

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích
Zdravotně sociální fakulta

Činnost policie jako složky IZS při nálezů munice se zaměřením na letecké pumy v obydlených oblastech

Diplomová práce

Autor práce: Bc. Pavel Zikmund
Studijní program: Ochrana obyvatelstva
Studijní obor: Civilní nouzová připravenost
Vedoucí práce: Prof. RNDr. Jiří Patočka, DrSc.

Datum odevzdání práce: 22. května 2012

Abstrakt

Je to téměř 70 let co skončil nejhorší vojenský konflikt všech dob, při kterém umíraly milióny lidí a to druhá světová válka. Je smutnou skutečností, že v jejím důsledku umírají lidé i dnes. Problém představují tisíce kusů různé munice, které se nacházejí po celé Evropě. Největším problémem představují nevybuchlé letecké pumy, které si v posledních letech vybrali svou daň na životech pyrotechniků, ale dalších osob. Problém představují především letecké pumy americké a britské provenience, které jsou opatřeny dlouhodobým mechanicko – chemickým zapalovačem. Konstrukce těchto zapalovačů neumožňuje jejich jednoduché vyšroubování z těla letecké pumy a i samotná manipulace s pumou může vést k jejímu výbuchu a tím ohrožení všech osob nacházející se v její blízkosti. I na našem území se nacházejí letecké pumy osazené právě tímto typem zapalovače. Tato diplomová práce se zabývá možnostmi likvidace takovéto munice s ohledem na ekonomické a technologické možnosti pyrotechniků Policie České republiky. Proto byl proveden výzkum se zaměřením jakým způsobem letecké pumy nejvhodněji likvidovat. Byli osloveni pyrotechnici, kteří se k danému problému vyjadřovali. Součástí výzkumu bylo i studium zahraniční literatury zabývající se touto problematikou. Smutnou skutečností je, že tento problém není uspokojivě vyřešen nikde v Evropě. V zahraničí byly využívány různé způsoby a metody, které se zdály jako vhodné například použití vysokotlakého vodního řezání či použití speciálních trhacích klíčů. Jak ukazuje nehoda z roku 2010, kdy v německém Göttingenu zemřeli tři pyrotechnici při likvidaci letecké pumy s využitím metody vysokotlakého řezání, jsou podobné metody nevhodné. Příprava těchto speciálních metod trvá nepřiměřeně dlouhou dobu a v mnoha případech je třeba s pumou manipulovat. Pyrotechnici Policie České republiky spolu s dalšími odborníky vyvíjejí a zdokonalují metodu výbušného oddělování za pomoci speciálního náloživa. Jako nejvhodnější se jeví použití táhlých flexibilních náloží RAZOR české firmy EXPLOZIA – VÚPCH Pardubice – Semtín. Nálož se přikládá k tělu pumy buď po jejím obvodu, nebo v ose pumy a dochází tak k oddělení části pumy se zapalovačem nebo vytržení zapalovače z těla pumy bez detonace trhavé náplně pumy. Praktické zkušenosti ukazují, že při využití této speciální metody lze omezit čas na přípravu likvidace pumy a

manipulace s pumou je minimální nebo žádná. Bohužel vždy existuje riziko, že dojde k nechtěnému výbuchu letecké pumy a proto je třeba dodržovat všechna bezpečnostní opatření v maximální možné míře.

Abstract

It's been almost 70 years since the end of the worst military conflict of all times, the World War II, during which millions of people died. It is a sad fact that it still causes casualties even today. The problem lies in thousands of different pieces of munitions located throughout Europe. The biggest problem is posed by unexploded aerial bombs that have in recent years took its toll on bomb disposal experts as well as other people. The problem of aerial bombs are mainly American and British origin, which bear long-term mechanical - chemical igniter. The design of these igniters does not allow their simple unscrewing from the body itself, and even the handling of these aerial bombs may cause its explosion and the threat to all persons located in its vicinity. Even in our country can be found these air bombs with this type of igniter. This thesis deals with the possibilities of such a disposal with regard to economic and technological possibilities of the Czech Police bomb disposal experts. Therefore, research was conducted with a focus on how best to dispose of aerial bombs. Bomb disposal experts were approached to give their professional opinions. A part of the research was the study of foreign literature dealing with this issue. The sad fact is that this problem is not satisfactorily resolved anywhere in Europe. Abroad, various methods were used as appropriate, such as using high pressure water cutting or blasting the use of special keys. As demonstrated by accident in 2010 when in German Göttingen three bomb disposal experts died in liquidation of aerial bombs using high-pressure cutting, this method and similar have proven to be inappropriate. The preparation of these special methods takes an excessively long time, and in many cases the bomb requires manipulation. Bomb disposal experts of the Czech Republic along with other experts are developing and improving the explosive separation method using a special explosive (ammunition). The most appropriate seems the use of long flexible bomb explosive: RAZOR made by a Czech company - VÚPCH Pardubice - Semtín. The explosive is attached to the body of the bomb either on its perimeter or in the axis of the bomb and this leads to the separation of the lighter or pull out the body of the lighter without explosion of the body of the bomb. Practical experience shows that the use of this special method can reduce

time to prepare bomb disposal and the handling of the bomb is minimal or none. Unfortunately, there is always a risk that there will be accidental explosion of aerial bombs and therefore is imperative to comply with all safety measures to the maximum extent possible.

Prohlášení

Prohlašuji, že svoji diplomovou práci jsem vypracoval samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury.

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své diplomové práce, a to – v nezkrácené podobě elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejich internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

V Českých Budějovicích dne 22. 5. 2012

.....

(Pavel Zikmund)

Poděkování

Děkuji vedoucímu práce prof. RNDr. Jiřímu Patočkovi, DrSc. a konzultantovi Ing. Liboru Líbalovi za odborné vedení a pozornost, kterou mi věnovali při řešení otázek souvisejících s mou diplomovou prací.

Pavel Zikmund

Obsah

ÚVOD	10
1. SOUČASNÝ STAV	12
1.1 Pyrotechnická činnost na území České republiky vykonávaná Policií České republiky.....	12
1.2 Právní předpisy upravující pyrotechnickou činnost na území České republiky	14
1.3 Bombardování v období druhé světové války v Evropě a na území České republiky.....	19
1.4 Letecká munice se zaměřením na letecké pumy	24
1.5 Zapalovače leteckých pum používaných při náletech na naše území	25
1.6 Mechanicko - chemické dlouhodobé zapalovače amerických a britských leteckých pum, jejich činnost, antidelaborační zařízení a příčiny selhání.....	26
1.7 Příčiny selhání leteckých pum a jejich ničení během druhé světové války na našem území	31
1.8 Vyhledávání nevybuchlých leteckých pum a nebezpečí hrozící při jejich zneškodňování	32
1.9 Zneškodňování leteckých pum na území České republiky	35
1.10 Program TerEx	37
1.10.1 Modely mimořádných událostí	38
2. CÍLE A HYPOTÉZA	42
3. METODIKA.....	43
4. VÝSLEDKY	45
4.1 Faktory ovlivňující rozsah škod při výbuchu letecké pumy a ochrana okolí místa nálezu letecké pumy	46
4.2 Možnosti zneškodňování leteckých pum	51

4.3	Metoda výbušného oddělování pomocí flexibilní nálože RAZOR	60
4.4	Praktické použití táhlé flexibilní nálože RAZOR na pumách SD 250	65
5.	DISKUSE	68
5.1	Obecné bezpečnostní zásady při likvidaci leteckých pum	69
5.2	Příklad opatření při nálezu letecké pumy	70
5.3	Využití moderních informačních technologií.....	79
5.3.1	Využití programu TerEx	79
5.4	Návrh metodiky pro zneškodňování leteckých pum opatřených mechanicko – chemickým dlouhodobým zapalovačem	85
5.4.1	Aplikace táhlé flexibilní nálože RAZOR.....	86
5.4.2	Postup při aplikaci táhlé flexibilní nálože RAZOR	88
5.4.3	Likvidace zbytků munice po aplikaci táhlé flexibilní nálože.....	89
5.4.4	Postup spalování trhavin v tělech leteckých pum nebo velkorážové munice	89
5.4.5	Materiál obložení by měl mít tyto vlastnosti.....	90
5.4.6	Další opatření při likvidaci letecké pumy	91
5.5	Síly, prostředky a úkoly složek integrovaného záchranného systému při nálezu letecké pumy.....	92
5.5.1	Základní složky IZS	92
5.5.2	Ostatní složky integrovaného záchranného systému.....	99
5.6	Návrh doplnění právních norem týkajících se pyrotechnických činností u Policie České republiky	103
6.	ZÁVĚR.....	106
7.	SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ.....	108
8.	KLÍČOVÁ SLOVA.....	115
9.	PŘÍLOHY	116

ÚVOD

I přes to že, je to skoro 70 let od skončení druhé světové války, její pozůstatky představují značné nebezpečí pro veřejnou bezpečnost a pořádek. Po druhé světové válce zůstalo na našem území obrovské množství munice od pěchotní, jako jsou například ruční granáty a munice do střelných zbraní přes dělostřeleckou municí různých ráží až po leteckou municí zastoupenou velkou řadou leteckých pum různých ráží. Nehody z minulých let ukazují, že problematika likvidace nalezené munice je stále velice aktuální. Například v roce 2006 došlo v Německu k nehodě při stavbě dálnice A3 u města Aschaffenburg, kde nechtěně detonovala 250 kilogramová letecká puma, při které zahynul jeden člověk. V roce 2010 ve městě Göttingen znenadání vybuchla 500 kilogramová puma, která usmrtila tři pyrotechniky a dalších šest zranila. V roce 2008 zemřel na Slovensku muž, který neodborně manipuloval s nalezenou 82 mm dělostřeleckou minou, která vybuchla. V roce 2008 zranila 100 kilogramová letecká puma bagristu v jihomoravském městě Znojmo, když hloubil výkop při stavbě průmyslového centra. Největší problém představují letecké pumy shozené na území České republiky během bojů za druhé světové války. Je téměř zapomenutým faktem, že na území bývalého protektorátu byly podniknuty desítky náletů spojeneckým letectvem, při kterých bylo shozeno několik tisíc tun leteckých pum.

Při použití všech bojových prostředků dochází k jejich závadám a k následné nesprávné činnosti. Odhaduje se, že během druhé světové války nepracovalo správně 5% -15% použitých bojových prostředků. U leteckých pum se procento „selhaných“ pum odhaduje na 13%, to znamená, že se na našem území může nalézat několik stovek kusů nevybuchlých leteckých pum. Letecké pumy představují značné nebezpečí pro životy, zdraví osob a majetek vzhledem ke své velké ničivé síle, místu nálezů (většinou zastavěné a hustě obydlené zóny), jejich velké citlivosti k nechtěné detonaci. V České republice je tento problém značně podceňován především proto, že od konce druhé světové války uplynula poměrně dlouhá doba a také proto, že se zde nestala v posledních letech žádná významnější nehoda spojená s výbuchem letecké a jiné

munice. Vzhledem k velmi závažným incidentům v okolních zemích je nutné se touto problematikou začít seriózně zabývat i u nás.

1. SOUČASNÝ STAV

1.1 Pyrotechnická činnost na území České republiky vykonávaná Policií České republiky

Na území České republiky zajišťuje pyrotechnické činnosti Pyrotechnická služba Policie České republiky vyjma vojenských prostorů, kde pyrotechnickou činnost vykonávají pyrotechnici Armády České republiky. Pyrotechnická služba je výkonným útvarům Policie České republiky s celorepublikovou působností, který je gesčním pracovištěm pro oblast pyrotechnických činností vykonávaných policejními pyrotechniky.

Mezi pyrotechnické činnosti patří zejména odborné úkony spojené s používáním, vyhledáváním, shromažďováním, prověřováním, zneškodňováním, manipulací a přepravou munice, výbušnin, pyrotechnických výrobků, podezřelých předmětů a nástražných výbušných systémů.

V rámci své činnosti plní pyrotechnická služba také úkoly spojené s metodickým řízením a profesním vzděláváním všech policejních pyrotechniků a ostatních příslušníků Policie České republiky a pracovníků vybraných organizací veřejné správy, analytickou a legislativní činností, řešením problematiky technických a ochranných prostředků a technickým rozvojem zaměřeným na aplikaci poznatků vědy a techniky v praktickém výkonu pyrotechnických činností. Nedílnou součástí výkonu činnosti Pyrotechnické služby je spolupráce s Integrovaným záchranným systémem a preventivní činnost.

Toto vysoce specializované pracoviště si získává uznání nejen v rámci Policie České republiky, ale i u zahraničních složek zabývajících se pyrotechnickou problematikou. Zástupci Pyrotechnické služby se pravidelně setkávají se svými kolegy zejména v rámci seminářů organizovaných Europolem, v rámci kterého působí mezinárodní síť pyrotechnických pracovišť.

Vyhledáváním a likvidací nalezené munice se zabývají jednotlivé expoziturní pracoviště Pyrotechnické služby v dosahu jednotlivých krajů. Na území České

republiky se stále nachází ve velkém rozsahu munice, jak z druhé světové války, tak i z dřívějších dob nebo jako pozůstatky po pobytu sovětských vojsk.

„Pyrotechnická služba je druhým útvarem Policie České republiky, který je zapsán v seznamu znaleckých pracovišť Ministerstva spravedlnosti ČR. Zajišťuje výkon kriminalisticko-technické činnosti a znaleckou činnost v oboru kriminalistika, odvětví pyrotechniky, při nichž provádí zkoumání zákonitostí stop vytvořených po výbuchu, zkoumání výbušnin, munice a dalších podobných objektů, stejně jako zkoumání částí munice, nástražných výbušných systémů a jejich komponentů.

Oblast nástražných výbušných systémů je v rámci Pyrotechnické služby zajišťována dvěma pyrotechnickými zásahovými jednotkami v Praze a v Olomouci. Vzhledem k celosvětovému vývoji trestné činnosti páchané s využitím výbušnin se tato oblast stává stále rizikovější zejména z pohledu ohrožení jak osob a majetku, tak i zasahujících pyrotechniků. Pyrotechnické zásahové jednotky jsou proto vybaveny technickými a ochrannými prostředky na odpovídající úrovni.

Pyrotechnická služba zajišťuje také pyrotechnickou ochranu určených státních představitelů České republiky, objektů zvláštního významu a zahraničních delegací“ (16).

Útvar rychlého nasazení

„Útvar rychlého nasazení provádí základní pyrotechnické práce, především v oblasti krizového trhání a použití průlomových pyrotechnických prostředků.

Služba Cizinecké policie

Cizinecká policie zajišťuje ochranu osob, majetku a objektů především na mezinárodních letištích: Praha - Ruzyně, Mošnov (Ostrava), Slatiny (Brno), Karlovy Vary, Pardubice. Provádí činnosti spojené s vyhledáváním výbušnin a jiných podezřelých předmětů.

Útvar pro ochranu prezidenta ČR a Útvar pro ochranu ústavních činitelů

Tyto dva útvary Policie České republiky provádějí činnosti spojené s vyhledáváním výbušnin a jiných podezřelých předmětů.

Zásahové jednotky Pořádkové policie (Krajská ředitelství PČR)

Zásahové jednotky Pořádkové policie provádějí základní pyrotechnické práce, především v oblasti krizového trhání a použití průlomových pyrotechnických prostředků“ (45).

Odbor služby pořádkové policie – oddělení služební kynologie (Krajská ředitelství PČR)

Odbor služby pořádkové policie – oddělení služební kynologie provádí činnosti spojené s vyhledáváním výbušnin.

„V současné době dochází k vybudování samostatné vzdělávací instituce, pyrotechnického vzdělávacího centra, úzce specializovaného na potřeby všech útvarů policie zabývajících se pyrotechnickou činností. Toto vzdělávací centrum bude s největší pravděpodobností zastřešovat Ministerstvo vnitra a metodicky vést Pyrotechnická služba PČR“ (45).

1.2 Právní předpisy upravující pyrotechnickou činnost na území České republiky

Právní normy vztahující se k pyrotechnické činnosti Policie České republiky tvoří rozsáhlý soubor civilních, vojenských i resortních právních úprav, týkajících se problematiky zbraní a výbušnin u Policie České republiky. „Celý tento komplex norem není dosud vzájemně provázán, a tak jsou mnohé normy z jednoho resortu v rozporu s normami z jiných resortů. Právní normy typu zákona č. 61/1988 Sb. (s provedenými změnami, v úplném znění ve formě zákona č. 440/1992 a zákona č. 169/1993) jsou upraveny tak, aby již nedocházelo k těmto rozporům, a svým vymezením se nevztahují na oblast ozbrojených bezpečnostních složek.

Soubor právních norem platných pro civilní oblast je souborem s širokým spektrem záběru a řeší v podstatě celou oblast používání výbušnin na území ČR v obecné poloze.

Součástí tohoto souboru jsou právní normy řešící skladování výbušnin a zbraní, podmínky jejich nabývání, převozu, podmínky pro používání apod. Řada těchto norem má úzkou návaznost na mezinárodní dohody (např. Evropská dohoda o mezinárodní silniční přepravě nebezpečných věcí – č. 159/97.) Výčet všech těchto právních norem je rozsáhlý a není účelné ho v tomto materiálu uvádět úplný. Pro používání výbušnin lze jako základní právní normy uvést:

Zákon České národní rady o hornické činnosti, výbušninách a o státních báňské správě č. 61/1988 Sb. (s provedenými změnami – zákon č. 425/1990 Sb., zákon č. 542/1991 Sb., v úplném znění ve formě zákona č. 440/1992 S. a zákona č. 169/1993 Sb.).

Vyhlášku Českého báňského úřadu o výbušninách č. 72/1988 Sb. (se změnami ve formě vyhl. Č. 166/1988 Sb., vyhl. Č. 173/1992 Sb., vyhl. 340/1992 Sb., vyhl. Č. 99/1995 Sb.).

Vyhlášku Českého báňského úřadu o pyrotechnických výrobcích a zacházení s nimi č. 174/1992 Sb.

V Policii ČR lze legislativní úpravu pro práci s výbušninami určené pro civilní pracovníky použít jen jako určité vodítko.

Vojenské předpisy a normy, které mají souvislost s pyrotechnickou činností, řeší problematiku používání a ničení jak munice, tak výbušnin a výbušných předmětů. Obsahují základní údaje a postupy pro pyrotechnickou činnost ve vojenských prostorech a objektech.

Vzhledem k tomu, že normy a hlavně bezpečnostní zásady nejsou pro práci policejních pyrotechniků s vojenskými výbušnými předměty a používanými prostředky nikde jinak upraveny, jsou tyto předpisy užívány i nadále. Nové vojenské předpisy upravující pyrotechnickou činnost AČR a další potřebné předpisy je však nutné převzít do působnosti resortu MV, ať již v podobě určené pro Armádu ČR, nebo po úpravě pro policejní pyrotechniky.

Činnost policejních pyrotechniků je zejména v oblasti používání výbušnin při ničení munice, výbušnin a pyrotechnických prostředků, prováděna v souladu s vojenskými předpisy. Tato praxe vychází z faktu, že podle těchto předpisů je

realizováno i školení policistů při získávání pyrotechnické odbornosti. Tyto předpisy však nejsou v současnosti převzaty do působnosti MV ČR. Pro výkon pyrotechnické činnosti u Policie ČR je nutné mít odborné znalosti z celé oblasti pyrotechniky, neboť při plnění úkolů Policie ČR jsou řešeny otázky pyrotechniky civilní, vojenské i průmyslové.

