventivních opatření**

Pokud existují bariéry nežádoucího rozvoje událostí vlivem lidské chyby, pak je třeba uvést jejich funkci / účinnost.



### 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

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

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 pro daný zdroj rizika je nepřijatelná, provede se podrobnější analýza rizik, a dle potřeby se stanoví a realizují organizační a technická opatření (bariéry aktivní nebo pasivní) ke snížení tohoto rizika přerušením nebo zmírněním následků a/nebo frekvencí nežádoucích větví scénáře závažné havárie, prověřená opakovanou analýzou rizik a hodnocením rizik. Aktivní bariéry mohou být automatické nebo ručně ovládané. Aktivní bariéry jsou takové, které obsahují akční prvek, a mají určitou funkci při určitém vývoji událostí. Aktivní bariéry mají určitou spolehlivost na rozdíl od pasivních bariér, které nepotřebují žádný akční prvek, a fungují tedy vždy. Pro účely analýzy těchto opatření se použije metoda LOPA, která řeší otázky vyhodnocení selhání bezpečnostních opatření pro snížení nežádoucích následků možných havárií. Tyto otázky se týkají zjištění dostatečné bezpečnosti daného systému, kolik ochranných vrstev v daném systému je třeba, a jakou redukci rizika by každá ochranná vrstva měla poskytnout. Pomocí LOPA můžeme zjistit, zda existují takové ochranné vrstvy ve vývoji havarijního scénáře, aby bylo skupinové riziko scénáře podle zákona o prevenci závažných havárií přijatelné.

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

*Pozn.: Tato podkapitola se zpracovává v případě, že výběrem zdrojů rizik byl identifikován zdroj rizika pro podrobnou analýzu rizika.*



### **3.2 Celkové hodnocení rizika objektu**

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.

*Pozn.: Tato podkapitola se zpracovává bez ohledu na výsledek výběru zdrojů rizik pro podrobnou analýzu rizika z důvodu celkového závěru o posouzení rizik závažné havárie.*



## PŘÍLOHA 1 ke kapitole 2.2 – Vybraná terminologie

### a) Zákon o prevenci závažných havárií

Část a) této přílohy se nezabývá definicemi základních pojmů, které jsou stanoveny zákonem o PZH [1]; přesto je vhodné zde připomenout:

- Faktický obsah pojmu *výbušniny* (podle zákona kategorie nebezpečných látek *P1a*, *P1b*), který, vzhledem k odkazu na evropské nařízení (ES) č. 1272/2008, zahrnuje *výbušné látky, směsi a výbušné předměty* (tedy vedle dalších výbušných předmětů také střelivo, munici a pyrotechnické výrobky resp. předměty); jedná se proto o poněkud širší význam, na rozdíl od téhož pojmu, který je stanoven zákonem o výbušninách [10] (viz níže).
- Blízkou příbuznost pojmu *umístění nebezpečné látky* s pojmem *obložení*, který je v oblasti výbušnin stanoven prováděcí vyhláškou [11] zákona o výbušninách [10] (viz níže).
- Významovou odlišnost pojmu *objekt* od téhož pojmu v oblasti výbušnin, který je stanoven prováděcí vyhláškou [11] zákona o výbušninách [10] (viz níže).
- Dále vybrané základní pojmy stanovené příslušnými předpisy:

### b) Zákon o výbušninách včetně prováděcích vyhlášek

Pro účely níže uvedených předpisů (viz odkazy) se rozumí:

- *Bezpečnostní vzdáleností* – nejmenší dovolená vzdálenost mezi místem nebo objektem, v němž se vyrábějí, zpracovávají nebo skladují výbušniny, nebo hranicí místa manipulace s výbušninami a ohroženým objektem [11].
- *Bezpečnostním pásmem* – prostor určený hranicí, která vymezuje předem zvolený stupeň poškození objektu.
- *Objektem* – stavba nebo plocha určená k výzkumu, vývoji, výrobě, zkoušení, ničení, zneškodňování nebo zpracování výbušnin [12].
- *Obložení* – nejvýše povolené množství výbušniny [11].
- *Výbušninou* – látky, směsi a předměty<sup>36</sup>, které jsou uvedeny v Příloze A Evropské dohody o mezinárodní silniční přepravě nebezpečných věcí (ADR) zařazené do třídy 1 těchto látek, pokud nejde o střelivo, munici a pyrotechnické výrobky [10].
- *Zpracováním výbušnin* – výrobní operace nebo jejich sled, kterým výbušnina podléhá, pokud finálním výrobkem není výbušnina, zejména výroba pyrotechnického výrobku, střeliva nebo munice obsahující výbušninu [10].

