



PŘÍLOHA 7 RECENZOVANÝ ODBORNÝ ČLÁNEK (Jost)

SPECIFIKACE POŽADAVKŮ ZÁKONA O PREVENCI ZÁVAŽNÝCH HAVÁRIÍ V OBLASTI VÝROBY A SKLADOVÁNÍ VÝBUŠNIN, STŘELIVA, MUNICE A PYROTECHNICKÝCH VÝROBKŮ

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: -

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 č. 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.



SPECIFIKACE POŽADAVKŮ ZÁKONA O PREVENCI ZÁVAŽNÝCH HAVÁRIÍ V OBLASTI VÝROBY A SKLADOVÁNÍ VÝBUŠNIN, STŘELIVA, MUNICE A PYROTECHNICKÝCH VÝROBKŮ

SPECIFICATION OF MAJOR ACCIDENT PREVENTION ACT REQUIREMENTS IN THE PRODUCTION AND STORAGE OF EXPLOSIVES, AMMUNITION AND PYROTECHNIC PRODUCTS

Tomáš Dosoudil¹, Linda Vachudová¹

¹*Výzkumný ústav bezpečnosti práce, v. v. i., Jeruzalémská 9, 110 00 Praha 1*

Abstrakt

Odborné pracoviště pro prevenci závažných havárií (OPPZH) ve Výzkumném ústavu bezpečnosti práce, v. v. i. (VÚBP, v. v. i.) řeší v letech 2020–2021 projekt zaměřený na specifikaci požadavků zákona o prevenci závažných havárií v oblasti výroby a skladování výbušnin, střeliva, munice a pyrotechnických výrobků. Článek poskytuje informace o cílech a způsobu řešení úvodních etap projektu, dále na několika příkladech ilustruje rozdílnost mezi „Quantity – Distance“ (QD) přístupem a pravděpodobnostním principem prevence, včetně navazující problematiky systému řízení bezpečnosti. Cílem projektu je sjednocení přístupu k prevenci závažných havárií v objektech v předmětné oblasti a detailní nastavení požadavků formou metodického postupu vhodně aplikovatelného na tuto specifickou oblast.

Klíčová slova: prevence závažných havárií, zákon o prevenci závažných havárií, výbušniny, střelivo, munice, pyrotechnické výrobky

Abstract

Major Accident Prevention Department (OPPZH) at the Occupational Safety Research Institute (VÚBP) solves a project focused on specifying the requirements of the Major Accident Prevention Act in the Production and Storage of Explosives, Ammunition (for firing and other military use) and Pyrotechnic Articles in 2020–2021. The article provides information about the goals and how to solve the initial stages of the project. Also differences between the „Quantity – Distance“ (QD) approach and the probabilistic principle of prevention are there illustrated, including related issues of the safety management system. The aim of the project is to unify the approach to the prevention of major accidents in production plants and the detailed setting of requirements in the form of a methodological procedure suitably applicable to this specific area.

Keywords: major accidents prevention, Major Accident Prevention Act, explosives, ammunition, pyrotechnic articles



Úvod

Oblast prevence závažných havárií s účastí nebezpečných chemických látek je zastřešena právními předpisy, kterými je do právního řádu ČR implementována *Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2012/18/EU*, tzv. *SEVESO III* [1]. Požadavky relevantních právních předpisů jsou dále rozpracovány v několika metodických a výkladových materiálech. Dlouhodobá praxe ukazuje, že je nezbytné na tyto zdroje navázat dalšími úzce zaměřenými metodickými materiály, které pro několik specifických oblastí detailněji nastaví postupy plnění zákonných požadavků provozovatelů objektů v působnosti zákona o prevenci závažných havárií. Jednou ze společensky citlivých oblastí, která v tomto smyslu zasluhuje zvláštní pozornost, je oblast nakládání s *výbušninami, střelivem, municí a pyrotechnickými výrobky*. Potřeba detailnějšího zpracování této problematiky, vyplývající především z řady havárií, k nimž v ČR došlo v předmětné oblasti za posledních 10 let, je proto zřejmá. Z tohoto důvodu řeší OPPZH na VÚBP v rámci své činnosti výzkumný projekt č. 03-2020-VÚBP/9151 koncipovaný na období let 2020–2021, jehož název představuje zároveň nadpis tohoto článku.

Účel projektu

Účelem projektu je analyzovat a řešit dlouhodobě trvající problémy s nastavením požadavků v systému prevence závažných havárií u objektů, ve kterých jsou umístěny výbušniny, střelivo, munice, nebo pyrotechnické výrobky. Problémy v této oblasti pramení zejména ze souběhu právních požadavků zákona o prevenci závažných havárií na straně jedné a právních předpisů upravujících věcnou stránku nakládání s danými komoditami na straně druhé. Rovněž k nim přispívá absence úzce zaměřených metodických materiálů stanovujících jednak způsob provedení a rozsah posouzení rizik závažné havárie, včetně analýzy spolehlivosti a chybování lidského činitele, a následně stanovujících náležitosti charakteristiky a rozsah popisu adekvátního systému řízení bezpečnosti při nakládání s příslušnými nebezpečnými látkami a předměty.

Cílem projektu je sjednocení přístupu k prevenci závažných havárií v předmětných objektech a detailní nastavení požadavků formou metodického postupu vhodně aplikovatelného na tuto specifickou oblast. Součástí výsledků projektu je i porovnání se způsobem řešení této problematiky na Slovensku.