Pyrotechnická činnost v resortu MVČR však není zákonem ČNR č. 273/2008 Sb. O Policii ČR dostatečně legislativně zakotvena, neboť ustanovení § 38 nedostatečně upravuje celou problematiku používání výbušnin, přestože zákon ČNR č.61/1988 Sb., o výbušninách uvádí v § 37 zvláštní ustanovení, že tento předpis se v části věnované výbušninám nevztahuje na používání výbušnin, pyrotechnických výrobků a pomůcek v ozbrojených silách a ozbrojených bezpečnostních sborech, tj. v Armádě ČR a Policii ČR.

Právní normy s přímým vztahem k problematice pyrotechnické činnosti Policie ČR:

- zákon č. 61/1988 Sb., o hornické činnosti, výbušninách a o státní báňské správě, ve znění pozdějších předpisů, (Dle výslovné dikce se na PČR nevztahuje, ale vzhledem k nedostatečné interní úpravě pro spoustu problematik se využívá zákon i některé jeho prováděcí vyhlášky),
- vyhláška č. 99/1995 Sb., o skladování výbušnin, ve znění vyhlášky č. 342/2001 Sb.,
- 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 vyhlášky č. 76/1996 Sb., (upravuje požadavky k zajištění BOZP a bezpečnosti provozu při projektování, výstavbě, změnách dokončení staveb a provozu výroben, laboratoří, zkušeben, vývojových pracovišť, střelnic a pomocných zařízení, ve kterých se provádějí práce s výbušninami, výbušními předměty, municí, střelivem a pyrotechnickými předměty; podstatná část se týká podrobných bezpečnostních požadavků na různé objekty; konstrukčních požadavků na ně (součástí je třídění výbušnin z hlediska nebezpečnosti),
- 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 vyhlášky č. 340/2001

Sb. Gesci tu mají báňské úřady; požadavky k zajištění BOZP a bezpečnosti provozu při výrobě a zpracování výbušnin (včetně výzkumu, vývoje, pokusné výroby, zkoušení, ničení, zneškodňování, přepravy a skladování výbušnin); podstatná část se zabývá odbornou způsobilostí civilních pyrotechniků a jejich pracovních postupů,

- vyhláška č. 174/1992 Sb., o pyrotechnických výrobcích a zacházení s nimi. Ve skutečnosti se zabývá pouze pyrotechnickými předměty (tj. pro zábavné a technické účely), nikoliv výbušnými předměty, které obsahují pyrotechnické složky a výbušniny a mohou výbuchem ohrozit bezpečnost osob a majetku,
- vyhláška č. 72/1988 Sb., o používání výbušnin, ve znění pozdějších předpisů (Velká část byla novelami zrušena; gesci tu mají báňské úřady; zabývá se civilní sférou z hlediska trhacích prací, odstřelů, odpalování ohňostrojů – bezpečnost, evidence, postupy, oprávněné osoby),
- zákon č. 119/2002 Sb., o střelných zbraních a střelivu a o změně zákona č. 156/2000 Sb., o ověřování střelných zbraní, střeliva a pyrotechnických předmětů, a o změně zákona č. 288/1995 Sb., o střelných zbraních a střelivu (zákon o střelných zbraních), ve znění zákona č. 13/1998 Sb., a zákona č. 368/1992 Sb. o správních poplatcích, ve znění pozdějších předpisů, a zákona č. 455/1991 Sb., o živnostenském podnikání (živnostenský zákon), ve znění pozdějších předpisů, (zákon o zbraních), ve znění pozdějších předpisů. Z hlediska pyrotechniky důležitá novela č. 228/2003 Sb. – zavedla zbrojní oprávnění sk. „F“ a zbrojní licenci sk. „K“ a přesunula provádění pyroprůzkumu na civilní subjekty; kontrola dodržování přísluší službě správních činností PČR; pyrotechnici participují prostřednictvím Pyrotechnické služby PČR – jako „dotčený orgán státní správy“ je vyrozumíván o stavebních řízeních – a jednak poté, co byla skutečně nalezena munice (zajištění, odvoz, uskladnění, likvidace),
- zákon č. 22/1997 Sb., o technických požadavcích na výrobky a o změně a doplnění některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů (Na základě jeho § 22 je pro oblast pyrotechniky v současné době platné pouze: nařízení vlády č. 358/2001 Sb., kterým

se stanoví technické požadavky na výbušniny pro civilní použití při jejich uvádění na trh, ve znění NV č. 416/2003 Sb.),

- nařízení Ministerstva vnitra č. 12/1994, k zabezpečení služebních střelných zbraní a munice proti ztrátám, odcizení a zneužití v objektech Ministerstva vnitra a Policie České republiky (Platí pro všechny služby a útvary PČR),
- nařízení Ministerstva vnitra č. 25/1994, o přepravě nebezpečných věcí a zbraní (Platí pro všechny služby a útvary PČR),
- pokyn ministra vnitra č. 106/1999, k zabezpečení jednotného postupu při výstavbě úložišť nalezené munice Policie České republiky (Platí jen pro stavební program),
- závazný pokyn policejního prezidenta č. 135/2003, kterým se upravují některé zásady jednotného postupu Policie České republiky při nakládání s municí (Platí pro všechny služby a útvary PČR – IAŘ ekonomického (evidenčního) charakteru),
- závazný pokyn policejního prezidenta č. 84/2003, kterým se upravuje činnost Policie České republiky při dohledu a dozoru ve věcech zbraní, střeliva a výbušnin (Týká se zejména pro službu správních činností PČR – plnění úkolů dohledu a dozoru ve věcech zbraní, střeliva a výbušnin (ve vztahu k civilnímu sektoru) a dále totéž pro služby pořádkové, dopravní, železniční, cizinecké a pohraniční policie PČR a SKPV PČR),
- závazný pokyn policejního prezidenta č. 53/2003, kterým se upravuje postup příslušníků Policie České republiky při oznámení o uložení nástražného výbušného systému a nálezu podezřelého předmětu a nástražného výbušného systému nebo výbuchu,
- závazný pokyn policejního prezidenta č. 31/2001, kterým se stanoví pravidla ozbrojeného doprovodu při přepravě nebezpečných věcí a zbraní příslušníky Policie České republiky a o změně rozkazu policejního prezidenta č. 21/1997, kterým se stanoví zásady jednotného používání zvláštního výstražného zařízení a rozhlasového zařízení, ve znění rozkazu policejního prezidenta č. 177/2000, novelizován ZP PP č. 105/2002, kterým se stanoví zásady jednotného používání zvláštního výstražného zařízení a rozhlasového zařízení,

- závazný pokyn policejního prezidenta č. 4/1998, kterým se stanoví systém pyrotechnického vzdělávání v Policii České republiky,
- závazný pokyn policejního prezidenta č. 100/2001, kterým se stanoví kriminalistickotechnické činnosti Policie České republiky“(45),
- závazný pokyn policejního prezidenta č. 139/2009, kterým se stanoví pravidla pro používání výbušnin při zákroku a výcviku.

1.3 Bombardování v období druhé světové války v Evropě a na území České republiky

Již před druhou světovou válkou se využívalo taktické bombardování k podpoře pozemních sil přímo proti vojenským cílům nepřítele, dále se vyvíjelo strategické bombardování jako prostředek oslabení průmyslu, narušení infrastruktury a demoralizace obyvatelstva. Prvním příkladem takového bombardování je útok německé legie Condor na město Guernica během španělské občanské války v dubnu 1937. V počáteční fázi druhé světové války během náletů Německé říše proti Polsku, Francii a Sovětskému svazu mezi lety 1939 a 1941 bylo vojenské letectvo používáno převážně k přímé podpoře pozemních jednotek. Začali se objevovat případy bombardování civilních cílů. Například během polského tažení bombardovala německá Luftwaffe (německé vojenské letectvo) polské město Wielun na řece Nise, jakož i hlavní město Polska Varšavu. V Nizozemsku se stalo cílem bombardování centrum Rotterdamu, které bylo velmi vážně poškozeno. V rámci letecké bitvy o Británii, v letech 1940 a 1941, bombarduje německé vojenské letectvo systematicky britská města a průmyslová centra jako například Londýn a Coventry. Toto využívání bombardování znamená přechod z taktického použití bombardérů ke strategickému bombardování. Reakce britského královského letectva (dále jen RAF) na sebe nenechala dlouho čekat. Začalo rychlé budování bombardovacího letectva s cílem zničit německý průmysl a infrastrukturu. Podobně postupovali letecké síly Spojených států amerických (dále jen USAAF), které vstoupily v roce 1941 do války proti Německu. Během roku 1944 začalo spojenecké letectvo, RAF a USAAF podnikat mohutné nálety na německá města s cílem zlomit morálku Německého obyvatelstva a tím ukončit válku. V posledních

letech války připadaly asi dvě třetiny náletů bezprostředně na vojenské a průmyslové cíle a asi jedna třetina připadala na civilní aglomerace. Útoky byly vedeny především proti Porůří, což byla významná průmyslová zóna a proti městům jako: Hamburk, Berlín, Drážďany a Kolín. Bombardování se nevyhnulo ani tehdejšímu protektorátu Čechy a Morava kde byly podniknuty nálety zejména na průmyslová centra a dopravní uzly. O tom, že se nejednalo o žádnou nepatrnou epizodu, ukazuje následující tabulka s datem, místem útoku, počtem letounů množstvím shozených pum.

Tabulka 1. Nálety na území dnešní České republiky (38)

Cíl náletu	Datum náletu	Počet letadel	Trhavé pumy tun	Zápalné pumy tun	Tříštivé pumy tun	Celkem tun
Klatovy	20.4.1945	54	124,2	0,1	-	124,3
Karlovy Vary	19.4.1945	87	186,7	56,5	-	243,2
Ústí nad Labem	19.4.1945	109	259,2	48	-	307,2
Plzeň	18.4.1945	21	61,8	-	-	61,8
Kolín	18.4.1945	97	287,2	-	-	287,2
Citice	17.4.1945	7	15,5	-	-	15,5
Sokolov	17.4.1945	8	17	0,1	-	17,1
Sokolov	17.4.1945	15	32,5	-	-	32,5
Beroun	17.4.1945	24	54,2	0,1	-	54,3
Kladno	17.4.1945	36	81	-	-	81
Beroun	17.4.1945	37	84,2	0,4	-	84,6
Ústí nad Labem	17.4.1945	94	269	8	-	277
Roudnice	17.4.1945	116	316,3	-	-	316,3
Plzeň	25.4.1945	78	177	10	-	187
Plzeň- Škoda	25.4.1945	196	407	116	-	523
Třeboň	15.3.1945	1	2,5	-	-	2,5
Kolín	15.3.1945	26	76,5	-	-	76,5

Kolín	15.3.1945	56	167,5	-	-	167,5
Kralupy	22.3.1945	18	41,5	-	-	41,5
Libiř	22.3.1945	21	47	-	-	47
Kralupy	22.3.1945	120	274	-	-	274
České Budějovice	23.3.1945	6	18	-	-	18
České Velenice	23.3.1945	138	275	-	-	275
České Budějovice	24.3.1945	90	161,9	-	-	161,9
Libiř	25.3.1945	1	-	-	2,2	2,2
Praha Letňany	25.3.1945	97	-	-	206,6	206,6
Cheb/Obersehon	25.3.1945	132	187,8	-	74,8	262,6
Praha Č.K.D. Libeň	25.3.1945	143	377,5	-	-	377,5
Praha Kbely	25.3.1945	208	-	-	435,5	435,5
Most	16.1.1945	225	952,2	7,4	-	959,6
Most	24.8.1944	7	18,5	-	-	18,5
Most	24.8.1944	132	295,8	-	-	295,8
Most	11.9.1944	39	94	-	-	94
Karlovy Vary	12.9.1944	11	27,5	-	-	27,5
Příbram	21.7.1944	1	2	-	-	2
Most	21.7.1944	160	236,9	146,5	-	383,4
Most	21.7.1944	168	399,7	-	-	399,7
Pardubice	24.8.1944	158	345,7	-	61,6	407,3
Kolín	24.8.1944	100	239	-	-	239
Pardubice	24.8.1944	110	274,3	-	-	274,3
Brno	25.8.1944	80	231,5	-	-	231,5
Prostějov	25.8.1944	71	174	-	-	174
Brno/Kuřim	25.8.1944	82	199	-	-	199

Brno/Líšeň	25.8.1944	79	239,5	-	-	239,5
Ostrava	29.8.1944	52	129,5	-	-	129,5
Ostrava	29.8.1944	126	347,9	-	-	347,9
Ostrava	29.8.1944	26	52	-	-	52
Ostrava	29.8.1944	26	63,1	-	-	63,1
Bohumín	29.8.1944	5	10	-	-	10
Bohumín	29.8.1944	27	60	-	-	60
Most	23.9.1944	4	8	-	-	8
Most	23.9.1944	126	377	-	-	377
Hranice	13.10.1944	9	21,5	-	-	21,5
Val. Meziříčí	13.10.1944	5	11	-	-	11
Bohumín	13.10.1944	2	5	-	-	5
Plzeň- Škoda	16.10.1944	57	110,5	-	-	110,5
Příbram	16.10.1944	1	2,5	-	-	2,5
Most	16.10.1944	28	78,5	-	-	78,5
Ostrava	17.10.1944	6	15	-	-	15
Plzeň- Škoda	20.10.1944	1	2,5	-	-	2,5
Most	20.10.1944	131	337	-	-	337
Plzeň- Škoda	23.10.1944	125	201	106	-	307
Brno	20.11.1944	166	328	-	-	328
Hodonín	20.11.1944	50	115,8	-	-	115,8
Břeclav	20.11.1944	26	59	-	-	59
Ostrava	20.11.1944	1	2	-	-	2
Zlín / Baťa	20.11.1944	27	63,5	-	-	63,5
Plzeň- Škoda	9.12.1944	16	44,8	-	-	44,8
Opava	12.12.1944	1	1,5	-	-	1,5
Ostrava	12.12.1944	11	22	-	-	22
Opava	12.12.1944	1	2	-	-	2
Plzeň- Škoda	16.12.1944	111	206,8	-	-	206,8

Beroun	16.12.1944	1	1,8	-	-	1,8
Chomutov	16.12.1944	18	54	-	-	54
Most	16.12.1944	301	639,5	-	-	639,5
Ostrava	17.12.1944	18	42,5	-	-	42,5
Ostrava	18.12.1944	14	41,5	-	-	41,5
Ratiboř	19.12.1944	1	3	-	-	3
Ostrava	19.12.1944	7	13,8	-	-	13,8
Plzeň- Škoda	20.12.1944	54	124,5	-	-	124,5
Most	20.12.1944	77	148	-	-	148
Most	25.12.1944	17	38,5	-	-	38,5
Most	25.12.1944	129	331,7	-	-	331,7
Podol	26.12.1944	1	2	-	-	2
Kolín	28.12.1944	48	109,8	-	-	109,8
Kralupy	28.12.1944	22	43	-	-	43
Pardubice	28.12.1944	53	122	-	-	122
Roudnice	28.12.1944	25	49,5	-	-	49,5
Nymburk	28.12.1944	10	19,8	-	-	19,8
Pardubice	21.7.1944	65	105,6	-	-	105,6
Most	7.5.1944	1	2,5	-	-	2,5
Most	12.5.1944	140	310,5	-	-	310,5
Plzeň- Škoda	13.5.1943	150	582,2	7,8	-	590
Dobřany	16.4.1943	285	526,6	164,4	-	691
Plzeň- Škoda	25.4.1942	5	14,6	-	-	14,6
Plzeň- Škoda	4.5.1942	3	12	-	-	12

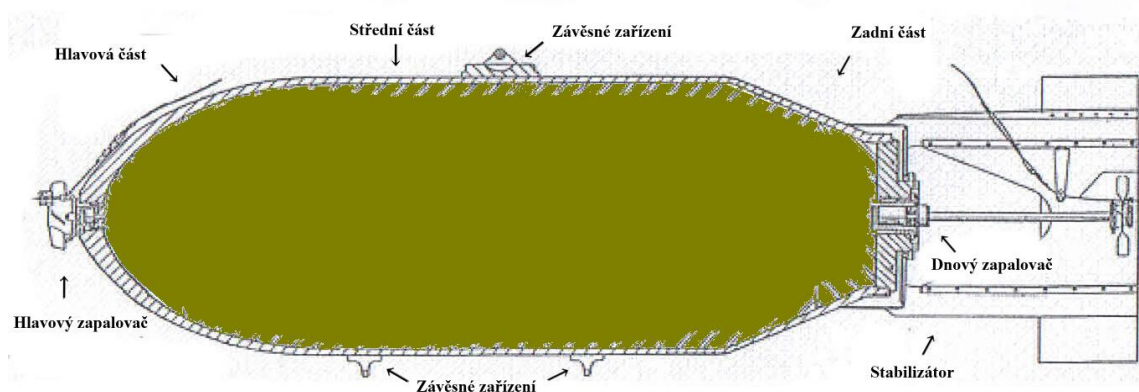
Sovětské letectvo při svém postupu do srdce Německé říše využívalo především taktické bombardování k podpoře bojových operací. Na našem území to byla známá Ostravská operace v březnu 1945.

1.4 Letecká munice se zaměřením na letecké pumy

Pod pojmem bombardování rozumíme shoz bojových prostředků letadlem proti nepřátelským silám nebo proti nepřátelskému území ať na zemi nebo na vodě. Letecké bojové prostředky můžeme rozdělit na přímo působící (základní), nepřímo působící a speciální. Přímo působící jsou: letecké kulometry a kanony, řízené i neřízené rakety a letecké pumy. Letecké pumy tříštivé působí rozletem střepin zejména proti živé síle nebo slabě chráněným cílům právě z tohoto důvodu je poměr váhy výbušniny k celkové hmotnosti v poměru 15% až 50%. Letecké pumy trhavé působí na cíl především tlakovou vlnou a také střepinami. Používají se především k ničení letišť, mostů, budov, železnic apod., pumy jsou trhavinou plněny v poměru 50% až 80% hmotnosti pumy. Dalším typem jsou pumy tříštivotrhavé, které v sobě spojují vlastnosti pum tříštivých a trhavých. Do této skupiny patří také letecké pumy zápalné, protitankové, protibetonové, protilodní a další. Nepřímo působící letecké bojové prostředky jsou pumy pomocné. Tyto pumy jsou určeny hlavně k podpoře vlastních vojsk, zahrnujeme sem pumy osvětlovací, orientační, denní navigační apod. Ke speciálním leteckým pumám patří pumy zábleskové (fotografické), dýmové, agitační, imitační, cvičné. Letecké pumy se skládají zpravidla ze čtyř základních prvků:

- těla pumy, tělo letecké pumy má hlavovou část většinou oválného tvaru, střední části válcového tvaru a zadní části kuželového tvaru,
- výbušné, zápalné nebo jiné účinné látky, která je umístěna v těle pumy,
- iniciačního zařízení (dále jen zapalovač),
- stabilizátoru a závěsného zařízení pro uchycení letecké pumy vně nebo uvnitř letounu.

Obrázek 1. –Schéma letecké pumy (5)



Těla mohou být svařované nebo z jednoho kusu (kované nebo odlévané). Stabilizátory se používají skříňové, válcové nebo křídlové. Kalibr pumy vyjadřuje přibližnou hmotnost pumy a její hlavní rozměry. Kalibr letecké pumy se může pohybovat od 2,5kg až po 10 000kg.