---

<sup>36</sup> Zákon tedy zahrnuje výbušné látky, směsi a předměty; z výbušných předmětů se může jednat např. o rozbušky nebo vybrané kumulativní nálože; ovšem značnou část výbušných předmětů (střelivo, munici a pyrotechnické výrobky) zákon ze své působnosti vylučuje.



c) **Zákon o pyrotechnice**

Pro účely níže uvedeného předpisu (viz odkaz) se rozumí:

- *Pyrotechnickým výrobkem*<sup>37</sup> – výrobek obsahující výbušné látky nebo směs výbušných látek určené k produkci tepla, světla, zvuku, plynu, kouře, nebo kombinace těchto efektů pomocí samoudržujících se exotermických chemických reakcí [13].
- *Divadelní pyrotechnikou* – pyrotechnický výrobek určený pro použití na scénách uvnitř budov i na venkovních scénách, včetně filmových a televizních produkcí [13].
- *Zábavní pyrotechnikou* – pyrotechnický výrobek určený k zábavním účelům [13].
- *Pyrotechnickým výrobkem pro použití ve vozidle* – součást bezpečnostního zařízení ve vozidle, která obsahuje pyrotechnické látky používané k aktivaci tohoto nebo jiného zařízení [13].

d) **Zákon o zbraních**

Pro účely níže uvedených předpisů (viz odkazy) se rozumí:

- *Obložením* – nejvyšší přípustné množství uskladněné munice, a to s ohledem na množství výbušniny zalaborované v munici [31].
- *Municí*<sup>38</sup> – úplně i neúplně zkompletovaný výrobek obsahující výbušninu nebo nukleární, biologický nebo chemický materiál, speciálně konstruovaný pro použití ozbrojenými silami a bezpečnostními sbory [14].
- *Střelivem* – souhrnné označení nábojů, nábojek a střel do střelných zbraní, nejedná-li se o munici [14].

e) **Tento Metodický materiál (MM)**

Pro účely tohoto MM se rozumí:

- *(Předmětnými) komoditami* – souhrnný název pro výbušné látky, směsi a předměty včetně pyrotechnických výrobků, střeliva a munice.
- *Ohrožující stavbou* – souhrnný název pro sklady nebo výrobní objekty předmětných komodit, které výbuchovými projevy ohrožují jiné stavby nebo veřejnost v okolí.
- *Ohroženou stavbou* – stavba s umístěním nebo bez umístění výbušnin, která je ohrožena výbuchovými projevy výbuchu vzniklého v ohrožující stavbě.
- *Výbuchovými projevy* – poškozující fyzikální jevy, projevující se jako vzdušná rázová nebo spojitá přetlaková vlna, příp. tepelný tok nebo rozlet úlomků, vyvolané nežádoucím (havarijním) výbuchem výbušniny resp. předmětných komodit.
- *Výrobním objektem* – stavba nebo plocha určená k výzkumu, vývoji, výrobě, zkoušení, ničení, zneškodňování nebo zpracování výbušnin resp. předmětných komodit.

---

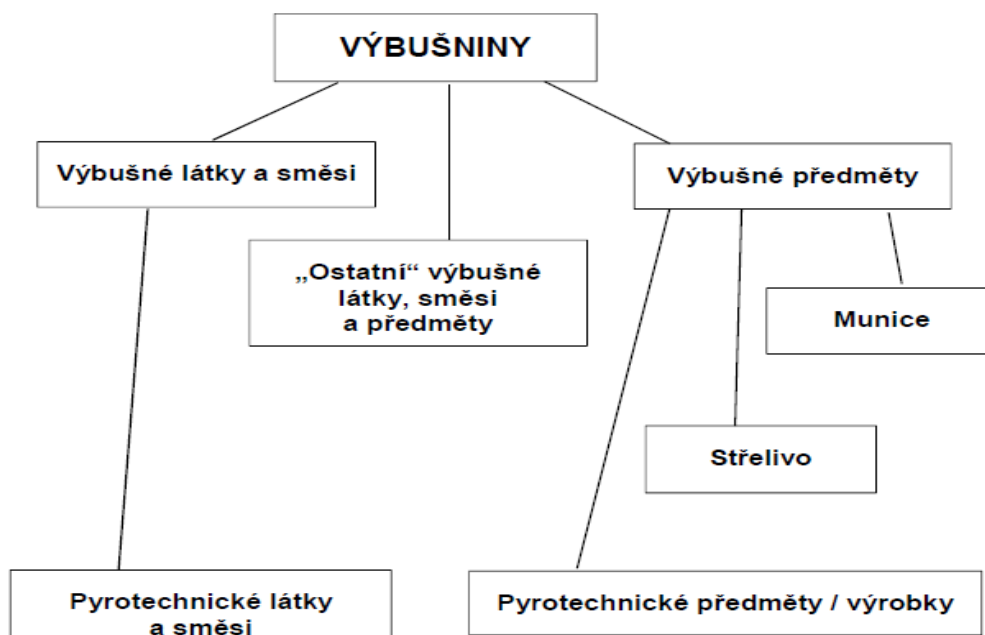
<sup>37</sup> Kategorie pyrotechnických výrobků jsou vymezeny ustanovením § 4 a v Příloze č. 1 zákona [13].