Mimo to bude ve druhé etapě řešení projektu věnována pozornost i porovnání se situací v předmětné oblasti v dalších členských státech EU. Předběžně lze konstatovat, že na rozdíl od národních implementací směrnice SEVESO III [1] v oblasti prevence závažných havárií, u výbušnin a příbuzných komodit přetrvávají ve speciální legislativě do značné míry individuální národní přístupy, přestože i zde došlo alespoň k jisté úrovni harmonizace s příslušnými předpisy EU.

Výchozí podmínky, stav prací

Návrh, diskuse (s účastí zástupců odborné veřejnosti) a výsledná formulace požadavků, resp. metodického postupu, bude pracovní náplní roku 2021. Práce v roce 2020 byly zaměřeny na rešerše a analýzu výchozích podmínek a materiálů pro účely řešení. Zde se jednalo zejména o věcné informace přiměřeného rozsahu z oblasti výbušnin, střeliva, munice a pyrotechnických výrobků, včetně související legislativy, dále o znalosti o příslušných provozovatelích a objektech, o současném rozsahu a úrovni zpracování bezpečnostní dokumentace apod.

Z této oblasti poznatků, vedle relevantního legislativního rámce a typového vymezení ohrožujících objektů, přibližuje předložený článek porovnání dvou odlišných aktuálních přístupů k prevenci

havárií, provedené na základě několika vybraných veličin, včetně navazující problematiky systému řízení bezpečnosti.

Koncepční a legislativní aspekty prevence

Výše uvedený souběh právních požadavků ze dvou legislativních okruhů představuje klíčový problém celého řešení. Lze jej považovat za aktuální výsledek současného uplatňování dvou odlišných trendů v mezinárodním přístupu k prevenci závažných havárií. Na jedné straně jde v nezákladnější podobě o tzv. přístup *Quantity – Distance* (QD, viz např. [2]), vycházející již ze zkušeností z obou světových válek a založený na poklesu účinků výbuchu (daného množství výbušniny) se vzdáleností. Implicitně zahrnuje předpoklad, že pravděpodobnost havarijního výbuchu je vždy natolik velká, že ochranu okolí lze velmi účinně a jednoznačně zajistit především dostatečnou (*bezpečnostní*) vzdáleností (*safety clearance*, viz např. [2], [3]); u nás je tento přístup reprezentován legislativou v působnosti státní báňské správy a právními předpisy upravujícími nakládání s municí a s pyrotechnickými výrobky.

Na straně druhé jde o *pravděpodobnostní (probabilistický) přístup*, nabývající během zhruba posledních 30 let stále na významu. Zabývá se závažnou havárií na základě rizika (za použití vybraných veličin pravděpodobnostního charakteru), jehož hodnotu lze kvalifikovaně odhadnout, vyhodnotit a vhodnými opatřeními také snižovat; současnou verzi tohoto trendu u nás představuje zákon č. 224/2015 Sb., o prevenci závažných havárií způsobených vybranými nebezpečnými chemickými látkami nebo chemickými směsmi [4] (dále jen „zákon o PZH“), včetně prováděcích vyhlášek.

V důsledku svého odkazu na nařízení (ES) č. 1272/2008 [5] („CLP“), zákon o PZH implicitně vymezuje kategorii nebezpečných látek – *výbušnin*, jako *výbušné látky, směsi a předměty*, a tím celou oblast výbušnin, střeliva, munice a pyrotechnických výrobků zahrnuje do své působnosti. Do ní však mj. nespádají, a to je třeba zdůraznit, vojenské objekty a vojenská zařízení (viz § 1 odst. 3 písm. a) zákona), tedy také komodity předmětné oblasti, držené zde ozbrojenými silami ČR podle zákona č. 219/1999 Sb., o ozbrojených silách České republiky (ve znění pozdějších předpisů). Jako jistý zdroj nejasností či nedostatků z hlediska dozoru a kontroly se v nedávné době ukázal případ, kdy skladové objekty tohoto druhu byly pronajaty soukromému subjektu, který zde skladoval munici. V říjnu a prosinci 2014 pak v areálu došlo k výbuchům ve skladech.

Dodejme ještě, že do působnosti zákona o PZH zároveň spadají i veškeré další vybrané nebezpečné chemické látky nebo chemické směsi. Z důvodu této „univerzálnosti“ klade zákon důraz na obecněji koncipovaná opatření charakteru hodnotícího, organizačního, dokumentačního, směřující k udržení přijatelného rizika, resp. k jeho trvalému snižování.

Zároveň spadá předmětná oblast v rámci „civilního sektoru“ do působnosti zejména tří specializovaných zákonů (v aktuálním znění, včetně příslušných prováděcích vyhlášek):

- zákon č. 61/1988 Sb., o hornické činnosti, výbušninách a o státní báňské správě [6] (dále jen „zákon o výbušninách“) – v segmentu výbušnin (ve smyslu nebezpečných chemických látek a směsí);
- zákon č. 206/2015 Sb., o pyrotechnických výrobcích a zacházení s nimi [7] (dále jen „zákon o pyrotechnice“) – v segmentu pyrotechnických výrobků;
- zákon č. 229/2016 Sb., kterým se mění zákon č. 119/2002 Sb., o střelných zbraních a střelivu [8] (dále jen „zákon o zbraních“) – v segmentu střeliva a munice.