1.5 Zapalovače leteckých pum používaných při náletech na naše území

V mé práci se zaměřím na letecké pumy od hmotnosti 50kg(100lb) až 500kg(1000lb), které byly na našem území nejčastěji používány. Tyto letecké pumy byly za druhé světové války opatřovány v zásadě třemi druhy zapalovačů.

Prvním typem byl zapalovač mechanický okamžitý, to znamená, že jeho činnost byla zabezpečena mechanickými prvky zapalovače a k iniciaci výbušniny docházelo ihned po kontaktu letecké pumy s jakoukoli pevnou překážkou. Tímto typem zapalovače byly osazeny především pumy tříštivé a tříštivotrhavé, aby byl zabezpečen dobrý účinek rozletujících se střepin ještě před tím, než puma pronikne hlouběji do země.

Druhým typem zapalovače jsou zapalovače mechanické se zpožděním, kde zpoždění je zajištěno zpravidla pomocí pyrotechnického zpožděvače. Zpoždění se pohybovalo v desetinách vteřin. To zabezpečilo, aby puma explodovala v dostatečné

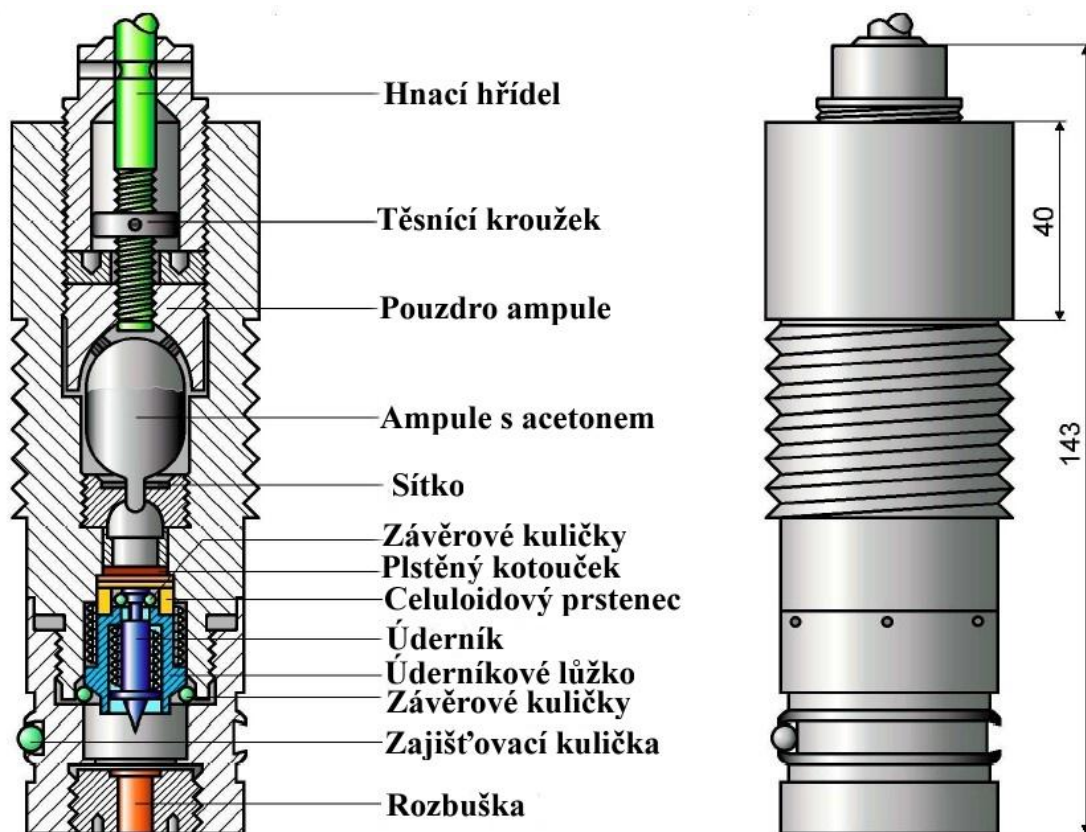
hloubce pod terénem a rozrušila tak co nejvíce své okolí. Tento typ zapalovačů se používal nejčastěji u pum tříštivotrhavých a trhavých.

Třetím typem pumových zapalovačů jsou zapalovače mechanické nebo mechanicko - chemické dlouhodobé. U mechanických zapalovačů zabezpečoval zpoždění obvykle hodinový strojek v řádech minut až hodin a u mechanicko - chemických zapalovačů bylo zpoždění dosaženo chemickou reakcí rozpouštědla a pojistným prvkem zapalovače vyrobeného z materiálu, který reagoval s rozpouštědlem. Bylo tak možné dosáhnout zpoždění výbuchu pumy v řádech minut až dnů. Tyto zapalovače byly používány u pum tříštivotrhavých a trhavých. Používání těchto zapalovačů mělo za následek, že i dlouho po skončení bombardování, pumy způsobovaly škody v cíli přímo svým výbuchem, ale i nepřímo tím, že omezoval nasazení záchranných čet k odstranění škod po náletu. Je nutné podotknout, že tyto zapalovače bývaly zpravidla opatřeny „antidelaboračním zařízením“ to znamená zařízením zamezující vyjmutí takového zapalovače z těla pumy.

1.6 Mechanicko - chemické dlouhodobé zapalovače amerických a britských leteckých pum, jejich činnost, antidelaborační zařízení a příčiny selhání

Tyto zapalovače používaly během druhé světové války letectva USA a Spojeného království. Američané používali zapalovače řady AN-M- 123 – 124, které mají shodnou konstrukci a liší se pouze délkou zajišťovacího zařízení. Britové používali zapalovače řady N° 17, N° 37 a N° 53, které byly konstrukčně odlišné od zapalovačů řady AN-M – 123, ale princip jejich činnosti je shodný. Pro lepší pochopení činnosti chemického dlouhodobého zapalovače popíši funkci zapalovače řady AN-M- 123 jehož vnitřní uspořádání a vnější podobu vidíme na obrázku č. 2.

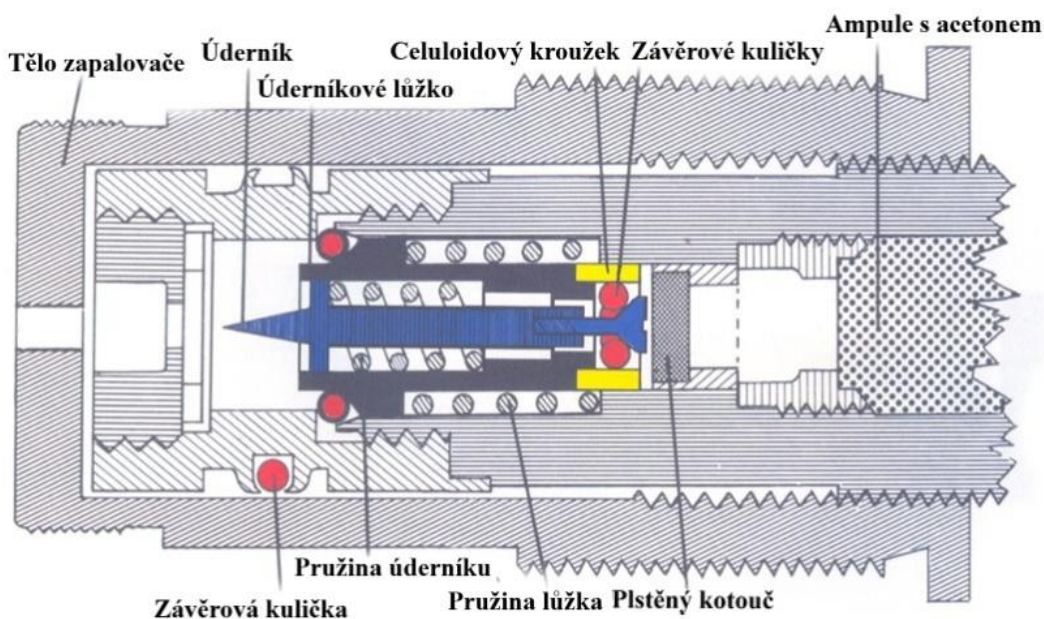
Obrázek 2. –Schéma mechanicko - chemického dlouhodobého zapalovače (12)



Činnost mechanicko – chemického dlouhodobého zapalovače uvedu na příkladu zapalovače řady AN-M- 123, typu který se používal při bombardování v období druhé světové války. Po skončení války byly na těchto zapalovačích provedeny některé změny, ty však pro nás nemají žádný význam, protože se na našem území pochopitelně nenacházejí. Zapalovač řady AN-M- 123 se skládá z vrtulky a hnacího hřídele, která je proudem vzduchu roztáčena a za pomoci soukolí zatáčí hřídel do pouzdra zapalovače. Dále se zapalovač skládá z těla zapalovače a pouzdra zpětného lůžka s kuličkou, díky které je zapalovač zajištěn proti vyjmutí z těla pumy. Tělo zapalovače obsahuje jednotlivé prvky mechanismu zapalovače jako je úderník, úderníkové lůžko, pružiny úderníku a lůžka (předepjaté), celuloidové kroužky (zajišťující samotné zpoždění), dále pak skleněnou ampulku obsahující aceton. Úderník je držen ve své poloze osmi závěrovými kuličkami zabráňující pružině vrhnout úderník proti kombinované rozbušce. Kuličky jsou drženy celuloidovým prstencem v kónickém ukončení těla úderníku. Dokud je celuloidový pojistný prstenec nenarušen a zachovává si své původní

vlastnosti, především pevnost zadržuje pomocí kuliček úderník, jak ukazuje následující obrázek č. 3.

Obrázek 3. –Schéma úderníkového mechanismu mechanicko - chemického dlouhodobého zapalovače před narušením zajišťovacího celuloidového kroužku (5)

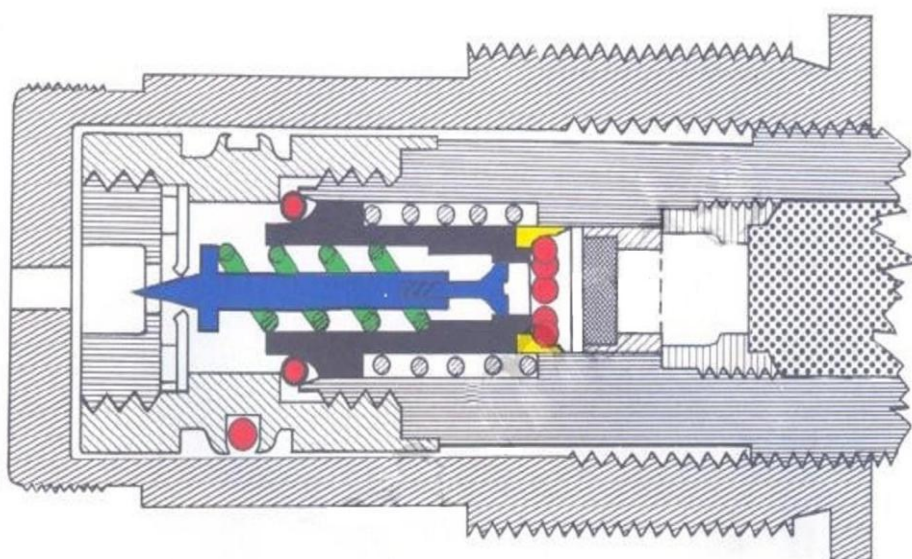


Pokud jsou přidány celuloidové vložné destičky, je možné měnit a nastavovat dobu zpoždění, přidávají se pro časování nad 24 hodin. Celý tento mechanismus je vložen v úderníkovém lůžku. Úderníkové lůžko je drženo proti tlaku pružiny závěrovými kuličkami, které se nacházejí v lůžku a jsou uzamčena výstupkem zapalovacího pouzdra a zpětného lůžka. Zpětné lůžko je tvořeno rozbuškovým nosičem s rozbuškou, který je zašroubován do dna zpětného lůžka. Na vnější straně zpětného lůžka je excentrická drážka, ve které se nachází závěrová kulička. Při zašroubování zapalovače do těla pumpy se kulička odvaluje až k dorazu nacházejícího se v nehlubším místě excentrické drážky.

Při odhození pumpy z letounu je vytažen drát dopravní pojistky vrtulky zapalovače, která se nápořem vzduchu roztočí. Pohyb vrtulky je přenášen hnací soukolím na hnací vloženou hřídel, která se zašroubovává do těla zapalovače. Hnací hřídel svým pohybem po šroubovici rozdrťí s pomocí drtiče ampulku s acetonem. Aceton začne vytékat do prostoru zapalovače přes sítko k filcové vložce, poté teče dále do prostoru

k celuloidovým kroužkům. Pokud je puma po dopadu natočena přední částí vzhůru nijak to nevádí aceton má v tomto případě schopnost vzlínat k celuloidovým kroužkům. Dalším otáčením hřídele je těsnicí kroužek přimáčknut na těsnění pouzdra drtiče a dojde k utěsnění prostoru zapalovače, aby nedošlo k předčasnému odpaření acetonu z prostoru zapalovače, dále zabrání vlhkosti vnikat do zapalovače a tím narušit jeho správnou funkci. Dalším těsnicím prvkem je gumové těsnění, které opět brání úniku acetonu ze zapalovače. Aceton začne okamžitě narušovat acetonový kroužek, který drží kuličky, bránící úderníku zapalovače napíchnout kombinovanou rozbušku. Působením acetonu dojde k narušení a změkčení celuloidového kroužku. Zajišťovací kuličky již nemohou udržet úderník a působením tlaku pružiny na úderník, dojde k jeho vržení proti kombinované rozbušce. Ta přenesete detonaci přes počínovou nálož na trhavinu pumy jak je patrné z obrázku č. 4.

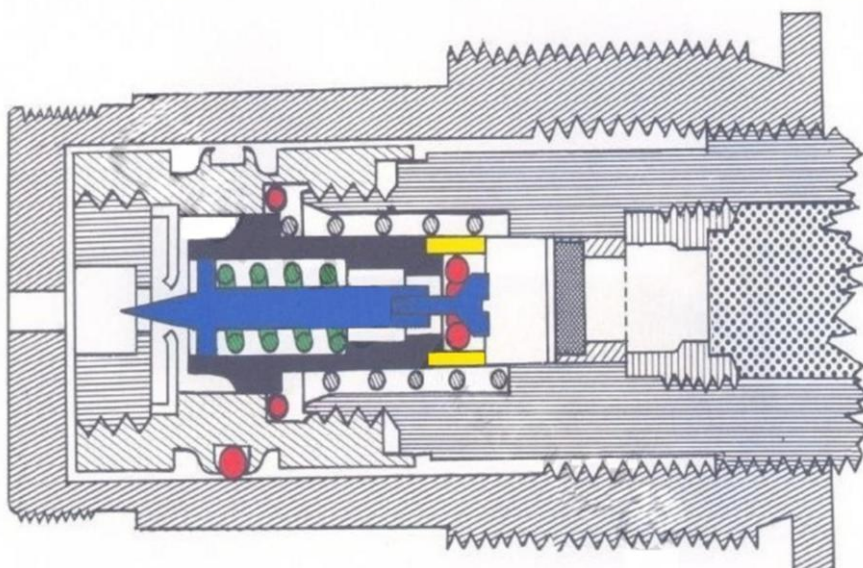
Obrázek 4. –Schéma úderníkového mechanismu mechanicko – chemického dlouhodobého zapalovače po narušení zajišťovacího celuloidového kroužku (5)



Při pokusu odstranit, demontovat zapalovač z těla pumy dojde vlivem antidelaboračního zařízení k detonaci pumy. Toto zařízení se nachází ve zpětném lůžku, na kterém se nachází excentrická drážka se závěrovou kuličkou. Kulička se při pokusu vyjmout zapalovač z těla pumy nejprve odvaluje při šroubovitém pohybu do drážky.

Vlivem excentricity drážky se kulička při šroubovitém pohybu přitlačí ke stěně pouzdra a to až do doby kdy se zcela zachytí o zpětné lůžko. Dalším šroubováním zapalovače z těla pumpy dochází k unášení zpětného lůžka a to až do doby pevné aretace. Další pohyb zapříčiní zvětšení rozestupu mezi pouzdrem zapalovače a aretovaným zpětným lůžkem. Závěrové kuličky již nejsou schopny udržet úderníkové pouzdro, které je tlakem pružiny společně s úderníkem vrženo proti kombinované rozbušce, která přenese detonaci na počínovou nálož a dále na trhavinu pumpy, jak ukazuje obrázek č. 5.

Obrázek 5. –Schéma úderníkového mechanismu mechanicko - chemického dlouhodobého zapalovače při pokusu o vyšroubování z těla letecké pumpy (5)



Aby nemohl být zapalovač demontován i s pouzdrem zapalovače (u některých pum jsou použita dvojitá pouzdra), díky čemuž, by se obešlo zabezpečení zapalovače (excentrická drážka a závorová kulička) je pouzdro v pumě jištěno a uzamčeno uzamykací závorou. Ve dně pumpy, konkrétně v závitě pro upevnění pouzdra zapalovače, je vytvořena drážka a v pouzdru je s odstupem k drážce vyvrtán otvor. Před našroubováním zapalovače se do tohoto otvoru vloží kolík, který po našroubování

zapadne do otvoru v závitu pro pouzdro a tím dojde k uzamčení zapalovače v těle pumy a nemožnosti jej vyjmout.

Dlouhodobý mechanicko - chemický zapalovač trpěl řadou neduhů vedoucích k jeho selhání. Mohlo například dojít k situaci, kdy nedošlo k rozbití ampulky s acetonem a to vlivem neodjištění zajišťovacího drátku vrtulky či zamrznutí kondenzované vody vlivem nízkých teplot při bombardování z velkých výšek a tím přimrznutí vrtulky. Dalším důvodem selhání mohla být selhaná kombinovaná rozbuška nebo selhání počínové nálože pumy a to i přes to, že funkce zapalovače (mechanicko – chemická) proběhla normálně. Nebo došlo k správné funkci zapalovače, ale z nějakých příčin (výrobní nepřesnosti, nepřesnosti při sestavování zapalovače, špatné utěsnění prostoru zapalovače) nedošlo k iniciaci. Tato situace je velice nebezpečná, protože i nepatrný podnět může vést k výbuchu pumy.

1.7 Příčiny selhání leteckých pum a jejich ničení během druhé světové války na našem území

Jak bylo již napsáno, dosahoval počet selhaných (nedošlo k detonaci, došlo k částečné detonaci, došlo k roztržení) leteckých pum po dopadu na cíl 13%. Příčinou bylo například selhání vnitřního mechanismu zapalovače z různých důvodů, značný vliv měla charakteristika a vlastnosti místa dopadu (bahnitá půda, štěrk apod.) K selhání mechanismu docházelo jednak vlivem kazů a nepřesností při výrobě jednotlivých částí zapalovače, dále nepřesností při kompletaci zapalovače, nesprávnou montáží zapalovače do těla pumy, zamrznutím mechanismu zapalovače vlivem kondenzace vody a nízké teploty ve vysokých nadmořských výškách kde bombardéry létali dále pak neodjištění pumy po shozu z letadla. I pokud byla puma odjištěna a mechanismus zapalovače pracoval správně, neznamenal to, že dojde k detonaci v cíli. Puma mohla dopadnout do bahnitého podloží, mohla dopadnout v nesprávném úhlu a v tom případě nemuselo dojít k iniciaci pumy.