<sup>38</sup> Druhy a skupiny munice jsou vymezeny v Příloze č. 2 zákona [14].

## PŘÍLOHA 2 ke kapitole 2.2 – Poznámky ke klasifikaci výbušnin

### a) Základní rozdělení výbušnin

Na schématu níže je uvedeno základní rozdělení výbušnin podle nařízení CLP (viz Obrázek č. 1):



Obrázek č. 1: Rozdělení výbušnin podle nařízení CLP <sup>39</sup>

### b) Třídy nebezpečí výbušnin

Podle Přílohy č. 1 vyhlášky [11] se výbušninu zařadí do tříd nebezpečí<sup>40</sup> podle chování při výbušné přeměně, jak je uvedeno níže (viz Tabulka č. 15); na základě tohoto zařazení výbušnin (a podle konkrétního obložení) jsou určovány bezpečnostní vzdálenosti a bezpečnostní pásma od staveb, v nichž jsou výbušninu umístěny. Přitom se tyto stavby označují nejvyšší třídou nebezpečí výbušnin, které jsou zde umístěny.

<sup>39</sup> Grafická forma zpracována a upravena pro účely textu.

<sup>40</sup> Řazení konkrétních výbušnin do tříd a skupin nebezpečí (za použití pořadových čísel) viz Přílohy č. 1 ve vyhlášce [11].





**Tabulka č. 15: Třídy nebezpečí výbušnin podle vyhlášky č. 99/1995 Sb.**

Třída nebezpečí	Chování při výbušné přeměně
A	Výbušniny nebezpečné hromadným výbuchem, při němž je okolí ohrožováno tlakovými účinky a vymršťovanými úlomky. Závažnost škod a rozsah poškození jsou závislé na množství výbušniny.  (Detonující výbušniny, dále se dělí do 4 skupin nebezpečí AI – AIV; podrobněji viz [11]).
B	Výbušniny neschopné hromadného výbuchu, při požáru vybuchují jednotlivě. Tlakový účinek je omezen na bezprostřední okolí, na stavbách v blízkém okolí vznikají jen malé škody. Vymršťované předměty mohou vybuchnout, a tím přenášet požár a výbuch.
C	Výbušniny neschopné hromadného výbuchu, jejich požár vyvolává silné tepelné účinky a může se rychle rozšiřovat. Okolí je ohroženo hlavně plameny, tepelným zářením a vylétujícími hořícími díly. Předměty mohou jednotlivě vybuchovat a být vrženy do okolního prostoru. Ohrožení staveb v bezprostředním okolí působením vzdušných rázových vln je malé.
D	Výbušniny nepředstavující žádné významnější nebezpečí pro okolí. Účinky jsou omezeny na jednotlivé obaly, při požáru nevybuchuje celý obsah jednotlivého balení. Jsou schopny odhořívání, předměty mohou jednotlivě vybuchovat. Nevznikají úlomky nebezpečné velikosti, dolet úlomků je malý.

### **c) Souvislost dvou základních způsobů klasifikace výbušnin**

Níže je přiblížena souvislost způsobu klasifikace výbušnin podle vyhlášky [11] s klasifikací podle zákona o PZH [1], resp. podle Nařízení CLP [9]:

Klasifikace výbušnin, na kterou se odvolává zákon o PZH [1] vychází z klasifikačního systému používaného evropským „Nařízením CLP“ [9], který je zároveň velmi blízký nejstaršímu evropskému systému tohoto druhu, jak jej používá „Evropská dohoda o přepravě ADR“ [15]. Oba posledně jmenované systémy řadí do *třídy 1* výbušné látky, (směsi) a předměty, které zde dále dělí do *podtříd 1.1 – 1.6*<sup>41</sup>. Ačkoli neexistuje žádný „oficiální“ a přesný převodní vztah mezi třídami nebezpečí A – D (viz vyhláška ČBÚ č. 99/1995 Sb. [11]) a podtřídami 1.1 – 1.6 (viz evropské předpisy [9] resp. [15]), uvedená vyhláška [11] poskytuje dostatečná vodítka pro následující porovnání:

- třídě A přibližně odpovídá podtřída 1.1,
- třídě B přibližně odpovídá podtřída 1.2,

<sup>41</sup> Mimo uvedené podtřídy dle ADR rozeznává „Nařízení CLP“ ještě skupinu nestabilních výbušnin.