Jejich přístup k prevenci (závažných) havárií je v nejpropracovanější podobě reprezentován zákonem o výbušninách [6], který, vedle jednoznačného důrazu na ochranu lidského zdraví a života, stanovuje (zejména prostřednictvím příslušných prováděcích vyhlášek) množství konkrétních požadavků stavebního, technického, provozního a bezpečnostního charakteru, dále zásad v oblasti dokumentace činností a procesů, evidence výbušnin apod.

Ohrožující objekty

V současné době eviduje naše pracoviště 20 objektů (areálů) nacházejících se celkem v 9 krajích ČR, v nichž jsou umístěny výbušniny, munice, střelivo a pyrotechnické výrobky. Na základě analýzy příslušné legislativy bylo v předmětné oblasti specifikováno 5 hlavních druhů průmyslových staveb, resp. činností, které jsou jednotlivými zákony považovány za natolik ohrožující, že k ochraně jejich okolí (v závislosti na konkrétních podmínkách) stanovují povinnost určit bezpečnostní vzdálenosti. Druhy těchto staveb, resp. účel (pro který by měly být i kolaudovány), jsou uvedeny v tabulce 1; zde např. ze třetího sloupce tabulky vyplývá, že zatímco 95 % těchto objektů zahrnuje sklady výbušnin, pouze 10 % sklady pyrotechnických výrobků.

Z kvantitativního hlediska jsou nejzávažnější sklady výbušnin, které mohou být projektovány na nejvýše povolené skladované množství (*obložení, obložnost*) až několika set tun výbušnin různého druhu.

Tabulka 1: Základní druhy ohrožujících staveb s povinným stanovením bezpečnostních vzdáleností

Druh stavby	Účel	Zastoupení v evidovaných objektech ¹	Nebezpečné látky a předměty	Řešeno zákonem
Sklady výbušnin	Skladování výbušnin	95 %	Výbušniny ²	„o výbušninách“
Stavby pro výrobu a zpracování výbušnin	Výroba a zpracování výbušnin (laborace příp. delaborace)	60 %		
Muniční skladiště	Skladování munice	30 %	Munice	„o zbraních“
Sklady pyrotechnických výrobků	Skladování pyrotechnických výrobků	10 %	Pyrotech. výrobky	„o pyrotechnice“

Hlavní kvantitativní kritéria prevence rizik a následků

V případě pravděpodobnostního přístupu lze jako prakticky nejvýznamnější připomenout krok definovaný prováděcí vyhláškou č. 227/2015 Sb. [9] zákona o PZH [4], tj. hodnocení přijatelnosti skupinového rizika závažných havárií. Spočívá v porovnání *roční frekvence scénáře závažné havárie F_h* (pro všechny hodnocené scénáře) s kritériem F_p, definovaným jako

¹ Protože se jedná o procentuální zastoupení vždy jednotlivého druhu stavby u evidovaných objektů, při součtu procentuálních podílů „přes všechny druhy staveb“ přesahuje jeho hodnota 100 %.

² Zde jakožto výbušné látky a směsi.



$$F_p = 1 \cdot 10^3 / N^2 \quad (1)$$

kde je F_p – přijatelná roční frekvence závažné havárie, N – odhad počtu usmrčených osob.

Skupinové riziko scénáře závažné havárie pro okolí hodnoceného objektu se považuje za přijatelné, jestliže:

$$F_h < F_p \quad (2)$$

Naproti tomu, co se týče QD principu, jeho základní vyjádření má podobu

$$D = k \cdot Q^n \quad (3)$$

kde D [m] je bezpečnostní vzdálenost, Q [kg] obložení a koeficient k odpovídá specifikaci ohrožujícího i ohroženého objektu; exponent n nabývá hodnoty dle různých podmínek obvykle v rozmezí 1/6 až 1/3 (viz např. [3]). V naprosté analogii, i když s odlišným značením veličin, přebírá tento výraz i prováděcí vyhláška č. 99/1995 Sb. [10] zákona o výbušninách [6]:

$$S = k \cdot M^n \quad (4)$$

kde S [m] je bezpečnostní vzdálenost³, M [kg] obložení a exponent n nabývá hodnot mj. (pro sklady a objekty třídy nebezpečí A, viz dále):

$$n = 1/3 \text{ pro } M \geq 2000 \text{ kg}$$

Ovšem výpočet bezpečnostní vzdálenosti často nabývá reálné formy:

$$S = k \cdot (k_{ekv} \cdot M)^n \quad (5)$$

kde k_{ekv} je korekční koeficient pro přepočtení obložení M na TNT ekvivalent.

Bezpečnostní vzdálenost (příp. z ní odvozená bezpečnostní pásma, viz dále) tak představuje základní bezpečnostní kritérium (v rámci QD přístupu), zajišťující přijatelnou úroveň ochrany okolí.