V období druhé světové války upravovalo zneškodnění leteckých pum a nevybuchlé munice na území protektorátu všeobecná organizační opatření v říši platné od 1. 9. 1939 do konce války. Odstranění zařizovalo:

- „v domovských obcích na válečném území: ředitelství vzdušných sil, velitelství místní protiletadlové obrany,
- v obcích na obsazeném území: místní velitelé nebo nejbližší velitelství a kde žádné neexistovalo potom A.O.K.

Zneškodnění nevybuchlé letecké pumy s dlouhodobým zapalovačem:

- na domácím válečném území všude tam, kde byly základní prostředky zvláštní správy s výjimkou základních prostředků branné moci: Bezpečnostní a opravárenské služby pod vedením pyrotechniků Wehrmachtu,
- na obsazeném území všude tam, kde byly základní prostředky zvláštní správy a všechny základní prostředky branné moci, pyrotechnici bezpečnostních a pomocných služeb nebo podniků, kterých se to týkalo,
- prohlídky a práce na nevybuchlé municí byly povoleny jen příslušníkům příslušného Sprengkommanda,
- jiná služba směla provádět jen zabezpečující opatření a převoz.

Velitelství vzdušných sil vydávalo listiny vedoucích důstojníků existujících v jejich oblastech; pyrotechnik vojenského letectva, námořnictva, se vstupní informací telefonní přípojky. Sestavy byly stále doplňovány a opravovány. Zejména v údajích změny míst, dislokace, delší dovolená, nemoc atd. Pyrotechnik musel mít ukončený výcvik na pyrotechnické škole“ (37).

1.8 Vyhledávání nevybuchlých leteckých pum a nebezpečí hrozící při jejich zneškodňování

Nevybuchlá munice se podle druhu nalézá v různých hloubkách pod povrchem země. Dělostřelecká munice se jen zřídka nachází v hloubce větší než 1,5 metru pod

povrchem. Nevybuchlé letecké pumy se naproti tomu mohou nalézat až 20 metrů pod zemí, při čemž nejčastěji se nalézají v hloubce 5 až 8 metrů v závislosti na struktuře půdy a hloubce pevného podloží. Na našem území není povinností firem provádět průzkum k dohledání nevybuchlé munice při stavebních pracích tak jako u našich západních sousedů kde toto ukládá zákon. Stavební firmy by podle mého názoru, měli mít povinnost provést pyrotechnický průzkum a to tam, kde z historického hlediska hrozí nebezpečí výskytu nevybuchlé munice. K odhalení nevybuchlé munice a zvláště leteckých pum je nejvhodnější metoda geofyzikálního průzkumu, která je založena na měření fyzikálních kontrastů u kovových předmětů vůči svému okolí.

Tabulka 2. Hloubka vniknutí letecké pumy pod povrch (27)

Hmotnost pumy v kilogramech	Hloubka vniknutí v metrech
20	1,0 až 1,2
50	2,0 až 3,0
100	3,5 až 4,0
500	asi 8,0

U nevybuchlé letecké pumy je nebezpečí nechtěného výbuchu dáno především druhem zapalovače, který je v pumě použit. V rámci mé diplomové práce se budu zabývat především dlouhodobým chemickým zapalovačem, který představuje největší riziko. V pumách použitých k bombardování našeho území byly použity převážně zapalovače mechanické. Mechanický zapalovač pracuje na principu zrychlení a setrvačnosti úderníku, který při dopadu na zem iniciuje zápalku. Ta obsahuje velmi citlivé třaskaviny. Od zápalky se iniciační řetězec posouvá na rozbušku, jež iniciuje trhavinu. Typickými představiteli jsou americké zapalovače M – 102 a M – 103.

K selhání zapalovače docházelo především vlivem mechanického selhání zapalovače, zapříčiněného použitím nekvalitních materiálů při výrobě. Docházelo například k situacím, kdy úderník napíchl zápalku, ale už nedošlo k přenosu iniciace v iniciačním řetězci dále na rozbušku. Za určitých podmínek by bylo možno pumu osazenou mechanickým zapalovačem přemístit i přesto, že došlo k jejímu mechanickému poškození (úder, vibrace) na bezpečné místo a tam zneškodnit.

Nevybuchlé letecké pumy představují v řadě zemí, a samozřejmě i u nás, vážné nebezpečí pro veřejnou bezpečnost, navzdory, že od konce druhé světové války uplynulo více jak 60 let. „Letecké pumy s dlouhodobým chemickým zapalovačem představují nebezpečí, zvláště pokud na ně působí vnější vlivy jako stavební činnost apod. Stále častěji se objevují případy detonace leteckých pum bez jakéhokoli vnějšího vlivu, například vlivem stárnutí celuloidových pojistných prvků dlouhodobých mechanicko - chemických zapalovačů. Celuloid, jak se v odborné literatuře píše, je tuhý roztok nitrocelulózy v kafru, rohovitá látka rozpustná v acetonu v alkoholu a octanu ethylnatém. Celuloid je prudce hořlavý, zpracovává se lisováním a používal se k výrobě filmů, desek, tyčí, hraček a laků. Celuloid není stabilní látkou navěky, ale jeho životnost se může počítat na desetiletí, než se začne samovolně rozpadat. Právě toto období, kolem 60 let od jeho výroby, se stává vysoce nebezpečné“ (40).

Dlouhodobý chemický zapalovač je podstatně nebezpečnější a to svojí konstrukcí a použitím nestabilních materiálů. K výbuchu může dojít a také dochází bez jakýchkoliv vnějších příčin. Od skončení druhé světové války došlo k celé řadě takovýchto incidentů po celé Evropě. Dlouhodobé chemické zapalovače, používané za druhé světové války americkým a anglickým letectvem, jsou založeny na principu rozpouštění celuloidových prvků acetonem. Celuloidové prvky jsou v těchto zapalovačích tvořeny formou rotačního dutého válečku. Tvar válečku je vyroben tak, aby zabraňoval úderníku v pohybu a zamezil iniciaci rozbušky. Směs acetonu a kafru (poměr určuje dobu zpoždění zapalovače) je umístěn ve skleněné ampulce, která až do rozbití brání v rozliti či vzlínání v prostoru zapalovače. Rozpětí je možné stanovit od 30 minut po 144 dní a to právě poměrem acetonu a kafru a dále množstvím rozpouštěného celuloиду. Tvar úderníku a forma zadržování může být u jednotlivých typů dlouhodobých mechanicko – chemických zapalovačů různá, různý může být i počet pružin úderníkového mechanismu. Rozhodující je, aby síly nepřekročily mez zajišťovacích (v tomto případě celuloidových) prvků a zároveň si uchovali potřebnou pružnost. Zajištění potřebné doby zadržování úderníku může být provedeno několika způsoby. Například tak, že kuželová hlava úderníku je vtačována pružinou do mezikruží celuloidového prstence, který ve chvíli kdy je chemickou reakcí směsi acetonu a kafru narušen natolik, že přestane plnit

svou funkci. Další možností je, že závěrové kuličky umístěné uvnitř celuloidového kroužku zadržují kuželovou hlavu úderníku, opět do doby zhroucení celuloidového prstence. K rozbití ampulky se směsí acetonu a kafru může dojít při samotném nárazu pumy na překážku, nebo již za letu pumy pomocí mechanismu vrtulky a hřídele, jež ampulku rozdrťí. V prvním případě (ampulka se rozbije při nárazu) často docházelo k selhání zapalovače vlivem dopadu pumy do měkkého podloží a druhém případě (ampulka rozdrčena hřídelí) docházelo k zamrznutí tohoto mechanismu vlivem vlhkosti a nízkých teplot při odhozu pumy. I přes rozbití ampule s acetonem může dojít vlivem různých okolností k selhání zapalovače. Směs acetonu a kafru musí na celuloidové zajišťovací prvky působit dostatečně dlouho, aby došlo k uvolnění úderníku stlačovaného pružinou. K takovému selhání může dojít vlivem nestandardní polohy pumy po vniknutí do terénu, netěsností prostoru zapalovače a tím odpaření nebo výtoku acetonu ze zapalovače. Svou roli hrála i doba časování zapalovače čím delší doba zpoždění tím větší možnost selhání. I přesto, že jsou dlouhodobé chemické zapalovače opatřeny plstěnými kroužky, aby se zaručil účinek acetonu, docházelo k zastavení chemické reakce s celuloidovými prvky zajištění a jeho opětovnému ztuhnutí.

1.9 Zneškodňování leteckých pum na území České republiky

Po skončení války byla bezpečnostní opatření při likvidaci leteckých pum s mechanicko – chemickým dlouhodobým zapalovačem podstatně mírnější, než v době války. Tato situace přetrvávala až do konce šedesátých let, protože přebýval názor, že pokud puma nevybuchla, bezprostředně po náletu nepředstavuje již žádné bezpečnostní riziko. Přistoupilo se proto k převozu leteckých pum a to i těch opatřených mechanicko - chemickým dlouhodobým zapalovačem. Skutečnost, že tyto převozy proběhly v pořádku, utvrzovala pyrotechniky o správnosti tohoto postupu. V té době nebyl žádný závazný pokyn, který by upravoval likvidaci leteckých pum.

Až počátkem sedmdesátých let byl vydán armádní předpis Dě1 – 27 – 4, který byl na konci - osmdesátých let novelizován předpisem Dě1 – 27 – 14. V roce 2000 vstoupil v platnost předpis pro ničení munice Vševojsk 16 – 20, který zahrnuje i postup při

likvidaci leteckých pum. I když tyto předpisy byly závazné pro armádní pyrotechniky, z důvodu absence policejních předpisů, z nich vycházeli i pyrotechnici policejní.

V těchto předpisech se uvádělo jak postupovat při likvidaci nalezené letecké pumy a uvádějí se zde i postupy a zásady, kterými se pyrotechnik řídí.

Letecké pumy neznámé konstrukce

Letecké pumy osazené nepoškozeným dlouhodobým časovým zapalovačem se likvidují na místě nálezu. Pokud je zapalovač vytržen z těla letecké pumy, je možné ji převést na jiné vhodné místo ničení.

Letecké pumy opatřené zapalovačem neznámé konstrukce a to jak okamžitým nebo časovacím, je nutné považovat za vysoce nebezpečné a neschopné přepravy na jiné místo ničení a proto se likvidují na místě nálezu.

V některých případech lze leteckou pumu opatřenou zapalovačem neznámé konstrukce zneškodnit. Pod tímto pojmem se skrývá možnost uvést pumu do stavu trvale nebo dočasně bezpečného.

Zneškodnit leteckou pumu, lze v případě, kdy ji není možné zlikvidovat na místě nálezu. Zneškodnění provádíme zmrazováním (tekutým dusíkem), nebo leptáním. Moderní zapalovače, především u pum velkých kalibrů, bývají opatřeny zařízením proti vyjmutí z letecké pumy. Při pokusu o vyjmutí takového zapalovače dochází k detonaci pumy. Elektrické zapalovače se umrtvují zkratováním doteku.

Letecké pumy známé konstrukce

Ty letecké pumy, které jsou opatřené nárazovými zapalovači známé konstrukce, je možné znovu zajistit nebo vyjmout zapalovač z těla letecké pumy a následně přepravit na jiné vhodné místo ničení. Pumy, u kterých z nejrůznějších příčin nelze zapalovač zajistit nebo vyšroubovat a u kterých konstrukce zapalovače dovoluje manipulaci po selhání, mohou být s největší opatrností a za dodržení všech bezpečnostních opatření převezeny na jiné vhodné místo k ničení.

Podobně jako leteckých pum se zapalovači neznámé konstrukce lze zapalovač zneškodnit, zmrazením, leptáním, zkratováním doteku a pak převést na vhodné místo k ničení.

V těchto předpisech se nebraly v úvahu letecké pumy z období druhé světové války, které leží pod zemí několik desítek let a jejichž likvidace představuje mnohem větší bezpečnostní riziko než modernější letecké pumy a zapalovače, na které byly tyto předpisy zaměřeny. Je pravdou, že mnoho zásad a doporučení se dá použít i při likvidaci válečných pum.

1.10 Program TerEx

TerEx je nástroj určený pro rychlý odhad následků havárií a teroristických nebo vojenských útoků. Má rozsáhlé využití pro operativní jednotky Integrovaného záchranného systému jak přímo na místě, tak i v řídicím středisku. Je vhodný rovněž pro analýzy rizik při územním plánování, navrhování zástavby v okolí komunikací a výrobních závodů, pojišťovnictví apod. Program poskytuje výsledky i při nedostatku přesných vstupních informací. Předpověď následku je založena na konzervativní prognóze – výsledky odpovídají takovým podmínkám, při kterých dojde k maximálním možným následkům (nejhorší varianta).

Důležitým pomocníkem uživatele je „Průvodce pro rychlý odhad“, který umožňuje rychle a bez hlubších znalostí vyhodnotit dopad mimořádné události. Každou událost lze zaznamenat do „Databáze mimořádných událostí“, odkud je možné ji kdykoliv vyvolat a porovnat s dalšími událostmi.

TerEx má návaznost na geografický informační systém, takže výsledky je možno přímo zobrazovat v mapách. Integrovanou součástí programu je modul pro zobrazování výsledku do mapy. Jako podklad je možno užít lokální geografická data, případně se připojit na služby mapového serveru Státního mapového centra. Každá instalace má rovněž možnost využití map z prohlížeče Google. Prohlížeč map Google umožňuje využití standardních ovládacích nástrojů, jako je posun mapy, změna měřítka (přiblížení, oddálení) a volba typu mapy (klasická, letecká nebo kombinace).

Základem programu TerEx je devět základních modelů mimořádných událostí, které pokrývají různé typy havárií a teroristických útoků, a dále seznam nebezpečných látek, které při těchto událostech připadají v úvahu. Seznam nebezpečných látek je rovněž možné zadat podle přání uživatele – buď komplexní databázi, nebo vybrané látky (33, 51).

1.10.1 Modely mimořádných událostí

Modul havarijní modely je určen pro přímou volbu příslušného havarijního modelu uživatelem. Z předložené nabídky vyberte příslušný model, kterým bude havarijní událost vyhodnocena.

Přímá volba modelu je pro uživatele náročná na jeho schopnost správného výběru modelu pro danou havarijní událost. Při vzniku pochybností o správné volbě modelu použijte modul PRŮVODCE v základní nabídce programu TerEx, který vás postupnými kroky navede na použití správného modelu.

Model podle ATP-45B

„Model ATP-45B vychází z předpisu NATO ATP-45B a je určen pro předpověď oblasti zasažené nebo ohrožené použitím otravné látky na určité území.

Uživatel volí mezi těmito typy událostí:

- ROTA (Release Other Than Attack) – události, které nejsou výsledkem vojenského napadení, tedy různé havárie.
- CHEM – útok chemickými bojovými látkami.

Výsledky jsou závislé na způsobu použití látky a na síle větru. Zasažená oblast je představována kružnicí o poloměru 1 resp. 2 km bez ohledu na typ použité látky. Podle síly větru menší nebo větší než 10 m/s je ohrožená oblast představována kružnicí o poloměru 10 km resp. výsečí ve směru větru dlouhou 10 km.

Model podle předpisu ATP-45B se ukazuje pro vyhodnocení teroristického použití nebezpečných látek jako velmi hrubý a je určen spíše pro vojenské nasazení“ (32).

Model BLEVE

„Model BLEVE (Boiling Liquid Expanding Vapour Explosion) modeluje situaci, která vznikne při zasažení nádrže požárem a její následnou destrukcí. Velká část obsahu nádrže uniká do oblaku plynů a par kapaliny, které se rychle mísí se vzduchem. Následující požár prudce roste díky turbulenci a směšování se vzduchem a výsledkem je ohnivá stoupající koule (FireBall). Účinky BLEVE zahrnují především tepelnou radiaci a dále letící trosky roztržené nádoby“ (32).

Po zadání příslušné látky, která je v nádrži obsažena, je třeba ještě zadat obsah nádrže a v rozšířeném zadání parametrů lze stanovit procentuální využití obsahu nádrže.

Model EXPLOSIVE

„Model Explosive je určen pro odhad následků exploze nástražného výbušného systému. Program zde přechází přímo na zadávání parametrů – buď přímo hmotnosti nálože, nebo odhadu hmotnosti podle toho, v čem je nálož umístěna. V rozšířeném zadání parametrů lze ještě vybrat typ výbušniny. V základní volbě nebo při volbě Neznámá výbušnina je vždy použita nejhorší možná varianta“ (32).

Model JET FIRE

„Model JET FIRE (tryskový požár) řeší situaci, kdy masivní únik hořlavé tekutiny (kapaliny nebo plynu) pod tlakem z potrubí nebo z nádrže vede k požáru tohoto výronu. Při volbě tohoto modelu vyberete příslušnou látku a dále zadáváte parametry. Je třeba znát přetlak látky a velikost otvoru nádrže či potrubí, v rozšířeném zadání lze ještě upřesnit teplotu látky a dobu hoření“ (32).

Model PLUME

„Výtokový oblak vznikající při déletrvajícím úniku látky do okolní atmosféry. V rámci tohoto modelu existují 3 možnosti:

- Model PLUME -Déletrvající únik plynu.

Nejprve zvolíme látku (zobrazí se jen ty, které připadají pro daný model v úvahu). Dále zadáváme přetlak v havarovaném zařízení a přibližnou velikost únikového otvoru,

v rozšířeném zadání je ještě možné zpřesnit dobu, počasí a typ krajiny, kde událost nastala. Na této kartě je rovněž možné přepnout se do modelu PUFF – Jednorázový únik plynu do oblaku.

- Model PLUME -déletrvající únik vroucí kapaliny s rychlým odparem.

Nejprve zvolíme látku (zobrazí se jen ty, které připadají pro daný model v úvahu). V případě modelu PLUME – déletrvající únik vroucí kapaliny je třeba zadat výšku hladiny, přetlak a teplotu kapaliny v havarovaném zařízení a přibližnou velikost únikového otvoru. V rozšířeném zadání je ještě možné zpřesnit dobu, počasí a typ krajiny, kde událost nastala a případný sprejový efekt při výronu kapaliny. Na této kartě je rovněž možné přepnout se do modelu PUFF – Jednorázový únik vroucí kapaliny s rychlým odparem do oblaku.

- Model PLUME -pomalý odpar kapaliny z louže.

Nejprve volíme látku (zobrazí se jen ty, které připadají pro daný model v úvahu). V případě modelu PLUME – pomalý odpar kapaliny z louže je třeba zadat výšku teplotu kapaliny a plochu louže. V rozšířeném zadání je ještě možné zpřesnit dobu, počasí a typ krajiny, kde událost nastala“ (32).

Model POISON

„Model POISON vyhodnocuje dosah a tvar oblaku otravné látky, který se vytvoří po rozptýlení látky na určitém území. Vstupním parametrem je rozloha území v hektarech. Program umožňuje zvolit podle typu látky jak následky primárního rozptylu volbou Rozptýlení (výbuch, rozstřík apod.), tak sekundárního odparu volbou Odpar z louže. Při bodovém užití otravné látky se zadává hodnota 0,01 ha, což je minimální programem akceptovaná hodnota. Výsledky jsou závislé na typu atmosférické stability. Největší vzdálenosti zpravidla dosáhne oblak za podmínek inverze (noc, jasno), nejmenší vzdálenosti při konvekci (letní den, jasno), průměrné podmínky představuje izotermie (den, zataženo, čerstvý vítr). S rostoucí silou větru se zpravidla dosah oblaku zmenšuje – vítr ho rozfouká“ (32).

Model POOL FIRE - hoření látky vypařující se z vrstvy kapaliny (kaluž apod.).