- třídě C přibližně odpovídá podtřída 1.3,
- třídě D přibližně odpovídá podtřída 1.4.

Co se týče dalších podtříd (podle CLP [9] resp. ADR [15]), jsou řazeny ke třídám nebezpečí A až D (podle vyhlášky č. 99/1995 Sb. [11]) takto:

- podtřída 1.5 je řazena ke třídě A v rámci pořadového čísla 28, kam přísluší: *trhaviny DAP a emulzní trhaviny, které nejsou iniciovatelné rozbuškou s iniciační mohutností odpovídající REF. DET 3 nebo jiné výbušniny v tabulce neuvedené, splňující kritéria pro zařazení do podtřídy 1.5* (podle ADR [15]);
- podtřída 1.6 je řazena ke třídě B v rámci pořadového čísla 18, kam přísluší: *výbušniny třídy nebezpečí A, které svou konstrukcí nebo balením splňují podmínky pro zařazení do třídy nebezpečí B, nebo jiné výbušniny v tabulce neuvedené, pokud splňují kritéria pro zařazení do podtřídy 1.2 nebo 1.6* (podle ADR [15]).

Dále, *výbušniny nestabilní* (podle CLP [9]) nebo *nepřipustěné k přepravě* (podle ADR [15]) spadají do třídy a skupiny nebezpečí AI.

Zároveň podle zákona o PZH [1]:

- *kategorii P1b* odpovídá podtřída 1.4;
- *kategorii P1a* odpovídají veškeré ostatní podtřídy podle nařízení CLP, včetně nestabilních výbušnin.



## PŘÍLOHA 3 ke kapitole 2.2 – Výpočty přetlaku na čele rázové vlny

### a) Výpočet přetlaku z redukované vzdálenosti

Konkrétní přetlak  $\Delta p$  na čele vzdušné rázové vlny lze vypočítat na základě experimentálně zjištěné „kubické rovnice“ (viz např. [26, 27]), která platí s dostatečnou přesností pro detonaci kulových náloží na zemském povrchu ve stanoveném rozmezí hodnot  $Z$ :

$$\Delta p \text{ [kPa]} = 93,2 / Z + 383 / Z^2 + 1275 / Z^3 \quad (\text{pro } 2 < Z < 200) \quad (5)$$

$Z$  je *redukovaná vzdálenost* (podle Hopkinse<sup>42</sup> [28]) pro kterou platí:

$$Z = R / W^{1/3} \quad (6)$$

kde:

$R$  [m] je reálná vzdálenost mezi ohrožujícím a ohroženým výrobním objektem

$W$  [kg] hmotnost výbušniny resp. její tritolový ekvivalent

### b) Zjednodušený výpočet přetlaku z hodnoty koeficientu $k$

Tento postup lze použít pouze tehdy, pokud za konkrétních podmínek výpočtu zároveň platí:

- daný zdroj rizika ohrožuje okolí detonací, typicky jde o výbušniny třídy nebezpečí A umístěné zejména ve skladech, příp. ve výrobních objektech;
- exponent  $n$  v rovnici (1) nabývá hodnoty  $n = 1/3$  (tj. obložení  $M \geq 2000$  kg);
- konkrétní redukovaná vzdálenost  $Z$  vyhovuje oboru platnosti rovnice (5), tedy  $2 < Z < 200$ .

Pak z převodu rovnice (1) na tvar

$$k = S / M^{1/3}$$

a z jeho porovnání s rovnicí (6) vyplývá (viz též např. [29]):

$$k = Z \quad (7)$$

Hodnoty koeficientů  $k$  určující počátek jednotlivých bezpečnostních pásem (viz Tabulka č. 4) lze potom dosadit za redukovanou vzdálenost  $Z$  do rovnice (5) a přímo tak vypočítat hodnoty přetlaku  $\Delta p$  odpovídající hranicím pásem; v tomto případě tedy k provedení výpočtu není nutná znalost konkrétního obložení.