Účinek výbuchu na okolí

V rámci sledovaných komodit (v českém průmyslovém prostředí, viz též tab. 1) pochází nejvýznamnější ohrožení okolí od skladovaných detonujících výbušnin. Pro tento případ vychází postup podle zákona o PZH [4] (resp. vyhlášky [9] a příslušných metodických pokynů) ze znalosti výbušného přetlaku v okolním prostředí (vzduchu) v konkrétní vzdálenosti od centra exploze. Což je nezbytné pro navazující stanovení odhadu následků pro stanovené příjemce, hlavně mortality osob (příp. škod na stavbách) na základě porovnání předpokládaného přetlaku se známými prahovými hodnotami. Nejjednodušší výpočet přetlaku, za využití principu geometrické podobnosti (platícího pro trojici vzájemně souvisejících veličin: množství výbušnin – vzdálenost – přetlak), se nabízí na základě zavedení (Hopkinsovy [11]) redukované vzdálenosti Z , pro kterou platí

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

kde R [m] je reálná vzdálenost mezi výbušninou a ohroženým objektem, W [kg] – hmotnost výbušnin (korigovaná na TNT ekvivalent). Pro detonaci kulové nálože TNT na zemském povrchu

³ Nejmenší dovolená vzdálenost mezi místem nebo objektem, v němž se vyrábějí, zpracovávají nebo skladují výbušniny, nebo hranicí místa manipulace s výbušninami a ohroženým objektem (podle [10]).

(toto přiblížení je v praxi obvykle dostatečně vyhovující) lze konkrétní přetlak Δp popsat pomocí experimentálně zjištěného polynomu třetího stupně (viz např. [12, 13]) ve tvaru:

$$\Delta p [kPa] = 93,2 / Z + 383 / Z^2 + 1275 / Z^3 \quad (\text{pro } 2 < Z < 200) \quad (7)$$

Naproti tomu, v případě zákona o výbušninách [6] (resp. jeho prováděcích vyhlášek [10] a [14]) je účinek výbuchu na okolí řešen na základě bezpečnostních vzdáleností, resp. bezpečnostních pásem. Při jejich nedodržení nastane nepřijatelné poškození (více či méně osídlených) staveb, může nastat i domino efekt, tedy přenos výbuchu (resp. detonace) z ohrožujícího objektu na ohrožený, pokud je také v něm umístěna výbušina.

Tolerovaná úroveň následků

V souvislosti s ohrožením okolí výbuchem oba přístupy shodně předpokládají jistou tolerovanou (přijatelnou) úroveň následků, neboť úplné vyloučení rizika je nereálné.

Přesněji řečeno, v případě pravděpodobnostního přístupu (zákon o PZH [4] resp. prováděcí vyhláška [9]) jde vlastně o přijatelné skupinové riziko scénáře závažné havárie, vyplývající z rovnic (1) a (2), tedy, když roční frekvence scénáře závažné havárie F_h (pro všechny hodnocené scénáře) nebo odhad počtu ztrát na životech N , jsou „dostatečně nízké“.

V případě zákona o výbušninách [6] (resp. jeho prováděcích vyhlášek [10] a [14]) vyplývá rozsah následků a jejich tolerovaná úroveň z polohy ohrožených objektů v *bezpečnostních pásmech*; jejich specifikace pro zpravidla nejzávažnější zdroj rizika, tj. sklady a výrobní objekty třídy nebezpečí A (s umístěním traskavin, vysokobrizantních nebo průmyslových trhavin apod.), je uvedena v tabulce 2. Přitom *bezpečnostní pásmo* je definováno jako *prostor určený hranicí, která vymezuje předem zvolený stupeň poškození objektu* [10]. Odtud je zřejmá tolerance jistého (připustného) stupně poškození v každém bezpečnostním pásmu, pro něž je charakteristický určitý druh zástavby, a kterému je v důsledku příslušné vzdálenosti přiznána přiměřená úroveň ochrany. Dodržení bezpečnostních pásem jednak zabrání domino efektu (bezpečnostní pásmo 1), především však zajišťuje ochranu veřejnosti bezpečnostními pásmy 3 – 5. V těchto pásmech, tedy již mimo hranice objektu (ve smyslu výrobního či skladového areálu), je třeba počítat s poškozením staveb pouze takového stupně, u kterého zpravidla nelze předpokládat fatální dopad na zdraví a životy osob zdržujících se uvnitř i vně.

Tabulka 2: Specifikace bezpečnostních pásem pro sklady a objekty třídy A (podle [10], [14], upraveno)

BEZPEČ. PÁSMA	Hodnota koeficientu k , vztah pásem k okolí	Povolena zástavba bezpečnostního pásma (ohrožené objekty)	Stupeň poškození ohrožených objektů	Příklad: začátek bezpeč. pásma pro 8000 kg výbušniny tř. nebezpečí A
Pořadí pásma	k			
„nulové“		„Neoficiální pásmo“, zahrnuje objekt a nejbližší okolí, předpoklad totální destrukce		0 m
1.	1,5	Sklady výbušnin a výrobní objekty tříd nebezpečí B, C a D, objekty malé důležitosti bez trvalé obsluhy	Nedojde k přenosu detonace; destrukce objektu, úplné rozrušení budov	30 m
2.	8	Objekty bez nebezpečí výbuchu, správní, sociální, energetické a jiné stavby, kde se nevyrobějí	Poškození rámu oken a dveří, porušení omítky, vnitřních dřevěných příček	160 m



			a nezpracovávají výbušniny		
3.	15	Pásma pro veřejnost (vnější)	Jednotlivé budovy mimo území provozovny, silnice, železnice	Lehká poškození staveb, větší rozsah zničení oken	300 m
4.	22		Obce bez souvislé výškové zástavby	Částečné poškození zasklených oken	440 m
5.	60		Sídlíště s výškovou zástavbou, nemocnice, významné kulturní památky, stavby s vysokou koncentrací osob, např. velká obchodní střediska	Náhodné poškození zasklených oken	1200 m