„Při volbě tohoto modelu vyberete v prvním kroku látku, o kterou se jedná, a v druhém kroku zadáváte parametry – průměr hořící louže a případně dobu hoření (defaultně je přednastaveno 60s)“ (32).

Model PUFF

„Model PUFF - rozptyl oblaku uvolněné látky při jednorázovém úniku látky do okolní atmosféry. V rámci tohoto modelu existují dvě další možnosti.

Po výběru látky (zobrazí se jen ty, které připadají pro daný model v úvahu) zadáváme celkové uniklé množství plynu a rychlost větru v přízemní vrstvě. V rozšířeném zadání je ještě možné zpřesnit dobu, počasí a typ krajiny, kde událost nastala. Na této kartě je rovněž možné přepnout se do modelu PLUME – Déletrvající únik plynu do oblaku“ (32).

Model PUFF -jednorázový únik vroucí kapaliny s rychlým odparem do oblaku Nejprve zvolíme látku ve výběru látky (zobrazí se jen ty, které připadají pro daný model v úvahu). V parametrech je třeba zadat teplotu kapaliny v havarovaném zařízení, přibližné množství uniklé kapaliny a rychlost vetru v přízemní vrstvě. V rozšířeném zadání je ještě možné zpřesnit dobu, počasí a typ krajiny, kde událost nastala a případný sprejový efekt při výronu kapaliny. Na této kartě je rovněž možné přepnout se do modelu PUFF – Jednorázový únik vroucí kapaliny s rychlým odparem do oblaku“ (32, 50).

2. CÍLE A HYPOTÉZA

Cíle práce:

- 1) Zhodnotit současný stav metodiky pro zneškodňování leteckých pum v obydlených oblastech.
- 2) Navrhnout metodiku zneškodňování leteckých pum s ohledem na bezpečnostní rizika, ekonomické a technologické možnosti Policie České republiky.

Hypotéza:

Při likvidaci letecké pumy a především při likvidaci letecké pumy opatřené mechanicko – chemickým dlouhodobým zapalovačem nedojde k ohrožení života, zdraví a majetku.

3. METODIKA

Jako základní výzkumná metoda byla vzhledem k dané problematice zvolena metoda nestandardizovaného rozhovoru a to jak individuální rozhovory s jednotlivými subjekty výzkumu, tak i skupinový rozhovor vedený na dané téma. Jako subjekty výzkumu v problematice zneškodňování leteckých pum, byli vybráni především pyrotechnici Pyrotechnické služby Policie České republiky v aktivní službě, tak i bývalí pyrotechnici Pyrotechnické služby Policie České republiky. Dalšími subjekty výzkumu se stali pyrotechnici Odboru kriminalistických technických expertiz jednotlivých krajských ředitelství Policie České republiky. Při individuálním rozhovoru byla položena otázka: Jak byste postupoval při zneškodňování letecké pumy osazené dlouhodobým mechanicko-chemickým zapalovačem? Odpovědi byly pečlivě zaznamenány a po ukončení rozhovoru byly kladeny další upřesňující otázky, které vyplývaly z odpovědi jednotlivých respondentů. Během skupinového rozhovoru s pyrotechniky pyrotechnické služby Policie České republiky byla položena stejná otázka „ Jak postupovat při nálezu letecké pumy osazené dlouhodobým mechanicko-chemickým zapalovačem“? V průběhu rozhovoru došlo k interakci mezi jednotlivými respondenty a jednotlivé názory byly zdokumentovány. Následovaly další doplňující otázky, které vplynuly během rozhovoru. Nedílnou součástí zjišťování relevantních informací se stalo i studium všech odborných zdrojů především naší a zahraniční literatury zabývající se problematikou ničení nevybuchlé munice. Získané informace byly analyzovány, roztríděny a použity v této diplomové práci.

Jednotliví respondenti se shodli na nejvíce preferované metodě zneškodnění letecké pumy osazené dlouhodobým mechanicko-chemickým zapalovače pomocí výbušného oddělování za pomoci speciálního náloživa. Vzhledem ke skutečnosti, že je problematika zneškodňování leteckých pum skutečně velmi problematická, bylo přistoupeno Pyrotechnickou službou Policie České republiky k otestování metody likvidace letecké pumy pomocí výbušného oddělování. Výsledky tohoto zaměstnání budou pochopitelně prezentovány v mé diplomové práci. Při testu byly použity dvě německé letecké pumy SD 250, na kterých se měla ověřit možnost výbušného

oddělování za pomoci speciálního náloživa RAZOR. Během testu byl použit ultrazvukový tloušťkoměr Stress PocketMike, kterým byla zjištěna tloušťka stěny letecké pumy v místě přiložení flexibilní nálože RAZOR. Měření bylo prováděno po dokonalém očištění stěny letecké pumy od rzi a jiných nečistot vždy po deseti centimetrech v místech předpokládaného přiložení flexibilní nálože RAZOR. Po vyhodnocení měření tloušťky stěny byla přiložena flexibilní nálož RAZOR 10 na jednu leteckou pumu a RAZOR 15 na druhou leteckou pumu. Následovalo odpálení flexibilních náloží a zhodnocení výsledku. Cílem testu bylo potvrzení nebo vyvrácení vhodnosti použití této metody.

4. VÝSLEDKY

Protože, se jedná o specifickou problematiku, byly v souvislosti se zjišťováním informací a podkladů v problematice likvidace munice a zvláště likvidace leteckých pum osloveni pyrotechnici Pyrotechnické služby PČR expozitur: České Budějovice, Teplice, Milovice, Frýdek Místek a Brna. Dále byly vedeny rozhovory s vedoucím I. Odboru Pyrotechnické služby, pyrotechnikem Pyrotechnické služby PČR pracoviště stálá trhací jáma Ralsko a bývalým pyrotechnikem OKTE jihočeského kraje. Výsledky těchto rozhovorů se dají shrnout takto:

- problematika likvidace munice je složitou a nebezpečnou operací zvláště pak likvidace leteckých pum,
- problematika likvidace leteckých pum a především leteckých pum osazených dlouhodobým chemickým zapalovačem je dlouhodobě podceňována a je třeba se touto problematikou intenzivně zabývat,
- likvidace leteckých pum opatřených dlouhodobým chemickým zapalovačem je třeba provádět při dodržení všech bezpečnostních opatření, včetně evakuace a samotnou likvidaci provést pomocí speciálního náloživa, to jakým způsobem speciální náloživo přikládat je třeba dále specifikovat a odzkoušet nejlépe na leteckých pumách americké či britské výroby, u kterých se mohou vyskytnout dlouhodobé chemické zapalovače, to znamená na leteckých pumách od 100 do 1000 lb,
- pyrotechnická činnost u Policie PČR není právně ošetřena a úplně chybí pyrotechnická směrnice, která by upřesňovala činnost pyrotechniků na místě nálezů munice, není dořešena přeprava nalezené munice a její skladování,
- studiem dostupné literatury jsem zjistil, že existuje několik způsobů likvidace letecké pumy osazené dlouhodobým chemickým zapalovačem, jedná se o možnost použití vodního řezače, kterým se z těla pumy zapalovač vyřízne, další možností je použití speciálního náloživa pro přivedení trhavé nálože letecké pumy k deflagraci a v neposlední řadě pak použití speciálního náloživa pro oddělení či vytržení

zapalovače z těla letecké pumy bez toho, aby trhavá nálož byla přivedena k deflagraci.

4.1 Faktory ovlivňující rozsah škod při výbuchu letecké pumy a ochrana okolí místa nálezů letecké pumy

Z diskuze s odborníky na problematiku ničení munice jednoznačně vyplývá nutnost brát na zřetel všechny faktory, které mohou ovlivnit rozsah škod při výbuchu letecké pumy a jiné munice. Odhad škod, které mohou vzniknout výbuchem, letecké pumy je velice složité, protože závisí na mnoha faktorech. Ničivý účinek letecké pumy při její detonaci se projevuje prudkým nárůstem tlaků ve svém okolí, tím způsobuje rozsáhlou destrukci, dále dochází ke vzniku seizmických vln a v neposlední řadě je zde účinek odletujících střepin. Vliv tlakové vlny a dalších škodlivých jevů je závislý na kalibru „velikosti“ a určení letecké pumy, množství zalaborované trhavin, hloubky vniknutí pumy pod povrch, atmosférických poměrech, vlastností okolního terénu a podobně. Dalším velmi podstatným faktorem možných škod způsobených výbuchem pumy je v jaké oblasti se nachází. Pokud se nevybuchlá letecká puma nachází v obydlené oblasti s mnoha stavbami, od kterých se může tlaková vlna odrážet, kde může vznikat sekundární rozlet střepin především skla nebo ji naopak absorbovat a kde se nachází jiná infrastruktura je vnik značných škod velmi pravděpodobný. V neobydlené oblasti bez jakékoli infrastruktury jsou případné škody nepatrné.

Z rozhovorů a ze studia dostupné literatury vyplývá, že velikost ohroženého prostoru je dána velikostí škodlivých jevů při výbuchu na povrchu, nad povrchem, ale i pod povrchem okolního terénu. Teoreticky má tvar dvou polokoulí kde střed tvoří místo nálezů nevybuchlé munice. Velikost polokoulí je odlišná nad povrchem a pod povrchem což je dáno rozdílným prostředím kde nežádoucí účinky působí. Pod povrchem hrají roli geologické podmínky a umístění případných podzemních staveb jako produktovody, kanalizační zařízení, důlní díla, stavby metra, podzemní rezervoáry vody apod. Nad povrchem je to především ohrožení leteckého provozu apod.

Z výsledků získaných analýzou rozhovorů s jednotlivými pyrotechniky je jasné, že dalším velmi významným faktorem ovlivňující bezpečnost při ničení munice je bezpečnostní prostor. Ten je většinou kruhového tvaru se středem v místě nálezů nevybuchlé munice. Bezpečnostní prostor určuje oblast, která je prakticky i teoreticky ohrožena nežádoucími jevy při výbuchu munice. Velikost a tvar bezpečnostního prostoru je dán mnoha faktory, jako je druh, typ, množství a hmotnost nalezené munice, dále pak reliéf okolní krajiny, hustota zástavby apod. Z těchto důvodů je nutné, aby byl bezpečnostní prostor správně určen a teoretickými výpočty na místě nálezů nevybuchlé munice nebo za využití speciálních počítačových programů jako je TerEx apod. Teoreticky spočítané hodnoty se zanesou do mapy a vytýčí se hranice bezpečnostního prostoru.

Do jaké míry se bude detonace v prostoru šířit a jak velký bude rozlet střepin, závisí na hloubce, v jaké se puma nachází. Z toho plyne velikost výhozu zeminy (vzniká nálevka) dále směr a vzdálenost do jaké se bude tlaková vlna šířit, v neposlední řadě směr, vzdálenost a množství odletujících střepin. Detonace pumy ve velké hloubce může vést například ke tvorbě kaveren v podzemí, aniž se výbuch projeví na povrchu. Letecké pumy nacházející se v malé hloubce mohou způsobit plochý výhoz zeminy s mělkou nálevkou a k velkoplošnému působení tlaku a střepin. Je třeba zmínit i pozemní výbuch letecké pumy například poté co byla vyzdvižena při stavební činnosti, zde dochází k masivnímu působení tlakové vlny a rozlétajících střepin a to jak primárních (střepiny těla pumy) tak sekundárních (rozlétající se kusy kamenů, stavebních hmot) které mohou vlivem velkého zrychlení působit stejně jako primární střepiny. Velmi devastující účinek na zdraví a život má tlaková vlna vyvolaná výbuchem, která poškozuje především vnitřní orgány, které obsahují vzduch (plíce, žaludek a další). K dalšímu ohrožení zdraví a osob dochází vlivem již zmíněných odletujících střepin a velmi závažné je i riziko popálenin. Bohužel se ukazuje, že při výbuchu dochází k působení více škodlivých sil najednou. Je skutečností, že nejlepším ochranným faktorem je vzdálenost od místa výbuchu (čím větší vzdálenost tím nižší riziko zranění).

Obsah vody v okolní zemině její nasycenost či nenasycenost vodou podstatnou měrou ovlivňuje mechanický odpor půdy. Z rozhovorů a výsledků z nich stanovených se dá říci, že v zásadě platí pravidlo, že čím je zem více nasycená vodou její mechanický odpor stoupá. Obsah vody v okolní hornině hraje především roly ve formování výhozu, potažmo velikosti nálevky po detonaci pumy. Při tom platí, že účinek tlakové vlny a rozlet střepin je tím menší, čím vyšší je nasycenost okolní horniny vodou. Na druhé straně je faktem, že tlaková vlna se v horizontální rovině u hornin, které jsou vysoce nasyceny vodou, může šířit na velké vzdálenosti bez velkých energetických ztrát, protože voda je nestlačitelné médium.

Další rozhodujícím faktorem pro působení ničivého účinku výbuchu letecké pumy hraje okolní zástavba v bezprostředním okolí. Důležitá je především výška a vzdálenost budov od místa výbuchu. Tlaková vlna se může za jistých okolností od budov odrážet, což vede k zesílení ničivého účinku. Při tom jsou rozhodující stavební vlastnosti budovy, její struktura, vlastnosti materiálu z čehož vyplývá do jaké míry je schopna budova vzdorovat výbuchu.

Základem ochrany je chránit to co je pro nás nejcennější to znamená život a zdraví. Nejlepší ochrannou před účinku výbuchu je, jak již bylo řečeno vzdálenost, proto je nutné všechny nezúčastněné osoby evakuovat z ohroženého prostoru, nebo ukryt na bezpečném místě. Mohou nastat situace, kdy není možné okamžitě evakuovat všechny osoby z ohroženého prostoru, například pokud se jedná o provoz, kde by hrozilo poškození nebo havárie nebezpečného provozu (chemické závody, elektrárny apod.). V takové situaci je nutné přijmout opatření k zajištění minimální bezpečnosti provozu. V některých případech bude nutné na místě ponechat zaměstnance zajišťující odstávku nebezpečného provozu nebo zajišťující bezpečný provoz. Je nutné osoby v tomto případě chránit především proti případným střepinám, které by po výbuchu odlétávali, ale také proti účinkům tlakové vlny apod. Osoby, které není možno evakuovat, je nutné řádně proškolit, kde a jak se mohou pohybovat a zajistit pro ně ochranné prostředky, například ochranné přilby, ochranné štíty, chrániče sluchu apod. Podobně je nutné proškolit a vybavit ochrannými prostředky osoby přímo se podílející se na likvidaci nalezené munice, určit jim přístupové a únikové trasy, místo bezpečného ukrytí

v případě náhlé změny situace apod. Dále je nutné zajistit bezpečný úkryt pro záchranáře zejména pro hasiče a záchranou službu. U těchto složek je vhodné, aby byla vzdálenost co možná nejmenší (i v ohroženém prostoru) pro případ náhlého výbuchu letecké pumy a mohli tak včas a efektivně zasáhnout. To vše za předpokladu zajištění jejich maximální bezpečnosti. Osoby, které zajišťují hranici bezpečnostního prostoru proti vstupu nepovolaných osob, je nutné vybavit ochrannými pomůckami (ochranná přilba apod.).

Ochrana majetku je také velmi důležitý faktor a byl zmiňován při každém rozhovoru s odborníky na problematiku ničení munice. Ochrana majetku ovlivňuje náročnost procesu likvidace nalezené munice, hlavně nevybuchlých leteckých pum. Není jednoduché určit, který majetek a jak chránit. Před nežádoucími účinky výbuchu lze za určitých podmínek chránit jakýkoli majetek, je důležité zvážit časovou a ekonomickou náročnost. Z tohoto hlediska lze majetek rozdělit do dvou kategorií, a to na majetek nízké důležitosti a na majetek vysoké důležitosti.

Ochrana majetku nízké důležitosti

Jedná se o majetek, který nemá velkou hodnotu a to jak materiální, kulturní či historickou. Náklady na případnou ochranu tohoto majetku převyšují náklady na případnou obnovu. Proto je nutné zvážit, zda taková opatření provádět.

Ochrana majetku vysoké důležitosti

V rámci odvrácení nebezpečí je také nutno zvážit ochranu infrastruktury zvláštního významu (nemocnice, vodárny, školy, významné dopravní uzly, budovy historického nebo kulturního významu apod.) Při detonaci letecké pumy nebo i jiné nevybuchlé munice, může dojít ke zničení nebo vážnému poškození budov a infrastruktury v takovém měřítku, že bude delší čas nepoužitelná. Škody na stavbách a jiných zařízeních opět závisí na jejich vzdálenosti od místa výbuchu. V oblasti výbuchu dochází ke značné destrukci staveb vlivem tlakové vlny, jak již bylo uvedeno výše. Odletující střepiny a úlomky nejrůznějších materiálů mohou způsobovat škody i na značné vzdálenosti. V takovém případě překračují možné škody způsobené výbuchem

náklady na jeho ochranu a je vhodné takový majetek chránit všemi dostupnými prostředky.

Většina oslovených odborníků uvedla, že ochrana životní prostředí je velmi důležitá a nezanedbatelná, protože poškození životního prostředí může být nenávratné nebo jen velmi obtížně napravitelné. K ohrožení životního prostředí municí může dojít, jednak primárně to znamená, že munice a to i letecké pumy mohou samy obsahovat nebezpečné chemické látky a dále sekundárně, to znamená že, ke škodám dojde v souvislosti s likvidací munice.

Primární ohrožení představuje sama munice, jež obsahuje nebezpečné chemické látky. K úniku do životního prostředí může dojít při řízené (kontrolované) likvidaci takovéto munice hlavně při likvidaci výbuchem. Chemické látky, které mohou takto uniknout, jsou vysoce nebezpečné a mohou životní prostředí zatěžovat po velmi dlouhou dobu. Dnes se bohužel ukazuje, že i munice, která původně nepředstavovala příliš velké nebezpečí, mám na mysli například dýmovou nebo osvětlovací municí, mohla po uplynutí mnoha let od její výroby podstatně změnit své chemické vlastnosti a stát se tak vysoce nebezpečnou a toxickou, jak pro zasahující osoby, tak pro životní prostředí. Proto je nutné při likvidaci takové munice spolupracovat se složkami, které mají dostatečné zkušenosti a materiální vybavení pro nakládání s nebezpečnými chemickými náklady, se specialisty Hasičského záchranného sboru nebo specialisty Armády České republiky.

K sekundárnímu ohrožení životního prostředí může dojít v souvislosti s likvidací munice, především při nechtěném výbuchu munice, kdy nejsou dokončena všechna ochranná opatření a může tak dojít k poškození produktvodů, nebo jiných objektů obsahující nebezpečné látky jako jsou cisterny, nádrže obsahující nebezpečné látky apod. K ohrožení může dojít i při řízené likvidaci výbuchem, kdy z nějaké příčiny (odletující střepiny) dojde k poškození i vzdálených zařízení obsahující nebezpečné látky. Z těchto důvodů je třeba dbát zvýšené opatrnosti při ochraně takovýchto zařízení a zřizovat ochranná opatření nad rámec běžných opatření v ohroženém prostoru i mimo ohrožený prostor.

Ze studia vojenských předpisů týkajících se likvidace munice lze určit bezpečnostní zónu, která je dána vzdáleností rozletu střepin po výbuchu letecké pumy, ale i jiné munice. Bezpečnostní zónu pro rozlet střepin při ničení letecké pumy lze určit dle následující tabulky.