Výsledky tohoto výpočtu jsou uvedeny v Tabulce č. 16; jde tedy o stanovená „rozmezí přetlaku“ pro jednotlivá bezpečnostní pásma, která jsou původně vymezena podle Tabulky č. 4. Ač je tento zjednodušený výpočet přetlaku korektní pouze za výše uvedených podmínek, je třeba zdůraznit, že se vlastně jedná o nejzávažnější (z hlediska ohrožení) a v praxi velmi frekventovaný případ ohrožujících staveb (zejména skladů), povolených k užívání pro výbušniny třídy nebezpečí A.

---

<sup>42</sup> Spíše pro výbuchy plynů jsou používány i jiné redukované veličiny – např. dle Sachse [28] nebo Swisdaka [26].



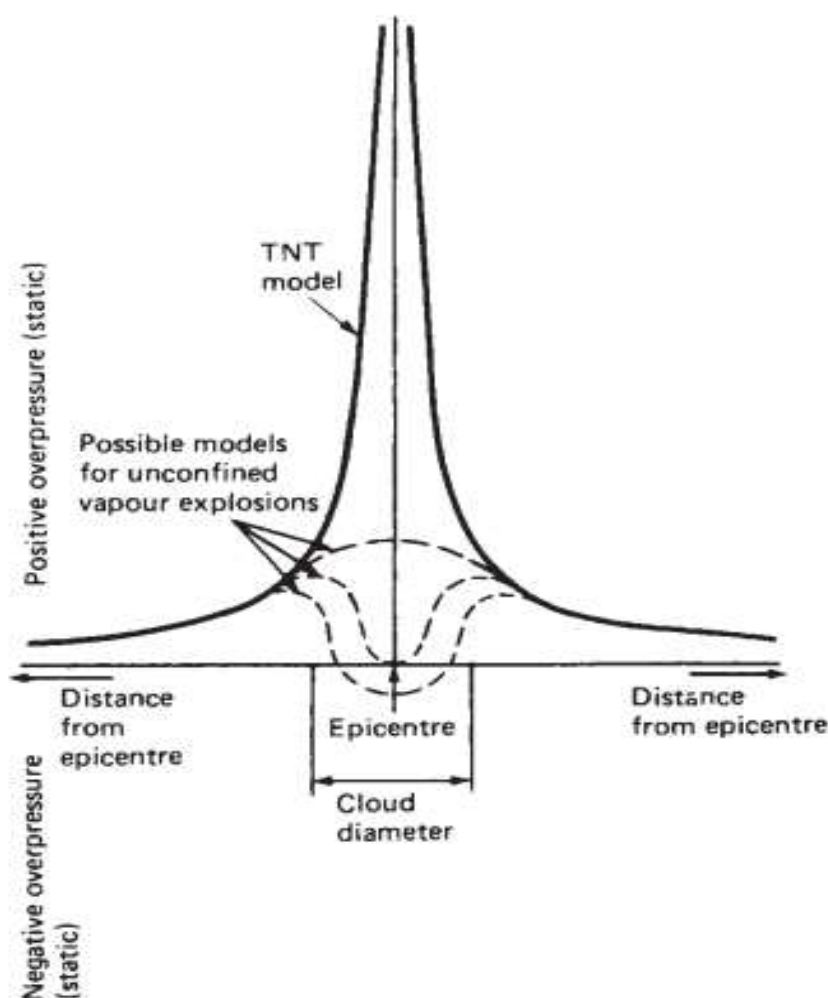
**Tabulka č. 16: Vypočtený přetlak na hranicích bezpečnostních pásem pro stavby třídy nebezpečí A**

Bezpečnostní pásmo	Koeficient $k = Z$	Vypočtený přetlak na počátku bezp. pásma $\Delta p$ [kPa]	Rozsah přetlaku v jednotlivých pásmech $\Delta p$ [kPa]
podle Tab. č. 4	podle Tab. č. 4	dle rovnice (5)	zaokrouhleno
1.	1,5	mimo obor platnosti rovnice (5)	$\gg 20$
2.	8	20,12	$20 \div 8$
3.	15	8,29	$8 \div 5$
4.	22	5,15	$5 \div 2$
5.	60	1,67	$2 \div 0$

## PŘÍLOHA 4 ke kapitole 2.2 – Rozdíl v úrovni přetlaků na čele rázové vlny

Z obr. 2 [32] je zřejmá rozdílná úroveň přetlaků na čele rázové vlny v blízkosti centra výbuchu v případě:

- výbuchu oblaku hořlavé plynovzdušné směsi (UVCE<sup>43</sup>),
- výbuchu kondenzovaných výbušnin (TNT model).