Bezpečnostní pásma a dosah výbuchového přetlaku

Jak již bylo uvedeno, v případě pravděpodobnostního přístupu jsou účinky výbuchového přetlaku (sloužící pro navazující stanovení následků) v konkrétní vzdálenosti od centra výbuchu obvykle vypočítávány na základě geometrické podobnosti za použití rovnice (7). Naproti tomu, v případě QD přístupu jsou předpokládané účinky interpretovány pouze pomocí vzdálenosti (tj. jako bezpečnostní vzdálenosti a pásma) mezi ohroženými a ohrožujícími objekty, aniž by hodnoty přetlaku byly explicitně známy. Přitom však mezi oběma charakteristickými veličinami, tj. výbuchovým přetlakem (pravděpodobnostní přístup) a bezpečnostní vzdáleností (QD přístup), implicitně existuje přímá vazba; lze ji objasnit na základě následujícího postupu:

Separací koeficientu k z rovnice (4) po dosazení za $n = 1/3$ dostaneme:

$$k = S / M^{1/3} \quad (8)$$

Je zřejmé, že tento výraz je formálně i fyzikálně totožný s rovnicí (6) pro redukovanou vzdálenost Z , tedy:

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

Koeficient k z rovnice (8) má proto význam redukované vzdálenosti Z podle rovnice (6). Dosazením jeho příslušných hodnot (viz tab. 2) do rovnice (7) lze získat velikost konkrétního výbuchového přetlaku Δp [kPa] v závislosti na redukované vzdálenosti, resp. na množství výbušniny (s korekcí na TNT ekvivalent) a na reálné vzdálenosti od ní. Tímto způsobem lze také vypočítat výbuchové přetlaky na hranicích jednotlivých bezpečnostních pásem, jak je pro sklady a výrobní výbušnin třídy A uvedeno v tabulce 3.

Tabulka 3: Přetlak na hranicích bezpečnostních pásem pro sklady a výrobní třídy A

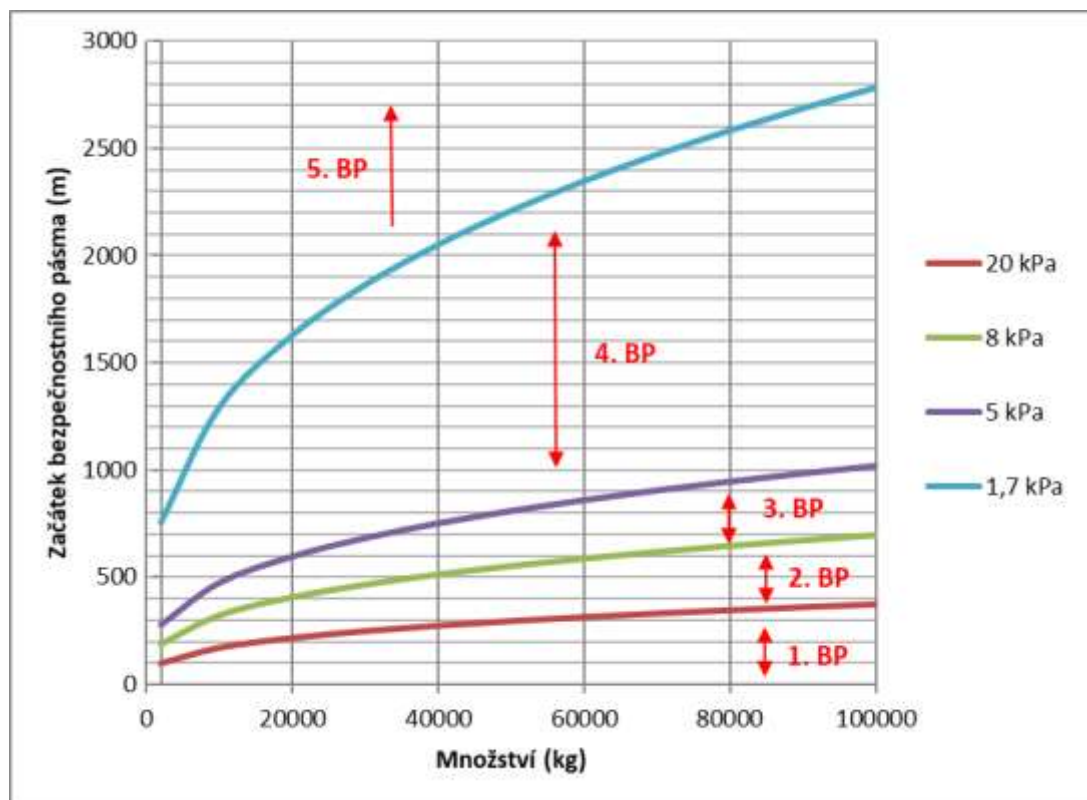
Bezpečnostní pásmo	Koeficient	Dílčí výpočty členů rovnice (7) $\Delta p = 93,2 / Z + 383 / Z^2 + 1275 / Z^3$			Vypočtený přetlak na počátku bezp. pásma Δp [kPa]	Rozsah přetlaku Δp [kPa] (zaokrouhlo)
	$k (= Z)$	93,2/Z	383/Z ²	1275/Z ³		
1.	1,5	---	---	---	mimo obor platnosti rovnice (7)	>> 20