Tabulka 3. Rozlet střepin při výbuchu letecké pumy (28)

Hmotnost pumy v kilogramech	Rozlet střepin v metrech
do 50	850
do 100	1000
do 250	1200
do 500	1350
do 1000	1500
do 1500	1600
do 2000	1800
do 2500	2000

K redukci prostorového účinku výbuchu letecké pumy se mohou použít různé materiály. Například písek, rašelina, voda, balíky slámy nebo těžká hasící pěna.

4.2 Možnosti zneškodňování leteckých pum

Oslovení pyrotechnici, ale i dostupná odborná literatura a to jak naše tak i zahraniční ukazuje několik možných způsobů jak nevybuchlou municí, včetně leteckých pum zneškodňovat. Jednotlivé možnosti jsou popsány v následujících podkapitolách.

Převoz letecké pumy

Převoz letecké pumy na bezpečné místo a její následné zničení přiložením výbušniny by bylo možné u pum osazených mechanickými zapalovači, u kterých nehrozí tak velké nebezpečí při jejich přepravě na místo ničení. Převoz letecké pumy je nutné řádně naplánovat a připravit. K přepravě je nejvhodnější využít nákladní automobil s přívěsem, jehož nákladní plocha bude pokryta minimálně 50 centimetry

písku, slámou, senem nebo jiným materiálem, který tlumí otřesy při přepravě a zároveň by při případném výbuchu netvořil nebezpečné odletující předměty a nezvyšoval tak škodlivé působení po výbuchu. Před samotnou přepravou je třeba řádně naplánovat trasu přepravy s ohledem na co možná největší omezení škod na zdraví, životech a majetku při případném výbuchu letecké, ale i jiné munice. Před samotnou přepravou musí proběhnout brífink; jehož se zúčastní všichni, kdo se na přepravě podílejí. Na tomto brífinku budou všichni účastníci přepravy informováni o trase přepravy, bude dohodnut způsob spojení mezi jednotlivými účastníky přepravy, bude stanoveno pořadí vozidel v koloně, rozestupy mezi jednotlivými vozidly s ohledem na minimalizaci škodlivého působení při případném výbuchu přepravované munice, bude stanovena rychlost při přepravě a činnost jednotlivých účastníků přepravy. Kolonu by měly tvořit služební vozidla policie, nákladní vozidlo přepravující pumu, vozidlo rychlé záchranné služby nebo jiné zdravotnické služby a další vozidla s účastníky přepravy. Vozidla by měla tvořit kolonu v tomto pořadí: První dvě vozidla policie opatřeny varovným a rozhlasovým zařízením, které uvolňují komunikaci a brání ostatním vozidlům v proniknutí do kolony, další v pořadí je vozidlo přepravující leteckou pumu, dále vozidlo přepravující ostatní účastníky přepravy (ostatní pyrotechnici, služební funkcionáři apod.), dále vozidlo poskytující zdravotní službu a jako poslední pojede opět vozidlo policie vybavené výstražným a rozhlasovým zařízením. Leteckou pumu je třeba na korbě nákladního automobilu nebo jeho přívěsu řádně fixovat proti pohybu a to ve všech směrech pomocí upínacích popruhů. Letecká puma se ukládá na korbu nákladního automobilu nebo jeho přívěsu, v případě leteckých pum menších ráží, též na pyrotechnický vozík zpravidla napříč k ose vozidla. Je pravdou, že otázka zda pumu ukládat po směru přepravy nebo napříč směru přepravy je rozhodnutím vedoucího pyrotechnika, protože v některých případech s ohledem na konstrukci zapalovače je vhodnější pumu uložit po směru přepravy. Vzhledem k tomu, že pumy osazené mechanicko – chemickým dlouhodobým zapalovačem jsou velmi náchylné na jakékoli otřesy, které mohou vést k předčasnému výbuchu pumy, se domnívám, že tento postup je v takovém případě velmi nebezpečný a to i za předpokladu, že budou dodrženy všechny bezpečnostní opatření

Zneškodnění letecké pumy metodou výbušného oddělování

Tato metoda spočívá v oddělení části pumy, která je pro pyrotechnika nebezpečná (část osahující např. chemicko-mechanický dlouhodobý zapalovač). Na pumu se přikládá flexibilní, ohebná kumulativní táhlá nálož po celém obvodu pumy a to tak, aby došlo k oddělení části se zapalovačem bez přenosu detonace nebo s částečnou deflagrací trhavé náplně. Část, která neobsahuje zapalovač, se odváží ke zničení nebo vypálení trhaviny na trhací jámu. Tím, že jsme pumu rozdělily na dva kusy, připadá na případný výbuch části se zapalovačem mnohem menší množství trhaviny a tím se eliminují případné škody. Část pumy se zapalovačem se zničí na místě nálezu, nebo se převeze na nejbližší možné místo ničení.

Metoda výbušného oddělování byla testována Policií České republiky s velmi dobrými výsledky. Policie při vývoji této metody spolupracovala s Výzkumným ústavem průmyslové chemie v Pardubicích. Jak bylo napsáno, jedná se o metodu spočívající na principu přeříznutí ocelového rotačního dutého válce v jeho obvodovém průřezu, za předpokladu, že je známa síla (tloušťka) jeho stěny. K přeříznutí je využit kumulativní účinek táhlé flexibilní nálože a to tak, aby nedošlo k přenosu detonace na trhavinu uvnitř letecké pumy, ale i jiné munice. Využívá se možnosti odříznout (oddělit) část letecké pumy se zapalovačem od zbytku letecké pumy. Flexibilní táhlá kumulativní nálož byla konstruována pro dosažení maximální délky průřezu. Tato vlastnost je vhodná pro použití pro speciální pyrotechnické práce. Další důležitou vlastností táhlé flexibilní nálože je její účinek za proraženým (přeříznutým) materiálem, který je charakteristický velikostí vytvořeného vstupního a výstupního lineárního otvoru. Velikost vytvořeného lineárního otvoru závisí zejména na gradientu rychlosti kumulativního paprsku a jeho účinné délce, dále pak na fyzikálních a mechanických vlastnostech přerežávaného materiálu. Standardním použitím táhlé flexibilní nálože vznikají v kumulativním paprsku i v přerežávaném materiálu rázové vlny, které lze podle teorie rázových vln určit a stanovit jejich rychlosti a vzniklé tlaky při nárazu kumulativního paprsku.

Zneškodnění metodou výbušné deflagrace

Zneškodnění metodou výbušné deflagrace za využití bezkontaktních náloží je založena na jevu, který se nazývá deflagrace (někdy též explozivní hoření), která není tak ničivá jako detonace. Detonace je proces spalování, při kterém se objemem materiálu, například směsi kyslík-metan nebo výbušniny, šíří nadzvukovou rychlostí rázová vlna. Rázová vlna (též známá jako detonační vlna) vzniklá v místě vznícení stlačuje okolní materiál a zvyšuje tak jeho teplotu nad bod vznícení. Dříve zapálený materiál hoří za rázovou vlnou, uvolňuje tepelnou energii a plyn pod vysokým tlakem, čímž napomáhá šíření vlny a udržuje soběstačnou reakci. Spalování při detonaci je odlišné od deflagrace, druhé ze dvou hlavních tříd spalování; při deflagraci se reakce šíří podzvukovou rychlostí prostřednictvím tepelné vodivosti. Protože při detonacích vznikají vysoké tlaky, jsou detonace obvykle mnohem ničivější než deflagrace. Detonace může nastat u výbušnin, reaktivních směsí plynů, některých prachů a aerosolů. Při této metodě se na tělo pumy přikládá nekontaktní nálož, která přivádí výbušninu pumy k deflagraci.

Použití EOD zařízení KATANA

EOD zařízení KATANA je souprava na odstraňování výbušných náplní určená na zneškodňování vojenského muničního materiálu a nastražených výbušných prostředků. Po změření síly stěny výbušného prostředku (střely) za pomoci zařízení DM-4 na měření síly stěny, které je součástí soupravy, je vybrána tvarovaná forma a ta je následně naplněná plastickou trhavinou a umístěna na výbušný materiál v místě s nejmenší silou stěny. Tato procedura umožní explozivní otevření těla výbušného prostředku (střely) anebo oddělení zapalovače od hlavní výbušné náplně bez exploze výbušného prostředku. K iniciaci se používá klasická rozbuška. Bohužel nebyly doposud provedeny potřebné zkoušky pro zavedení těchto náloží u Policie České republiky.

Použití nálože SM-EOD 20

Využití univerzálních bezkontaktních náloží zajistí nepatrné destruktivní rozložení obalu munice a s částečnou nebo úplnou deflagrací její výbušniny (SM-EOD 20 firmy SwissAmmunitionEnterpriseCorp.). Ověřeným způsobem ničení munice je ničení bezkontaktních náloží ověřenou pro tuto municí. Použitá nálož SM-EOD 20 firmy SwissAmmunitionEnterpriseCorp. umístěná na střed pumy mimo počínky zapalovačů. Distanční vzdálenost 60 mm, úhel na podélnou rovinu 45° směřující do středu pumy. Výsledkem je deflagrace v klasifikaci NATO Norm C3, což je úplná deflagrace výbušniny v množství nad 50% celkového objemu hmotnosti. Tento způsob ničení munice má hodnocení výsledku podle nižšího stupně klasifikace (NATO Norm) viz následující tabulka.

Tabulka 4. Výsledek ničení munice dle NATO Norm (37)

Jev	Klasifikace NATO	Výsledný efekt jevu
A. Žádná chemická reakce	A ₁	Bez perforace těla munice
	A ₂	Perforace těla munice
	A ₃	Mechanické otevření munice bez chemické reakce
B. Hoření	B ₁	Munice začne hořet, ale zhasne
	B ₂	Shoří i vně
	B ₃	Hoří a po určité době deflagruje
	B ₄	Hoří a po určité době detonuje
C. Deflagrace	C ₁	Slabá částečná deflagrace 15% objemu výbušniny
	C ₂	Částečná deflagrace 15-50% objemu výbušniny
	C ₃	Deflagrace nad 50% objemu výbušniny
	D ₁ D ₂	Prudká, mohutná deflagrace Deflagrace přechází do detonace
D. Mohutná deflagrace		
E. Detonace	E ₁	Detonace

Použití EOD zařízení VULCAN

EOD zařízení VULCAN je systém kumulativního náloživa, určený k likvidaci a zneškodňování široké škály bojových prostředků a munice. Využívá se na spolehlivé hluboké proniknutí do pum, granátů, letecké munice, dělostřelecké munice a min. Rozlet nebezpečných fragmentů je minimální. Použití plastových dílů redukuje možnost poškození okolních objektů. Při použití se kumulativní náloživo umísťuje na hliníkové drátěné nohy, které mohou být konfigurované jako bipod a nebo trojnožka, na zařízeních anebo mohou být umístěny přímo na zemi. Nejsou potřebné žádné opatření proti zpětnému rázu. Iniciace se vykonává rozbuškou. Systém je přizpůsobený k iniciaci více druhů rozbušek. Systém s měděnou kumulativní vložkou při výbuchu vytváří mimořádně účinný kumulativní paprsek, schopný proniknout přes velmi silné stěny dělostřeleckých granátů, leteckých pum a podobně. Umožňuje ničení při množství adjustované plastické trhaviny 20g až 50g. Použitím magnéziové vložky dochází k deflagračnímu hoření, čím dosáhneme taktéž požadovaný efekt. Bohužel nebyly doposud provedeny potřebné zkoušky pro zavedení těchto náloží u Policie České republiky. Na Slovensku byly provedeny zkoušky této technologie na různých druzích dělostřelecké munice s poměrně dobrými výsledky.

Zneškodňování za pomoci raketového klíče

Tato technologie umožňuje odstranit zapalovač z dostatečné vzdálenosti od rozebírané munice. Raketový klíč je speciální zařízení určené k vyšroubování zapalovače z těla munice letecké munice i u dělostřelecké munice. Klíč je pomocí speciálních sklíčidel připevněn na tělo zapalovače. Hnací náplň uvede klíč do rotace kolem své osy a přes sklíčidla se pohyb přenáší i na zapalovač. Dochází k vyšroubování zapalovače. Pokud by nedošlo k úplnému vyšroubování zapalovače z těla munice je zařízení vybaveno speciálním zařízením pro odstupné dovyšroubování zapalovače z těla letecké pumy. Vhodná je kombinace s kamerovým systémem pro vzdálené pozorování, se kterým je možné kontrolovat jednotlivé fáze odšroubování a konečně i celkový výsledek a to bez toho, aby se pyrotechnik vystavoval zbytečnému nebezpečí při

kontrole výsledku celé operace. Bohužel se raketový klíč nehodí pro odstranění zapalovačů opatřených mechanicko-chemickým zapalovačem, které jsou většinou opatřeny antidelaboračním zařízením. Raketový klíč je u policie k dispozici, proto je nanejvýš vhodné ho využívat s ohledem na ochranu zdraví a životů zasahujících pyrotechniků.

Zneškodňování pomocí vysokotlakého řezání

Tato technologie byla hojně využívána v okolních zemích především v Německu a Rakousku s poměrně dobrými výsledky. U nás bohužel není tato technologie dostupná. Sada se skládá z vysokotlakého vodního řezačku a sady pro odstupnou manipulaci. Zapalovač letecké pumy je z těla pumy vyříznut vodním paprskem a pomocí odstupné manipulace vyjmut z těla pumy. Nevýhodou této metody je poměrně vysoká cena cca. 3.000.000,- Kč a nebezpečně dlouhá doba přípravy řezače k řezání. Doba potřebná k přípravě vysokotlakého vodního řezače k řezání, se pohybuje v řádech hodin, což vystavuje zasahující pyrotechniky vysokému riziku. V některých případech není možné vzhledem k poloze letecké pumy vodní řezač použít na místě nálezů a je třeba leteckou pumu přemístit do vhodnější pozice a to opět vystavuje zasahující pyrotechniky vysokému riziku. To se potvrdilo i při tragickém úmrtí tří pyrotechniků v německém Göttingenu. Proto se od této metody ustupuje ve prospěch metody s využitím speciální munice, především táhlých flexibilních náloží.

Použití EOD zařízení DE-ARMER

Pyrotechnický rozstřelovač DE-ARMER je neutralizační zařízení, určené na zneškodňování široké škály munice zhozené ze vzduchu, pozemní munice a některých typů improvizovaných výbušných systémů (IED). Zařízení pracuje na principu pyrotechnického rozstřelovače, který vystřeluje z hlavně vhodně tvarované ocelové klíny (sekáče) vysokou rychlostí do zapalovačů, konvenční munice anebo do komponentů IED.

V ideálním případě dochází k oddělení odjištěného iniciátoru od těla nevybuchnutého výbušného prostředku. Zařízení DE-ARMER se skládá z hlavně s

nábojovou komorou a závěrového klína, do kterého se vkládá náboj L3A1 05 kalibru 0,5 palce (12,7 mm) nebo komerční ekvivalent, který se s ním balisticky shoduje. Zařízení není u Policie České republiky zavedeno, ani nebyly provedeny žádné zkoušky. Podle všech dostupných informací by nebylo vhodné tento prostředek použít pro zneškodnění leteckých pum, ani pro zneškodnění jiných druhů munice především dělostřeleckých granátů.

Destrukční zařízení DZ 89

Pyrotechnický rozstřelovač DE-ARMER je neutralizační zařízení, určené na zneškodňování široké škály munice zhozené ze vzduchu, pozemní munice a některých typů improvizovaných výbušných systémů (IED). Zařízení pracuje na principu pyrotechnického rozstřelovače, který vystřeluje z hlavně vhodně tvarované ocelové klíny (sekáče), nebo tekutinu vysokou rychlostí do zapalovačů, konvenční munice anebo do komponentů IED. Zařízení DZ 89, se skládá z hlavně s nábojovou komorou, do které se vkládá nábojka 26,5 DZ 89 s mechanickou nebo elektrickou iniciací. Zařízení je u Policie České republiky zavedeno. Podle všech dostupných informací by nebylo vhodné tento prostředek použít pro zneškodnění leteckých pum, je možné toto zařízení použít pro zneškodnění jiných druhů munice především „odstřelení“ zapalovačů dělostřeleckých granátů.

Ničení nevybuchlé letecké pumy na místě nálezu

Pokud není možné leteckou pumu přepravit na jiné místo ničení z důvodu bezpečnosti, zejména pokud je letecká puma opatřena zapalovačem neznámé konstrukce nebo pokud je opatřena zapalovačem mechanicko – chemickým dlouhodobým s antidelaborací je nutné ničit leteckou pumu na místě nálezu. Jaká metoda likvidace bude zvolena, závisí na dané situaci přímo na místě nálezu. Je pochopitelně nutné dodržet všeobecná bezpečnostní opatření. To samozřejmě platí i při ničení letecké pumy na trhací jámě či na jiném vhodném místě. Důležité je si uvědomit, že za bezpečnost okolí a osob zúčastněných při ničení, odpovídá pyrotechnik, a proto jsou všechny osoby včetně jeho nadřízených, případného velitele zásahu nebo jiných osob povinny

uposlechnout jeho pokynů. Pyrotechnik nemůže osobně ručit za případnou nehodu osob, které se po ohlášení smluveného znamení nedostatečně nebo vůbec nekryli či nezaujali jim přikázané stanoviště, vnikly do uzavřeného prostoru vinou hlídek nebo nedbali pokynů policistů či hasičů zajišťujících vstup do ohroženého pásma. Jak již bylo napsáno, je nutné, aby se v místě ničení letecké pumy nebo jiné munice nacházeli pouze osoby přímo podílejících se na ničení. Ostatní osoby musejí opustit ohrožený prostor nebo se ukryjí na místě, které určí pyrotechnik.

Před zahájením prací je potřeba, aby pyrotechnik nebo velitel opatření v tomto případě policista zajistil prostřednictvím složek IZS, zejména policistů a hasičů, uzavření a evakuaci ohroženého prostoru a domluvit s nimi formu spojení a signál v případě odpálení adjustované nálože (nálož opatřená iniciačním prvkem – rozbuškou s roznětem), dále signál pro opuštění úkrytu po ukončení ničení a kontrole zničení letecké pumy nebo jiné munice. Tyto signály se zabezpečí pomocí výstražného rozhlasového zařízení, mobilními telefony nebo pomocí bezdrátové sítě PEGAS, kterou využívají složky IZS. Ničení je přerušeno, pokud by se zjistilo, že se v ohroženém prostoru nacházejí nezúčastněné osoby. Také je nezbytné, aby pyrotechnik sám nebo prostřednictvím velitele opatření, zajistil lékařskou pomoc prostřednictvím záchranné zdravotní služby. Dále je třeba učinit všechna opatření pro omezení jevů vzniklých výbuchem a zamezit druhotným škodám jak bude popsáno v dalších kapitolách. Proto je nutné využívat metody, které nevyžadují zbytečnou manipulaci s leteckou pumou a zároveň omezují její případný ničivý účinek při detonaci. Takovou metodou se zdá být metoda výbušného oddělování. Pomocí této metody mohou pyrotechnici oddělit část letecké pumy obsahující nebezpečný a nevyzpytatelný mechanicko – chemický dlouhodobý zapalovač nebo ho stejnou metodou vytrhnout z těla letecké pumy a to vše bez detonace trhavé náplně pumy. I přes to, že je tato metoda poměrně bezpečná je nutné učinit všechna potřebná opatření jako při likvidaci letecké pumy výbuchem. To znamená provést evakuaci osob z ohroženého prostoru a učinit všechna další opatření pro zmírnění případných škodlivých vlivů detonace letecké pumy.