Obrázek č. 2: Rozdílné průběhy výbuchových přetlaků v případě TNT a UVCE [32]

<sup>43</sup> UVCE – Unconfined Vapour Cloud Explosion



## **4 Seznam informačních zdrojů a veřejně publikovaných i nepublikovaných metodik použitých při analýze rizik a jejich popis**

### **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 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). In: *Sbírka zákonů, Česká republika*. 2015, částka 93, s. 2762-2801. ISSN 1211-1244.
- [2] EVROPSKÁ UNIE. Směrnice Evropského parlamentu a Rady č. 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). In: *Úřední věstník Evropské unie* L197/1, 4. 7. 2012.
- [3] 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 [cit. 2021-09-15]. ISSN 1803-3687. Dostupný z: <http://www.bozpinfo.cz/josra/metodika-pristupu-k-identifikaci-zdroju-rizik-analyze-rizik-hodnoceni-rizik-prumyslovych>.
- [4] Doplnky 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. [cit. 2021-09-15]. ISSN 1803-3687. Dostupný z: <http://www.bozpinfo.cz/josra/dopluky-k-metodice-pristupu-k-identifikaci-zdroju-rizik-analyze-rizik-hodnoceni-rizik>.
- [5] 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. ISSN 1211-1244.
- [6] Výkladový terminologický slovník některých pojmů používaných v analýze a hodnocení rizik pro účely zákona o prevenci závažných havárií [online]. Praha: VÚBP, 2005 [cit. 2021-09-15]. Dostupný z: <https://www.vubp.cz/prevence-zavaznych-havarii/metodiky>.
- [7] Terminologický výkladový slovník k problematice lidského činitele [online]. Praha: VÚBP, 2011 [cit. 2021-09-15]. Dostupný z: <http://www.vubp.cz/index.php/metodiky>.
- [8] *Glossary of terms and Definitions Concerning the Safety and Suitability for Service of Munitions, Explosives and Related Products*. Allied AOP-38 Ordnance. ed. 3. April 2002. [cit. 2021-09-15]. Dostupný z: <https://www.nato.int/structur/ac/310/pdf/aop-38-3.pdf>.
- [9] EVROPSKÁ UNIE. 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 (klasifikace CLP). *Úřední věstník Evropské unie* L353/1, 31. 12. 2008.
- [10] ČESKO. Zákon č. 61/1988 Sb., o hornické činnosti, výbušninách a o státní báňské správě, ve znění pozdějších předpisů. In: *Sbírka zákonů, Česká republika*. 1988, částka 10. ISSN 1211-1244.



- [11] ČESKO. Vyhláška Českého báňského úřadu č. 99/1995 Sb., o skladování výbušnin, ve znění pozdějších předpisů. In: *Sbírka zákonů, Česká republika*. 1995, částka 23, s. 11220-1150. ISSN 1211-1244.
- [12] ČESKO. Vyhláška 102/1994 Sb., kterou se stanoví požadavky k zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při práci a bezpečnosti provozu v objektech určených pro výrobu a zpracování výbušnin. In: *Sbírka zákonů, Česká republika*. 1994, částka 33, s. 1068-1090.
- [13] ČESKO. Zákon č. 206/2015 Sb., o pyrotechnických výrobcích a zacházení s nimi a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů (zákon o pyrotechnice). In: *Sbírka zákonů, Česká republika*. 2015, částka 84, s. 2442-2485. ISSN 1211-1244.
- [14] ČESKO. Zákon č. 229/2016, kterým se mění zákon č. 119/2002 Sb., o střelných zbraních a střelivu (zákon o zbraních), ve znění pozdějších předpisů, a další související zákony. In: *Sbírka zákonů, Česká republika*. 2016, částka 89, s. 3410-3453. ISSN 1211-1244.
- [15] ADR - Dohoda o mezinárodní silniční přepravě nebezpečných věcí. In: *Sbírka mezinárodních smluv*, částka 5, č. 7, 2021.
- [16] Committee for the Prevention of Disasters. *Guidelines for Quantitative Risk Assessment (Purple Book), CPR 18E*. First edition. Hague, 1999 [cit. 2021-09-15]. ISBN 90-12-08796. [cit. 2021-09-15]. Dostupné z: <http://content.publicatiereeksgevaarlijkestoffen.nl/documents/PGS3/PGS3-1999-v0.1-quantitative-risk-assessment.pdf>.
- [17] Metodický pokyn odboru environmentálních rizik a ekologických škod pro hodnocení dopadů havárií s účastí nebezpečné látky na životní prostředí. *Věstník MŽP*. roč. XXII, srpen 2012, částka 8, s. 49 - 80.
- [18] SCOTT, Åsa. Environment – Accident Index: Validation of Model. *Journal of Hazardous Materials*, 1998, roč. 61, s. 305–312.
- [19] EVROPSKÁ UNIE. 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. 1996L0082 - EN - 11. 12. 2008 - 003.001 - 1.
- [20] IAEA Safety Standards Series No. SSG-3. *Development and Application of Level 1 Probabilistic Safety Assessment for Nuclear Power Plants. Specific Safety Guide*. INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY VIENNA, 2010. 215 s. ISBN 978-92-0-114509-3 ISSN 1020-525X. [cit. 2021-09-15]. Dostupné z: [https://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/Pub1430\\_web.pdf](https://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/Pub1430_web.pdf).
- [21] IAEA Safety Reports Series No. 92. *Consideration of External Hazards in Probabilistic Safety Assessment for Single Unit and Multi-unit Nuclear Power Plants*. INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY VIENNA, 2018. 74 s. ISSN 1020–6450. [cit. 2021-09-15]. Dostupné z: [https://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/P1777\\_web.pdf](https://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/P1777_web.pdf).