2.	8	11,65	5,984375	2,490234	20,12	20 ÷ 8
3.	15	6,213333	1,702222	0,377778	8,29	8 ÷ 5
4.	22	4,236364	0,791322	0,119741	5,15	5 ÷ 2
5.	60	1,553333	0,106389	0,005903	1,67	2 ÷ 0

Zde připomeňme, že hodnota argumentu $k = Z$ se v 1. bezpečnostním pásmu dostává již mimo obor platnosti stanovený pro rovnici (7), což však nemá vliv na výsledný výpočet přetlaku pro větší redukované vzdálenosti. Ostatně z hlediska ochrany nezúčastněných osob v okolí objektu (výrobního areálu) jsou směrodatné hodnoty přetlaku ve 3. až 5. bezpečnostním pásmu (viz též tab. 2). Za použití vypočtených přetlaků resp. jejich „rozsahů“ uvedených v tab. 3, lze pak bezpečnostní pásma („BP“) znázornit graficky, jak je ukázáno na obr. 1.

Tato interpretace zároveň umožňuje porovnání bezpečnostních pásem (včetně jejich „přetlakových rozsahů“) s charakteristickými (resp. prahovými) hodnotami přetlaku pro definované účinky výbuchu. Realistické porovnání ovšem závisí na dostatečně reprezentativním výběru hodnot přetlaku; těch však v literatuře koluje značné množství, mnohdy ve vzájemném nesouladu. V tab. 4. je proto ukázán pouze orientační příklad takového postupu, vycházející z vybraných hodnot přetlaku publikovaných ve zdrojích [15, 16].

Obr. 1: Přetlak na počátečních hranicích jednotlivých bezpečnostních pásem v závislosti na množství výbušniny třídy A



Tabulka 4: Prahové hodnoty přetlaku a přibližné grafické vymezení bezpečnostních pásem pro sklady a výrobní třídy A

Přetlak [kPa]	Účinek na osoby	Účinek na stavby a zařízení	Bezpečnostní pásma, rozmezí přetlaku (přibližně)
1 – 2		rozbití skel od 0 do 10 %	5. bezpečnostní pásmo 2 ÷ 0 kPa
3	možnost lehkého zranění rozletem střepů		4. bezpečnostní pásmo 5 ÷ 2 kPa
6 – 7	ve volném prostoru bez zranění	100 % rozbití skel, lehčí porušení struktury staveb	3. bezpečnostní pásmo 8 ÷ 5 kPa
9 – 10		zhroucení lehkých staveb, poškození ocelových konstrukcí	2. bezpečnostní pásmo 20 ÷ 8 kPa
15 – 20	prahová hodnota proražení ušních bubínků	hroucení zdiva a střech budov, rozrušení kamenných a narmovaných betonových stěn	
20 – 30	zranění nebo smrt v důsledku hroucení staveb	deformace potrubních mostů, těžká deformace ocelových skeletů staveb, jejich vytržení ze základů, pád vzrostlých stromů	1. bezpečnostní pásmo >> 20 kPa
34 – 40	25 % zraněných a mrtvých ve volném prostoru	těžké porušení staveb a potrubních mostů, zhroucení železobetonových stěn	
40 – 55	50 % proražení ušních bubínků, 70 % zraněných a mrtvých ve volném prostoru	povalení naložených vagónů, zhroucení potrubních mostů	
60 – 70		úplná destrukce veškerých průmyslových staveb, také naložených vagónů	
84	90 % proražení ušních bubínků		
100	1 % roztržení plic, 95 % zraněných a mrtvých ve volném prostoru		
200	99 % roztržení plic		

System řízení bezpečnosti

Také v oblasti *systemu řízení bezpečnosti*, jehož zavedení a popis je jedním z požadavků legislativy v oblasti prevence závažných havárií, lze hledat průnik s požadavky zákona o výbušninách. Nejedná se ani tak o dva různé vedle sebe stojící přístupy, jako v případě hodnocení účinků, resp. dopadů výbuchu popsaných výše, ale o skutečnost, že některé prvky popisu systemu řízení bezpečnosti jsou již zahrnuty ve vnitřních předpisech zpracovaných podle zákona o výbušninách (včetně příslušných prováděcích vyhlášek).

Zákon o PZH [4] umožňuje využití již zavedených vnitřních dokumentů pro účely zpracování bezpečnostního programu nebo bezpečnostní zprávy, pokud svým obsahem odpovídají požadavkům na bezpečnostní dokumenty nebo jsou ve smyslu těchto požadavků doplněny a upraveny (§ 10, odst. 3 a § 12, odst. 4 zákona).

Většinu procesů relevantních pro oblast prevence závažných havárií lze provádět stejným způsobem a dle stejných postupů popsaných ve vnitřních předpisech zpracovaných dle báňské



legislativy. Rozsah nově zpracovávané dokumentace dle zákona o PZH lze tedy omezit použitím odkazů na již zpracovanou dokumentaci, a to buď dle zákona o výbušninách a prováděcí vyhlášky č. 327/1992 Sb. [17], nebo také podle dalších vnitřních předpisů, zpracovaných např. v návaznosti na požadavky zákoníku práce.