Přepravu munice k ničení, adjustaci a vlastní ničení je pyrotechnik povinen organizovat tak, aby nebezpečí, které je s těmito pracemi spojeno, bylo sníženo na

nezbytné možné minimum s nejmenší možnou mírou rizika. Je zapotřebí, aby pyrotechnik prováděl sám všechny nebezpečné úkony, především manipulaci s iniciátory, adjustací náloživa a přiložení adjustované nálože k ničené letecké pumě nebo jiné munici. Pochopitelně i odkrývání letecké pumy zabořené v zemi, uložení letecké pumy nebo jiné munice do jámy a její nakrytí, provádí sám pyrotechnik. Pokud jde o práce většího rozsahu, může pyrotechnik využít dalších osob, které před započítím prací řádně poučí o nebezpečí, které jim hrozí a řádně jim vysvětlí postup prací, které budou vykonávat a to vše, pod přímým dohledem pyrotechnika. Pyrotechnik sám provede odpal odpálení adjustované nálože, provede kontrolu místa výbuchu ničené munice, případně odstraní selhanou municí a odstraní nebo zničí rozhozené zbytky ničené munice po nedokonalém zničení. To samé platí v případě selhání náloživa a následné přiložení nové adjustované nálože k selhané iniciační náloži. Samozřejmostí je zákaz kouření, rozdělování ohně v blízkosti výbušnin, trhavín, iniciátorů a munice.

4.3 Metoda výbušného oddělování pomocí flexibilní nálože RAZOR

Výbušné oddělování pomocí táhlé flexibilní nálože RAZOR se u policie zavádí z několika důvodů. Táhlá flexibilní nálož RAZOR je výrobkem české firmy EXPLOZIA – VÚPCH Pardubice – Semtín. „Jedná se táhlou flexibilní nálož tvořenou trhavinou P1 SE M s detonační rychlostí $7300\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$, výbuchovém teple $3400\text{ kJ}\cdot\text{kg}^{-1}$, výbuchové teplotě $2500\text{ }^{\circ}\text{C}$ a hustotě $1500\text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$. Velice příznivá je i cena, která se pohybuje za 1 metr od 2 000,- do 10 000,- Kč dle druhu. Kumulativní účinek je zajištěn speciální kumulativní vložkou, která je složena z práškového kovu v polymerní matici. Vnější obal je pro zvýšení účinku ze stejného materiálu. Distanční vzdálenost kumulativní nálože je zajištěna hmotou ve formě pěny, na spodní straně opatřenou samolepící páskou pro snadnější připevnění nálože. Flexibilní nálože se dají nastavovat, krátit, propojovat takřka bez omezení a to i mezi jednotlivými typy náloží.

Táhlé kumulativní nálože jsou vyrobeny s přesně definovanou hmotností trhaviny na jeden metr délky a stálá distanční vzdálenost zaručuje velmi konstantní výkony

jednotlivých typů náloží. Táhlá kumulativní nálož se dá velmi jednoduše aplikovat na plášť letecké pumy, ale i jiné munice, ke kumulativní náloži se dodávají speciální počínové nálože BOOSTER, které zaručují jednoduchou a přesnou instalaci a zaručí bezchybnou iniciaci nálože. Instalaci nálože usnadňuje již zmíněná samolepící spodní plocha. Pro dokonalé přiložení nálože se musí povrch likvidované munice řádně očistit a vytvořit otvor mezi povrchem, na kterém munice leží a samotnou municí pro provlečení táhlé kumulativní nálože a vytvoření „prstence“ kumulativní nálože. Táhlá kumulativní nálož se dá přikládat na jakékoli místo munice a to i s rozdílnou tloušťkou munice, v takovém případě je nutno změnit typ nálože podle zjištěné tloušťky. Síla materiálu pro výběr vhodného typu táhlé kumulativní nálože, zjišťujeme pomocí ultrazvukového tloušťkoměru. Jednotlivé typy pracovních výkonů táhlých kumulativních náloží dostatečně pokrývají potřeby pyrotechniků pro většinu leteckých pum nalézajících se na našem území. Velmi příznivou vlastností táhlé kumulativní nálože RAZOR je, že i pokud dojde k předimenzování zvolené nálože a to až o 50% jmenovitého výkonu nedochází ve většině případů k přenosu detonace na zalaborovanou trhavinu letecké pumy nebo jiné munice. Bylo zjištěno, že ve většině případů dochází k částečné deflagraci asi 15% objemu zalaborované trhaviny“ (48).

Táhlá flexibilní kumulativní nálož semtex RAZOR

„Táhlá flexibilní kumulativní nálož Semtex RAZOR je určena pro speciální destrukční práce, pro výbuchové řezání kovových prvků různých tvarů. Jedná se o speciální průmyslové náloživo.

Nálože Semtex RAZOR jsou baleny v polyetylenovém obalu s vloženou papírovou etiketou, na které jsou černě vytištěny údaje o výrobcí, název trhaviny a laborační údaje. Takto zabalené nálože jsou uloženy v kartonové krabici v počtu kusů závislém na velikosti náloží.

Výrobcem je firma Explozia a. s. VÚPCH (Výzkumný ústav průmyslové chemie), Pardubice – Semtín. Tato trhavina je zavedena v Armádě ČR a nakupována Policií ČR pro potřeby Pyrotechnické služby, Útvaru rychlého nasazení a Zásahových jednotek Krajských ředitelství P ČR. V roce 2010 byla Policii ČR dodána nálož Semtex RAZOR

6 modifikace 3, kde je zalaborována pouze kumulativní vložka a ochranná vrstva chybí. Náložka má tedy z horní strany bílou barvu“ (48).

Tabulka č 5. Specifikace náloží RAZOR(48)

TTD:	RAZOR 6	RAZOR 10	RAZOR 15	RAZOR 25	RAZOR 40
Hmotnost náložky	140 ± 10 g	390 ± 25 g	860 ± 50 g	2400 ± 150 g	6000 ± 300 g
Hmotnost trhaviny	50 ± 5 g	140 ± 10 g	310 ± 25 g	860 ± 50 g	2200 ± 100 g
Délka	1m / 2 m	1m / 2 m	1m / 2 m	1m / 2 m	1m / 2 m
Výška	12 ± 1 mm	19,5 ± 2 mm	28,5 ± 2 mm	48,5 ± 2 mm	77 ± 3 mm
Šířka	18 ± 1 mm	28 ± 2 mm	42 ± 2 mm	68 ± 3 mm	100 ± 5 mm
Poloměr ohybu na desce	90 mm	150 mm	220 mm	400 mm	600 mm
Poloměr ohybu na trubce	20 mm	35 mm	50 mm	80 mm	120 mm
Garantovaná použitelnost	10 let	10 let	10 let	10 let	10 let
Detonační rychlost	7900 m / s	7900 m / s	7900 m / s	7900 m / s	7900 m / s
Iniciace	rozbuška s detonační mohutností č. 8, bleskovicová počínka BP-1, počínová náložka Semtex RAZOR				
Barva	hnědočervená, nebo bílá s černou podložkou z pěněného polyetylenu				

„Semtex RAZOR je tvořena táhlou flexibilní kumulativní náloží umístěnou ve víceúčelovém přířezu z pěněného polyetylenu černé barvy, opatřeném na spodní straně samolepicí vrstvou s ochrannou folií. Nálož má charakteristický profil ve tvaru obráceného „V“ a je tvořena ochrannou vrstvou a kumulativní vložkou hnědočervené barvy s obsahem práškové mědi, vrstvou trhaviny obvykle bílé nebo zelené barvy a těsnící vrstvou hnědočervené barvy. Trhavinu tvoří směs 63 % Hexogenu, 25 % Pentritu, polymerního pojiva a 0,1 % těkavé značkovací látky Dimethyldinitrobutan pro možnost předvýbuchové detekce. Nálož není citlivá na úder, tření, průstřel. K zabezpečení spolehlivé iniciace náloží lze použít počínové náložky Semtex RAZOR Booster“ (48.)

Počínová náložka Semtex RAZOR Booster

„Počínová náložka Semtex RAZOR Booster je určena k iniciaci táhlých flexibilních kumulativních náloží Semtex RAZOR, k iniciaci jiných trhavín, například listových náloží Semtex PI- SE - M. Počínové náložky jsou baleny po 8 nebo 10 ks v polyethylenovém obalu s vloženou papírovou etiketou, na které jsou černě vytištěny údaje o výrobcí, název náložky, počet kusů, celková hmotnost a laborační údaje.

Je to hranolek termoplastické trhaviny na bázi Pentritu obsahující dále polymerní pojivo a těkavou látku Dimethyldinitrobutan pro možnost předvýbuchové detekce. V čelní ploše se nachází rozbušková jímka, opačná strana náložky je zkosená. Na tomto zkosení a na spodní straně je náložka opatřena samolepící vrstvou určenou k fixaci náložky k iniciované náložce.

Výrobcem je firma Explozia a. s. VÚPCH (Výzkumný ústav průmyslové chemie), Pardubice – Semtín. Tato trhavina je nakupována Policií ČR pro potřeby Pyrotechnické služby, Útvaru rychlého nasazení a Zásahových jednotek Krajských ředitelství Policie ČR“ (48).

Tabulka č 6. Specifikace počínové náložky Semtex RAZOR Booster (48)

TTD:	
Hmotnost náložky	6 g
Iniciace	rozbuška s detonační mohutností č. 8, bleskovicová počinka BP-1
Barva	zelenošedá

Účinek RAZORU na zalaborovanou výbušninu

Výsledek výbušného oddělování závisí na trhavině, která je zalaborována v letecké pumě. Velmi často používanou trhavinou v leteckých pumách byl litý TNT (trinitrotoluen). TNT při hustotě $1,6 \text{ g/cm}^3$ a detonační rychlosti $6800 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ je velmi málo citlivý na vnější podněty a skutečnost, že se v litém TNT nachází pouze minimum vzduchových kapes a trhavina je velmi jednolitá (kompaktní). Z těchto skutečností vyplývá poměrně malá citlivost k přenosu detonace od táhlé flexibilní náložce na TNT a použití táhlé flexibilní náložce je velmi vhodné.

Během druhé světové války byla spotřeba TNT enormní a proto se začal nahrazovat trhavinami dostupnějšími, zejména trhavinami na bázi tavenin s obsahem dusičnanů. Trhaviny na bázi bezvodného NH_4NO_3 jsou citlivější k mechanickým podnětům než TNT, to má za následek zvýšeného rizika přenosu detonace od táhlé flexibilní nálože. Mají ale menší detonační a iniciační schopnost, což vedlo k nutnosti používat počinové přenosné nálože taveniny kyseliny pikrové nebo tetralitu. Proto mají i poměrně vysoký kritický průměr pro schopnost detonovat. Vzhledem k způsobu plnění u některých leteckých pum, kdy se u stěny letecké pumy vylévala vrstva litého TNT o tloušťce několika desítek milimetrů je možnost přenosu detonace od flexibilní táhlé nálože na přijatelné úrovni. Detonační rychlost těchto eutektických směsí (tuhá směs dvou látek, jejichž krystaly se vytvářely při tuhnutí společně) se pohybuje v rozmezí od 5000 do 6500 m/s. Nižší detonační rychlost je kompenzována vyšší pracovní schopností díky většímu objemu vzniklých plynů. Pro výbušné oddělování táhlou flexibilní náloží RAZOR jsou nejvhodnější trhaviny s podílem dusičnanu amonného (Amatoly) od 50 do 60% s detonační rychlostí 6100 m/s a hustotou 1,55g/cm³. Méně vhodnými trhavinami jsou amatoly složené z 50% dinitrobenzenu, 35% dusičnanu amonného a 15% RDX označované Amatol 39, Amatol 39B používané u některých amerických pum, také Amatol 40 se svým složením 50% dinitroanisolu, 35% dusičnanu amonného, 15% RDX není příliš vhodný pro použití RAZORU, protože není známa hustota detonační rychlosti těchto trhavin.

Další trhavinou, se kterou se můžeme setkat u leteckých pum, jsou trhaviny na bázi směsi dusičnanu amonného a kovového prášku hliníku, zinku, hořčíku a jiných prvků (Ammonly) ve složení 84 – 93 % NH_4NO_3 , 9 – 3,5 % AL, 3 – 3,5 % dřevěného uhlí případně 4 % $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$.

Poznatky v oblasti použití táhlé kumulativní nálože RAZOR ukazují, že k přenosu detonace na trhavou náplň letecké pumy, ale i jiné munice, nedojde a to i při překročení definovaného výkonu jednotlivých tipů náloží o 20 - 30%. V našich podmínkách přichází v úvahu použití nejčastěji RAZORU 6, RAZORU 10 a RAZORU 15, to je dáno druhem a kalibrem leteckých pum nalézajících se na našem území.

4.4 Praktické použití táhlé flexibilní nálože RAZOR na pumách SD 250

Vzhledem k tomu, že nálezy amerických nebo anglických leteckých pum, nejsou příliš časté, využívají se pro ověření metod zneškodňování leteckých pum letecké pumy německé nebo ruské výroby. Podobně tomu bylo při ověření možnosti použití flexibilní nálože RAZOR při výbušném oddělení či zprůhlednění německé pumy SD 250 (obrázek č. 19). Pumy SD 250 jsou hmotnostním protějškem amerických a anglických leteckých pum ráže 500 liber, u kterých byly hojně používané dlouhodobé mechanicko-chemické zapalovače.

U první letecké pumy byl simulován nález letecké pumy při zemních pracích v hloubce cca 150cm. Bylo rozhodnuto, že letecká puma bude výbušně rozdělena na dvě přibližně stejné poloviny za použití flexibilní nálože RAZOR. Flexibilní nálož měla být přiložena po celém obvodu letecké pumy, přibližně v polovině její šířky mezi jímkami pro zapalovače. Před přiložením flexibilní nálože RAZOR byl použit ultrazvukový tloušťkoměr Stress PocketMike (obrázek č. 20), pro zjištění tloušťky stěny letecké pumy v místě předpokládaného přiložení flexibilní nálože RAZOR z důvodu volby typu flexibilní nálože. Nejprve bylo nutné pumu očistit od rzi a jiných nečistot po celém obvodu v místě předpokládaného přiložení flexibilní nálože. K očištění byl použit ocelový kartáč. Pečlivé a dokonalé očištění povrchu letecké pumy je nutné pro správné fungování ultrazvukového tloušťkoměru, který funguje metodou: impuls – odraz. Zkušební sonda ultrazvukového tloušťkoměru vyšle krátký vysokofrekvenční ultrazvukový impuls do zkoušeného tělesa. Impuls projde zkoušeným tělesem, až dosáhne zadní plochy – hranice dvou prostředí (pevný materiál x vzduch). Na této hranici se impuls odráží zpět do sondy ultrazvukového tloušťkoměru. Změřený čas se pŕlí a násobí rychlostí ultrazvuku. Výsledkem měření je tloušťka tělesa. Měření probíhalo po celém obvodu letecké pumy a to v bodech vzdálených od sebe 10 cm. Naměřené hodnoty se pohybovaly v rozmezí 8 – 9 mm tloušťky stěny letecké pumy. Vzhledem k naměřeným hodnotám bylo rozhodnuto použít RAZOR 10. Na očištěný povrch letecké pumy byl po celém obvodu přiložen RAZOR 10 (obrázek č. 21). Po té došlo k iniciaci RAZORU 10 za použití BOOSTERU RAZOR a rozbušky č. 8.

Výsledkem iniciace RAZORU 10 bylo úplné pyrotechnické rozříznutí těla letecké pumy SD 250. Letecká puma byla rozdělena na dvě části, přičemž přední i zadní část letecké pumy byly od sebe vzdáleny přibližně 50cm. Rozdělení těla letecké pumy umožňovalo pohodlný přístup k trhavé náplni letecké pumy v obou částech těla pumy (obrázek č 22). V průběhu výbušného oddělování, došlo také k mírnému rozhozu zalaborované trhaviny, nedošlo však k deflagraci, ani k detonaci trhavé náplně letecké pumy. Jako trhavá náplň letecké pumy SD 250 byla použita směs hexogenu (dále jen RDX) a dusičnanů.

U druhé letecké pumy, která měla opět simulovat nález pumy v hloubce cca 150 cm, bylo rozhodnuto, že kumulativní flexibilní nálož RAZOR bude přiložena v podélné ose letecké pumy a to tak, že přiložená kumulativní flexibilní nálož bude tvořit písmeno H a to v místech střední válcové části letecké pumy (obrázek č 23). Místo a tvar nálože mělo simulovat přiložení nálože u americké nebo anglické letecké pumy tak, aby došlo k zprůhlednění, otevření letecké pumy při společném působení tlaků působících na zapalovač, který by mohl být „vyfouknut, odtržen“ z těla letecké pumy. Letecká puma byla očištěna od rzi a jiných nečistot. Byla změřena tloušťka její stěny podobně jako u první letecké pumy s hodnotami síly stěny od 8 do 9 mm. Bylo rozhodnuto použít RAZOR 15. Po té došlo k iniciaci nálože podobně jako u první pumy. Výsledkem iniciace adjustovaného RAZORU 15 byl přenos rázové vlny z flexibilní nálože na trhavou náplň letecké pumy a k následné detonaci letecké pumy (obrázek č. 24).

Na základě těchto zkoušek je možno konstatovat, že použití kumulativní flexibilní nálože RAZOR je vhodné při zneškodňování leteckých pum. Je třeba zdůraznit, že je nutné použít takovou kumulativní flexibilní nálož, která odpovídá nebo se blíží naměřeným hodnotám síly stěny letecké pumy. Například to znamená, že pokud je naměřená síla stěny letecké pumy cca 8,5 – 9 mm je nejvhodnější použít RAZOR 10. Pokud by byla naměřená síla stěny letecké pumy na rozhraní jednotlivých typů flexibilní nálože RAZOR je podle všech dostupných informací nejvhodnější použít nálož a nižší pracovní schopností. Například pokud budou naměřené hodnoty síly stěny letecké pumy v hodnotách cca 7 – 8 mm použijeme RAZOR 6. Pokud by nedošlo

k požadovanému výsledku výbušného oddělení nebo zprůhlednění, odtržení zapalovače použijeme RAZOR s vyšší pracovní schopností, v tomto případě RAZOR 10.

5. DISKUSE

Vyhodnocením současného stavu metod a postupů při likvidaci leteckých pum opatřených mechanicko – chemickým dlouhodobým zapalovačem, ale i jiné munice lze říci, že složky integrovaného záchranného systému a zejména pyrotechnici Policie České republiky jsou připraveni zajistit bezpečnost a zdraví osob při nálezu letecké pumy nebo jiné munice. Stále však převládají názory, že letecké pumy opatřené mechanicko – chemickým zapalovačem nepředstavují příliš velké bezpečnostní riziko a není nutná rozsáhlá evakuace osob a že činnost složek integrovaného systému je dostačující. Názor, že leteckou pumu opatřenou mechanicko – chemickým dlouhodobým zapalovačem, lze přemístit na jiné vhodné místo ničení, protože to v minulosti vždy dopadlo bez větších problémů, je podrobit diskusi. Jak ukazují události z posledních let, dochází vlivem stárnutí materiálu zajišťovacího segmentu mechanicko – chemických zapalovačů k vážným nehodám při jejich likvidaci. Proto je nutné přehodnotit přístup pyrotechniků při jejich likvidaci. I sebemenší otřes letecké pumy může vést k předčasné a nechtěné detonaci pumy. Je nutné minimalizovat jakékoli otřesy. To znamená, že naložení a přeprava letecké pumy představuje příliš velké bezpečnostní riziko. Bohužel je třeba konstatovat, že při nálezu letecké pumy s mechanicko - chemickým dlouhodobým zapalovačem zatím existuje určité riziko předčasné a nechtěné detonace, která může ohrozit především zasahující pyrotechniky. Toto tvrzení vyvrací hypotézu, že při likvidaci letecké pumy a především pumy opatřené mechanicko – chemickým dlouhodobým zapalovačem nedojde k ohrožení života, zdraví a majetku.