- [22] *Failure Rate and Event Data for use within Risk Assessments* (06/11/17) (FRED Database). Health and Safety Executive (HSE), United Kingdom. 102 s. [cit. 2021-09-15]. Dostupné z: <https://www.hse.gov.uk/landuseplanning/failure-rates.pdf>.
- [23] *Handbook Failure Frequencies 2009 for drawing up a safety report* (dříve AMINAL Database). 5. 5. 2009. Flemish Government, LNE Department, Environment, Nature and Energy Policy Unit, Safety Reporting Division. 33 s. [cit. 2021-09-15]. Dostupné z: <https://studylib.net/doc/18717910/handbook-failure-frequencies-2009>.
- + *Background Information, Appendix to Handbook Failure Frequencies 2009 for drawing up a safety report*. 5. 5. 2009 Flemish Government, LNE Department, Environment, Nature and Energy Policy Unit, Safety Reporting Division. 87 s. [cit. 2021-09-15]. Dostupné (v současnosti dostupná verze pouze v holandštině) z: <http://docplayer.nl/115316285-Voor-het-opstellen-van-een-veiligheidsrapport.html>.
- [24] OREDA/ *Offshore & onshore reliability data* (OREDA®) - Norsko/ Norwegian Petroleum Directorate; např. *Offshore reliability data handbook*, 4th ed. [cit. 2021-09-15]. Dostupné z: <https://www.nri.ac.ir/Portals/0/images/Technology/OandM/document/OREDA.pdf>.
- [25] DNV / International Association of Oil and Gas Producers - *Risk Assessment Data Directory* (OGP - RADD) publications (1992-2010 data).
- [26] DENKSTEIN, Jiří. *Ochrana objektů před účinky havarijních výbuchů I*. VŠCHT, Pardubice, 1991.
- [27] NOVOTNÝ, Milan. *Bezpečnostní inženýrství I. Výbuchy hořlavých plynů a prachů*. VŠCHT, Pardubice, 1988.
- [28] MAKOVIČKA, Daniel; JANOVSÝ, Břetislav... [et al.]. *Příručka protivýbuchové ochrany staveb*. Česká technika - ČVUT v Praze, Praha, 2008. ISBN 978-80-01-04090-4.
- [29] DOSOUDIL, Tomáš; VACHUDOVÁ, Linda. Specifikace požadavků zákona o prevenci závažných havárií v oblasti výroby a skladování výbušnin, střeliva, munice a pyrotechnických výrobků. *Časopis výzkumu a aplikací v profesionální bezpečnosti* [online]. 2020, roč. 13, č. 4 [cit. 2021-09-15]. ISSN 1803-3687. Dostupný z: <https://www.bozpinfo.cz/josra/specifikacepožadavku-zakona-o-prevenci-zavaznych-havarii-v-oblasti-vyroby-skladovani-vybusnin>.
- [30] Vyhláška č. 284/2016 Sb., kterou se provádějí některá ustanovení zákona o pyrotechnice. In: *Sbírka zákonů, Česká republika*. 2016, částka 110, s. 4365-4379. ISSN 1211-1244.
- [31] Nařízení vlády č. 217/2017 Sb., o požadavcích na zabezpečení zbraní, střeliva, černého loveckého prachu, bezdýmného prachu a zápalek a o muničním skladišti. In: *Sbírka zákonů, Česká republika*. 2017, částka 80, s. 2346-2353. ISSN 1211-1244.
- [32] MANNAN, Sam. *Lee's Loss Prevention in the Process Industries*. Elsevier, Butterworth, Heinemann, 2005. ISBN 978-0-12-397189-0.
- [33] *Methods for the determination of possible damage to people and objects resulting from releases of hazardous materials. CPR 16E („Green Book“)*. Voorburg. Committee for the Prevention of Disasters, 1989. ISBN 90-5307-052-4.