Vyhláška č. 327/1992 Sb. [17] stanovuje rozsáhlý soubor požadavků na informace, které musí být zpracovány formou tzv. provozní dokumentace. Právě tyto informace jsou využitelné pro popis systému řízení bezpečnosti, a to ve většině jeho tematických oblastí:

- lidské zdroje v objektu a jejich řízení,
- řízení provozu objektu,
- řízení změn v objektu,
- havarijní plánování,
- sledování a hodnocení plnění cílů stanovených politikou prevence závažných havárií a systémem řízení bezpečnosti a
- audit systému řízení bezpečnosti a politiky prevence závažných havárií.

Níže je uvedeno několik příkladů, kde lze spatřovat prolínání požadavků.

Provozní dokumentace je paralelou k bezpečným postupům, jejichž zavedení je požadováno v rámci implementace systému řízení bezpečnosti, konkrétně v tematické oblasti *Řízení provozu*.

Ve vyhlášce č. 327/1992 Sb. [17] jsou uvedeny požadavky na informace k řízení lidských zdrojů, výchově a vzdělávání, dále i k aktivnímu přístupu zaměstnanců, které jsou rovněž využitelné pro systém řízení bezpečnosti. Součástí provozní dokumentace je také vymezení odpovědnosti a počtu pracovníků (*Lidské zdroje v objektu a jejich řízení*).

Vyhláška dále stanovuje, že při změně provozní dokumentace, která je často vázána na změnu provozní či technologickou, se přihlíží k nutnosti ověření příslušných změn v provozních podmínkách (souvisí s *Řízením změn v objektu*).

Přehled předepsaných osobních ochranných pracovních prostředků, rovněž požadovaný vyhláškou č. 327/1992 Sb. [17] jako součást provozní dokumentace, je v oblasti prevence závažných havárií požadován v rámci *Havarijního plánování*.

Z toho vyplývá, že pro splnění požadavků legislativy v oblasti prevence závažných havárií není nutné vypracovávat množství nových vnitřních předpisů. Z výše uvedeného je zřejmé, že velká část požadovaných informací je součástí již existujících vnitřních předpisů.

Protože většina objektů spadajících do působnosti zákona o PZH [4], ve kterých jsou umístěny výbušniny, střelivo, munice, nebo pyrotechnické výrobky, má zaveden systém řízení dle některého z mezinárodních standardů zaměřených na systémy managementu (ISO 9001, ISO 14001, OHSAS 18001 nebo nově ISO 45001), existuje v těchto objektech zpracovaná interní dokumentace dle požadavků těchto norem. Je tedy velmi výhodné i tyto nastavené postupy a zpracované dokumenty využít pro naplnění požadavků v oblasti PZH. Jen je potřeba rozšířit prokazatelně jejich platnost také na tuto oblast a vnitřní předpisy tomu přizpůsobit. Také Příručka [18] připouští možnost zavést systém řízení bezpečnosti rozšířením rozsahu stávajícího systému řízení. Autoři dále ale upozorňují, že je na provozovateli zajistit a v případě potřeby prokázat, že zavedený systém řízení pokrývá také oblast prevence závažných havárií.



Výstup projektu ve formě metodické podpory v oblasti systému řízení bezpečnosti bude proto zaměřen zejména na průnik požadavků *vyhlášky č. 227/2015 Sb.* [9] na systém řízení bezpečnosti s požadavky zákona o výbušninách a dalších právních a jiných předpisů, včetně použitelných vnitřních dokumentů zpracovaných dle těchto předpisů. Při upřesňování požadavků na základě legislativy v oblasti prevence závažných havárií se bude v maximální míře vycházet z možnosti využít pro jejich naplnění dokumentů již zpracovaných podle jiných relevantních předpisů.

Závěr

Je třeba zdůraznit, že oba analyzované přístupy k prevenci závažné havárie v případě výbušnin, střeliva, munice a pyrotechnických výrobků nepředstavují možné alternativy, ale jedná se o závazné a současně platné legislativní požadavky⁴. Jak ale vyplývá z provedeného porovnání, mají do značné míry komplementární charakter. Obecně řečeno, ochranu okolí před účinky výbuchu pomocí bezpečnostní vzdálenosti (QD přístup) lze vhodně kombinovat s dosažením přijatelného rizika závažné havárie (pravděpodobnostní přístup), a to i v řadě dílčích hledisek. Což se analogicky promítá např. i do problematiky systému řízení bezpečnosti, kde, jak bylo ukázáno, při naplňování požadavků zákona o PZH a příslušných podzákonných norem lze do značné míry vycházet i z dokumentů, již zpracovaných podle zákona o výbušninách, příp. podle dalších relevantních předpisů.

Poznatky tohoto druhu budou v rámci prezentovaného projektu dále využity jako nezbytný podklad pro sjednocení přístupu, návržení a detailní nastavení metodického postupu pro řešení prevence závažných havárií v předmětné oblasti. Od tohoto postupu lze očekávat nejen dosažení vyšší kvality prevence, ale také potřebné zjednodušení požadavků a omezení jejich možných duplicit při zpracování povinné bezpečnostní dokumentace.

Literatura

[1] EU. Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2012/18/EU ze dne 4. 7. 2012 o kontrole nebezpečí závažných havárií s přítomností nebezpečných látek a o změně a následném zrušení směrnice Rady 96/82/ES (Seveso III). Úřední věstník Evropské unie [online], L197/1, 24. 7. 2012. Dostupné také v digitální formě z:

<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2012:197:0001:0037:CS:PDF>

[2] ROSS T., SUATENGCO T. E., CARLILE J. A.: Risk-based explosive safety analysis. Air Force Research Laboratory AFB, California, 2016, s. 26-32.