- [34] CLANCEY, V. J. *Diagnostic Features of Explosion Damage*. 6th International Meeting on Forensic Sciences, 1972. Edinburgh, Scotland.
- [35] *Zweite Verordnung zum Sprengstoffgesetz (2. SprengV)*. Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz (2002, zuletzt geändert 29. 3. 2017).
- [36] *Allied Ammunition Storage and Transport Publication, AASTP-1, Edition 1*. NATO International Staff - Defence Investment Division, May 2010.
- [37] *Safety Report Assessment Guide: Explosives*. Health and Safety Executive (HSE), United Kingdom. 75 s. [cit. 2021-09-15]. Dostupné z: <https://www.hse.gov.uk/comah/sragexp/srag-explosives.pdf>.
- [38] *Risk analyses or 'predictive' aspects of COMAH safety reports guidance for explosives sites. The COMAH Safety Report Process for Predictive Assessment of Explosives Sites. Step 2: Initial Risk Assessment*. Health and Safety Executive (HSE), United Kingdom. [cit. 2021-09-15]. Dostupné z: <https://www.hse.gov.uk/comah/assessexplosives/step2.htm>.
- [39] ČOS 139807: *Aplikace analýzy rizik při skladování a přepravě vojenské munice*. 1. vyd. 98 s. Úřad pro obrannou standardizaci, katalogizaci a státní ověřování jakosti, Praha 2019. [cit. 2021-09-15]. Dostupné z: <http://www.oos-data.army.cz/cos/cos/139807.pdf>.
- [40] INTERNATIONAL AMMUNITION TECHNICAL GUIDELINE, IATG 02.10, *Introduction to Risk Management Principles and Processes*. Second Edition 2015-02-01. 44 s. [cit. 2021-09-15]. Dostupné z: <https://s3.amazonaws.com/unoda-web/wp-content/uploads/2019/05/IATG-02-10-Introduction-to-Risk-Management-Principles-V.2.pdf>.
- [41] Certifikovaná metodika: Metodický postup harmonizace a optimalizace bezpečnostních přístupů pro objekty průmyslové výroby a nakládání s výbušninami. *Věstník MŽP*. roč. XXVI, únor 2016, částka 2, s. 23 - 81.
- [42] ČSN ISO 61882 (01 0693). *Studie nebezpečí a provozuschopnosti (studie HAZOP) – Pokyn k použití*. Praha: Český normalizační institut, 2002.
- [43] *Guidelines for Hazard Evaluation Procedures*. 3. vyd. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons, Inc., 2008. 542 s. ISBN 978-0-471-97815-2.
- [44] KLETZ, Trevor. *HAZOP and HAZAN*. 4. vyd. Rugby, UK: Institution of Chemical Engineers, 1999. 232 s. ISBN 0-85295-421-2.
- [45] ERICSON, Clifton A., II. *Hazard Analysis Techniques for System Safety*. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons, Inc., 2005. 499 s. ISBN 0-471-72019-4.
- [46] ČSN EN 60812 (01 0675). *Techniky analýzy bezporuchovosti systémů – Postup analýzy způsobů a důsledků poruch (FMEA)*. Praha: Český normalizační institut, 2007.
- [47] ČSN EN 62502 (01 0676) *Techniky analýzy spolehlivosti - Analýza stromu událostí (ETA)*. Praha: Český normalizační institut, 2011.
- [48] ČSN EN 61025 (01 0676) *Analýza stromu poruchových stavů (FTA)*. Praha: Český normalizační institut, 2007.



- [49] *Layer of Protection Analysis. Simplified Process Risk Assessment*. New York, New York: American Institute of Chemical Engineers, 2001. 270 s. ISBN 0-8169-0811-7.
- [50] *Guidelines for Enabling Conditions and Conditional Modifiers in Layer of Protection Analysis*. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons, Inc., 2014. 105 s. ISBN 978-1-118-77793-0.
- [51] *Guidelines for Initiating Events and Independent Protection Layers in Layer of Protection Analysis*. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons, Inc., 2015. 348 s. ISBN 978-0-470-34385-2.
- [52] *Methods for determining and processing probabilities („Red Book“)*, CPR 12E, The Hague, vyd. 2005 – verze 2. vyd. 1997. 604 s. [cit. 2021-12-08]. Dostupné z: <http://content.publicatiereeksgevaarlijkstoffennl/documents/PGS4/PGS4-1997-v0.1-probabilities.pdf>.