[3] NOLDE M.: Storage of explosives in Germany. 2nd Provision to the German Explosives act, BAM, 2016, s. 26-30.

[4] 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. Dostupné také v digitální formě z:

⁴ Např. bezpečnostní pásma představují respektovaný limitující faktor při územním plánování a jsou zakreslena v územních plánech.



https://aplikace.mvcr.cz/sbirka-zakonu/SearchResult.aspx?q=224/2015&typeLaw=zakon&what=Cislo_zakona_smlouvy

[5] EU. Nařízení Evropského parlamentu a Rady č. 1272/2008 ze dne 16. 12. 2008 o klasifikaci, označování a balení látek a směsí (CLP). *Úřední věstník Evropské unie* [online], L353, 31. 12. 2008. Dostupné také v digitální formě z:

<https://eur-lex.europa.eu/search.html?scope=EURLEX&text=1272%2F2008&lang=cs&type=quick&qid=1604419453183>

[6] ČESKO. Zákon č. 61/1988 Sb., o hornické činnosti, výbušninách a o státní báňské správě, ve znění pozdějších předpisů. In: *Sbírka zákonů Česká republika*. 1998, částka 10. Dostupné také v digitální formě z:

https://aplikace.mvcr.cz/sbirka-zakonu/SearchResult.aspx?q=61/1988&typeLaw=zakon&what=Cislo_zakona_smlouvy

[7] ČESKO. Zákon č. 206/2015 Sb., o pyrotechnických výrobcích a zacházení s nimi (zákon o pyrotechnice) ve znění pozdějších předpisů. In: *Sbírka zákonů Česká republika*. 2015, částka 84, s. 2442-2485. Dostupné také v digitální formě z:

https://aplikace.mvcr.cz/sbirka-zakonu/SearchResult.aspx?q=206/2015&typeLaw=zakon&what=Cislo_zakona_smlouvy

[8] ČESKO. Zákon č. 229/2016 Sb., kterým se mění zákon č. 119/2002 Sb., o střelných zbraních a střelivu (zákon o zbraních). In: *Sbírka zákonů Česká republika*. 2016, částka 89, s. 3410-3453. Dostupné také v digitální formě z:

https://aplikace.mvcr.cz/sbirka-zakonu/SearchResult.aspx?q=229/2016&typeLaw=zakon&what=Cislo_zakona_smlouvy

[9] 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. Dostupné také v digitální formě z:

https://aplikace.mvcr.cz/sbirka-zakonu/SearchResult.aspx?q=227/2015&typeLaw=zakon&what=Cislo_zakona_smlouvy

[10] ČESKO. Vyhláška č. 99/1995 Sb., o skladování výbušnin, ve znění pozdějších předpisů. In: *Sbírka zákonů Česká republika*. 1995, částka 23, s. 1122-1150. Dostupné také v digitální formě z:

https://aplikace.mvcr.cz/sbirka-zakonu/SearchResult.aspx?q=99/1995&typeLaw=zakon&what=Cislo_zakona_smlouvy

[11] MAKOVIČKA D., JANOVSÝ B. a kol.: Příručka protivýbuchové ochrany staveb. Česká technika – ČVUT v Praze, Praha, 2008, s. 16.

[12] NOVOTNÝ M.: Bezpečnostní inženýrství I. Výbuchy hořlavých plynů a prachů. VŠCHT, Pardubice, 1988, s. 15.

[13] DENKSTEIN J.: Ochrana objektů před účinky havarijních výbuchů I. VŠCHT, Pardubice, 1991, s. 17.

[14] ČESKO. Vyhláška č. 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, ve znění pozdějších předpisů. In: *Sbírka zákonů Česká republika*. 1994, částka 33, s. 1068-1090. Dostupné také v digitální formě z:

https://aplikace.mvcr.cz/sbirka-zakonu/SearchResult.aspx?q=102/1994&typeLaw=zakon&what=Cislo_zakona_smlouvy

[15] KOINIG H.: Referenzszenarien zur Richtlinie 96/82/EG, Bundesministerium für Umwelt, Jugend und Familie, Wien, 1999, s. 54-56.

[16] Methods for the determination of possible damage, CPR 16E, TNO, Netherlands, Hague, 1992 („Green Book“), s. 47.

[17] ČESKO. Vyhláška č. 327/1992 Sb., kterou se stanoví požadavky k zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při práci a bezpečnosti provozu při výrobě a zpracování výbušnin a o odborné způsobilosti pracovníků pro tuto činnost, ve znění pozdějších předpisů. In: *Sbírka zákonů Česká republika*. 1992, částka 66, s. 1829-1841. Dostupné také v digitální formě z:

https://aplikace.mvcr.cz/sbirka-zakonu/SearchResult.aspx?q=327/1992&typeLaw=zakon&what=Cislo_zakona_smlouvy

[18] MITCHISON N., PORTER S. (eds.): Guidelines on a Major Accident Prevention Policy and Safety Management System, as required by Council Directive 96/82/EC (SEVESO II). Institute for Systems Informatics and Safety, ISBN 92-828-4664-4, s. 5.