Činnost všech složek integrovaného systému se musí neustále udržovat funkční. Z toho vyplývá nutnost, aby se jednotlivé postupy průběžně aktualizovaly, přezkoumávaly a prověřovaly. Je důležité zaměřit se na různé činnosti především na činnosti při velení, komunikaci a vyhodnocení postupů. Součinnostní cvičení složek integrovaného záchranného systému je patně nejúčinnější možností jak prověřit připravenost na případ nálezu letecké pumy. Z příkladu nálezu letecké pumy uvedeného v této diplomové práci vyplývá, jak rozsáhlá je činnost integrovaného záchranného

systemu. Ideálním stavem by bylo součinnostní cvičení přímo v oblastech s možností nálezů leteckých pum. Protože se jedná ve valné většině o obydlené oblasti velkých měst, je takovéto cvičení za plného provozu pravděpodobně nereálné. Přesto by měly složky integrovaného systému provádět podobná cvičení a to v místech nedaleko míst možného nálezů leteckých pum, ale bez toho, aby byl příliš narušen běžný život občanů. Součinnostní cvičení může odhalit nedostatky v postupech složek integrovaného záchranného systému.

Pro omezení rizika při nálezů letecké pumy, ale i jiné munice, je velmi důležité, aby fungoval systém varování obyvatelstva. V rámci integrovaného záchranného systému funguje systém varování a vyrozumění pro případ mimořádné události, který zajišťuje HZS kraje. Obyvatelstvo, které je ohroženo je možné varovat v případě, že by se jich mimořádná událost, jako je i nález letecké pumy týkala. V takové situaci je nutné předat informace co se děje a jak se mají občané zachovat. Systém vyrozumění tvoří vyrozumívací centra, která jsou součástí operačního a informačního střediska integrovaného záchranného systému. Tato centra zabezpečují včasné varování a předávání tísňových informací právnickým, podnikajícím fyzickým osobám a dalším fyzickým osobám prostřednictvím telekomunikačních sítí a v neposlední řadě koncovými prvky varování jako jsou elektronické sirény, elektrické rotační sirény, místní rozhlas, vozidla integrovaného záchranného systému s rozhlasovými výstražnými zařízeními a v neposlední řadě i osobní sdělení zasahujících osob.

5.1 Obecné bezpečnostní zásady při likvidaci leteckých pum

Při nálezů nevybuchlé letecké pumy je třeba dodržovat tyto obecné zásady bezpečnosti:

- bezpečnost lidí musí být vždy před ekonomickými zájmy,
- pyrotechnik se na místě nálezů zdržuje jen nezbytně dlouhou dobu,
- je nutné, aby si zasahující pyrotechnik vytvořil plán zneškodnění letecké pumy,
- je důležité, aby si zasahující pyrotechnik vše pečlivě připravil především materiál a náradí,

- je nezbytné, aby si zasahující pyrotechnik prostudoval dostupnou dokumentaci k nalezené munici, nebo požádal o radu zkušenějšího pyrotechnika,
- mít na vědomí, že máme jen jeden život,
- zajistit, aby se v nebezpečné vzdálenosti nevyskytovali žádné nezúčastněné osoby a i počet zasahujících osob minimalizovat,
- nepodlehnout tlaku veřejnosti, politiků, podnikatelů, nadřazených k urychlení zákroku,
- dbát na řádné evakuaci osob v poloměru, který pyrotechnik stanoví podle skutečné velikosti pumy,
- pokud by došlo k nevyhovění některých požadavků pyrotechnika je nezbytné tuto skutečnost zapsat do protokolu,
- pokud je to možné provádět zneškodnění bomby pomocí odstupných prostředků
- je nutné se vyhnout jakékoli manipulaci s pumou,
- pokud je to nezbytné dodržet čekací doby,
- tiskové zprávy poskytovat až po úspěšném zneškodnění letecké pumy,
- nikdy nepovolit vstup jakýchkoli osob k blízkosti nevybuchlé pumy,
- pyrotechnik musí všechny zasahující osoby poučit o možných rizicích.

5.2 Příklad opatření při nálezu letecké pumy

Jako příklad uvádím možná opatření při nálezu letecké pumy ve městě České Velenice, které byly bombardovány 23. 3. 1945 převážně 100 a 200 lb pumami.

Při stavební činnosti byla nalezena letecká puma z druhé světové války americké výroby AN-M30 o celkové hmotnosti 48,2 kilogramu, hmotnosti trhavé náplně v tomto případě TNT 24,5 kilogramu a opatřené hlavovým mechanickým nárazovým zapalovačem M 103 a dnovým zapalovačem M 123. Puma se nachází 1 metr pod úrovní okolního terénu a je vzdálená cca 12 metrů od panelového domu č. 198, 23 metrů od panelového domu č. 201, 48 metrů od objektu č. 564, 72 metrů od objektu haly a 86 metrů od čerpací stanice. Ve vzdálenosti cca 110 metrů vede silnice číslo 103.

Nežádoucí jevy při výbuchu a omezení jejich účinku

Při výbuchu ničené munice dochází k těmto nežádoucím jevům:

- k otřesení okolní půdy (seizmickou) vlnou,
- k vniku tlakové vlny,
- k rozdrčení a vymrštění zeminy,
- k rozletu střepin,
- k vzniku zvukové vlny.

Okruh a velikost působení těchto účinků závisí na druhu a množství ničené munice, výbušnin, hloubce jejich uložení a druhu okolní půdy.

Omezení účinku otřesné (seizmické) vlny

Otřesná (seizmická) vlna se šíří půdou a může způsobit narušení základů budov, zdíva, potrubí uloženého v zemi apod. Velikost seizmické vlny závisí na hloubce, nakrytí, druhu, množství trhaviny a vlastnostech půdy. Největších hodnot dosahuje při úplném utlumení tlakové vlny a nejmenší při ničení na povrchu. Bezpečná vzdálenost r_s , tj. vzdálenost, kde seizmická vlna není objektům nebezpečná je dána vzorcem: $r_s = k_s \sqrt[3]{N}$ kde: r_s - poloměr otřesu v metrech, k_s - součinitel, který závisí na složení půdy a druhu objektu, $\sqrt[3]{N}$ - hmotnost nálože v kilogramech.

Pro běžné ničení munice postačí hodnota $k_s = 20$ pro lehké stavby a potrubí, $k_s = 8$ pro obytné a průmyslové budovy. Při ničení pod vodou a ve vodonosných vrstvách se vzdálenost zvyšuje dvakrát.

V našem případě tedy platí že: $r_{s1} = k_{s1} \sqrt[3]{N}$; $r_{s1} = 20 \sqrt[3]{25}$; $r_{s1} = 59$ metrů, kde r_{s1} je poloměr seizmické vlny pro lehké stavby a potrubí a zároveň je koeficientem pro stanovení bezpečné vzdálenosti lehkých staveb a potrubí. Dále vypočítáme poloměr seizmické vlny pro obytné a průmyslové budovy $r_{s2} = k_{s2} \sqrt[3]{N}$; $r_{s2} = 8 \sqrt[3]{25}$; $r_{s2} = 24$ metrů, kde r_{s2} je poloměr seizmické vlny pro obytné a průmyslové budovy a zároveň je koeficientem pro stanovení bezpečné vzdálenosti pro ostatní stavby. Výpočet je provedený pro trhavinu tritol, v případě ničení munice s brilantnější trhavinou je třeba poloměr seizmické vlny přiměřeně zvětšit.

Pro rychlejší zjištění nebezpečných pásem ohrožených seizmickou vlnou je možno využít následující tabulky.

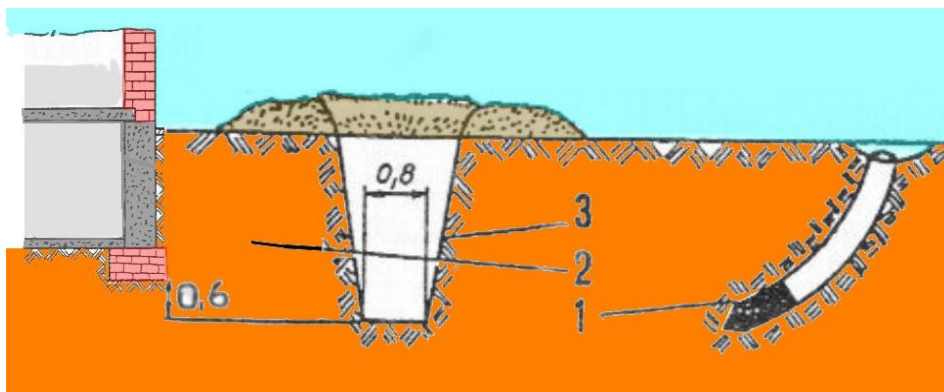
Tabulka č 7. Pásma ohrožená seizmickou vlnou na různé druhy objektů (28)

Druhy objektů	Poloměr nebezpečných pásem v metrech při hmotnosti trhaviny						
	kg	10 kg	25 kg	50 kg	100 kg	250 kg	500 kg
Betonové a kameninové potrubí	0	13	15	17	20	37	60
Litínové potrubí		4	5	6	8	15	22
Základy staveb	,5	2	3	3,5	4,5	6	8

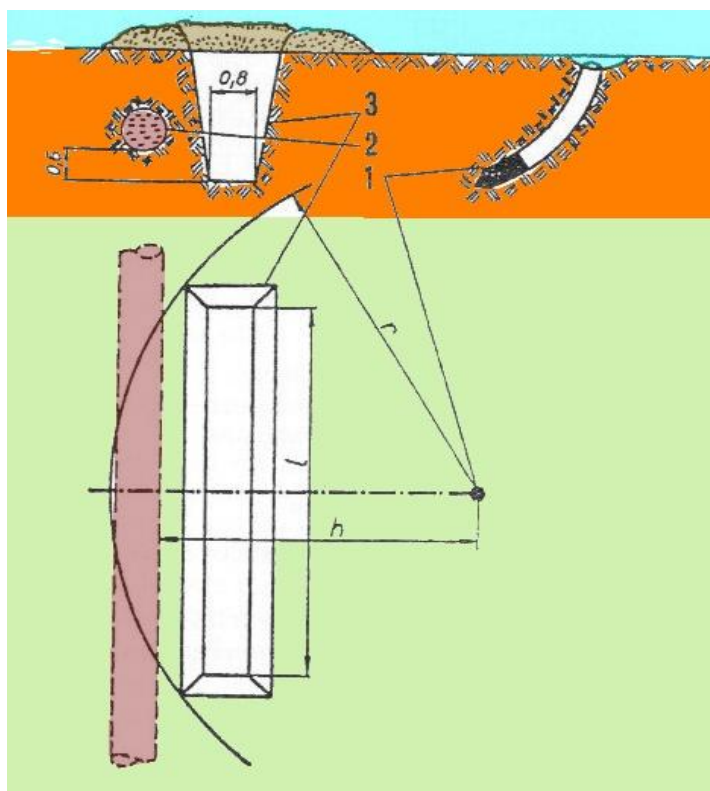
Pro přerušení škodlivého vlivu seizmické vlny je třeba vytvořit ochranný příkop, který se buduje co nejbližší chráněnému objektu, ať je to budova nebo potrubí apod. a co nejdále od ničené munice v našem případě letecké pumy z důvodu ochrany zdravý zasahujících osob. Pochopitelně musíme brát v úvahu statiku objektů a volit vzdálenost ochranného příkopu tak, abychom nepoškodily budovu samotným vytvořením ochranného příkopu. Jak vidíme na obrázku č. 7, volí se hloubka ochranného příkopu tak aby dno příkopu byl zhruba půl metru pod úroveň základů nebo spodní hrany potrubí. Délku ochranného příkopu volíme podle vzorce $l = 2\sqrt{r^2 - h^2}$, kde l je délka ochranného příkopu v metrech, r je poloměr otřesu v metrech a h je vzdálenost ohroženého objektu v metrech. V našem případě tedy platí pro $r_{s2} = 24$ metrů, že délka případně budovaného ochranného příkopu bude $l = 2\sqrt{r^2 - h^2} = 2\sqrt{24^2 - 12^2} = 21$ metrů pro panelový dům vzdálený 12 metrů od nalezené letecké pumy. Dále pro panelový dům vzdálený 23 metrů bude délka ochranného příkopu podle vzorce $l = 2\sqrt{r^2 - h^2} = \sqrt{24^2 - 23^2} = 8$ metrů. Pro další objekty nebude třeba ochranný příkop budovat, protože podle výpočtů se nacházejí mimo oblast působení seizmické vlny. Kde 1 – místo ničené munice, 2 – ohrožená budova nebo potrubí, 3 – ochranný příkop, 1-

délka ochranného příkopu, r - poloměr seizmické vlny, h – vzdálenost ohroženého objektu od místa ničení.

Obrázek 6. –Schéma ochranného příkopu proti účinkům seizmické vlny na základy budov při ničení letecké pumy (28)

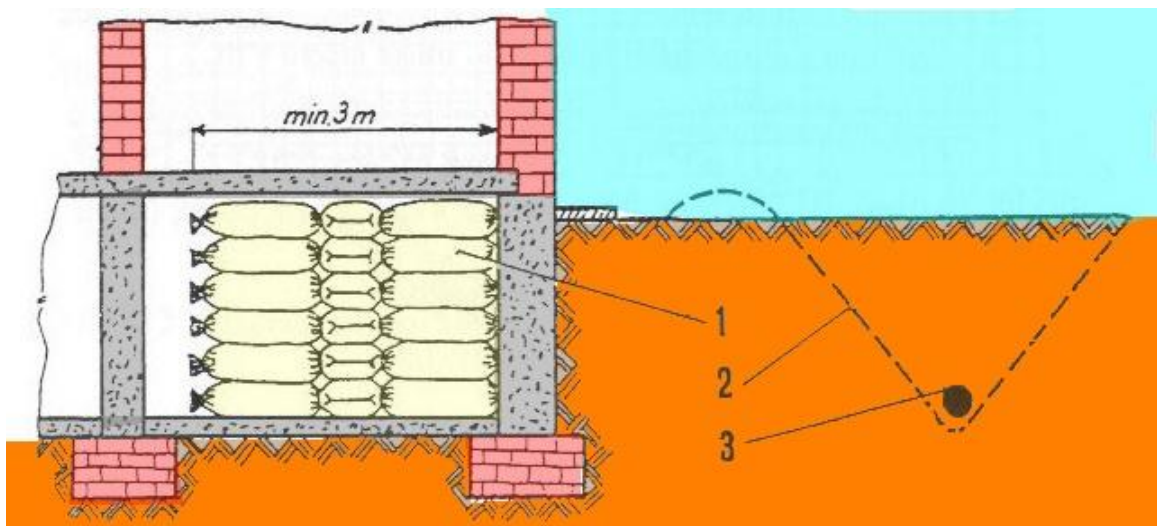


Obrázek 7. –Schéma ochranného příkopu proti účinkům seizmické vlny na produktovot při ničení letecké pumy (28)



Může nastat situace, kdy bude třeba zpevnit zdivo které je volné ze strany opačné k nárazu seizmické vlny ničené munice a případný ochranný příkop by se stal po případném výbuchu součástí nálevky. Nálevka se vytváří od středu odpálené nálože (ničené munice) vymrštěním, popř. rozdrčením horniny. Volná zeď se v tomto případě zpevňuje pytli s pískem, které se navrší do úrovně výšky okolního terénu v takové délce, ve které objekt zasáhne seizmická vlna a do hloubky nejméně tři metry. Mezi pytli s pískem a další stěnou objektu se ponechává volný prostor k přerušení seizmické vlny. Kde 1 – pytli s pískem; 2 – tvar předpokládané nálevky; ničená munice.

Obrázek 8. –Schéma opatření proti seizmické vlně na základy budovy „zpevnění budovy“(28)



Omezení účinku tlakové vlny

Při výbuchu trhaviny, se kolem ní velice prudce (mžikově) stlačí vzduch a vnikne tlaková vlna, která se šíří podle druhu, hmotnosti a uložení trhaviny počáteční rychlostí, jež dosahuje rychlosti až $600 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$. Tato počáteční rychlost však velmi rychle klesá. Pomocí vzorce $r_b = 15\sqrt{N}$ kde r_b je bezpečná vzdálenost a N hmotnost trhaviny v kilogramech. V našem případě tedy platí že: $r_b = 15\sqrt{N}$; $r_b = 15\sqrt{25}$; $r_b = 75$.

75 metrů je tedy bezpečná vzdálenost pro omezení účinku tlakové vlny pro nekrytou osobu. Pochopitelně to neznamená, že osoba není ohrožena rozletem střepin apod.

Vzdálenost, kdy je tlaková vlna neškodná pro objekty, se počítá podle vzorce: $r_B = k_B \cdot k_u \cdot \sqrt{N}$, kde r_B je bezpečná vzdálenost v metrech, k_B je součinitel druhu rozrušení objektů, viz tabulka č. 8.

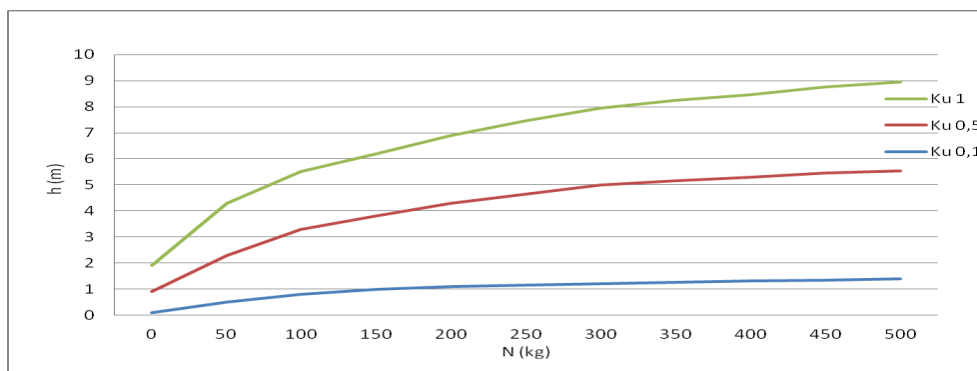
Tabulka č 8. Součinitele druhu rozrušení objektů (28)

k_B	Druh rozrušení objektu
1,5	Prolomení silných zdí z cihel. Úplné zničení průmyslových staveb. Poškození mostů a železničních těles
1,5 - 2	Povalení dřevěných budov, převrácení železničních vozů. Poškození elektrické sítě
2,5 - 5	Poškození vnitřních dveřních příček budov, dveří budov
5 - 10	Úplné rozbití skel, částečné poškození dveří, omítek a střešní krytiny
10 - 50	Částečné poškození skel oken

Při výpočtu a dosazení součinitele k_B se vyšší hodnoty použijí, je-li objekt ve směru větru nebo je-li objekt v rovině s ničenou municí a nižší hodnoty se dosadí, je-li objekt chráněn přirozenou překážkou nebo je-li objekt proti směru větru.

k_u je součinitel závisející na množství trhaviny a hloubce nálože pod úrovní terénu viz graf č.1. Kde h je výška nakrytí v metrech a N hmotnost trhaviny.

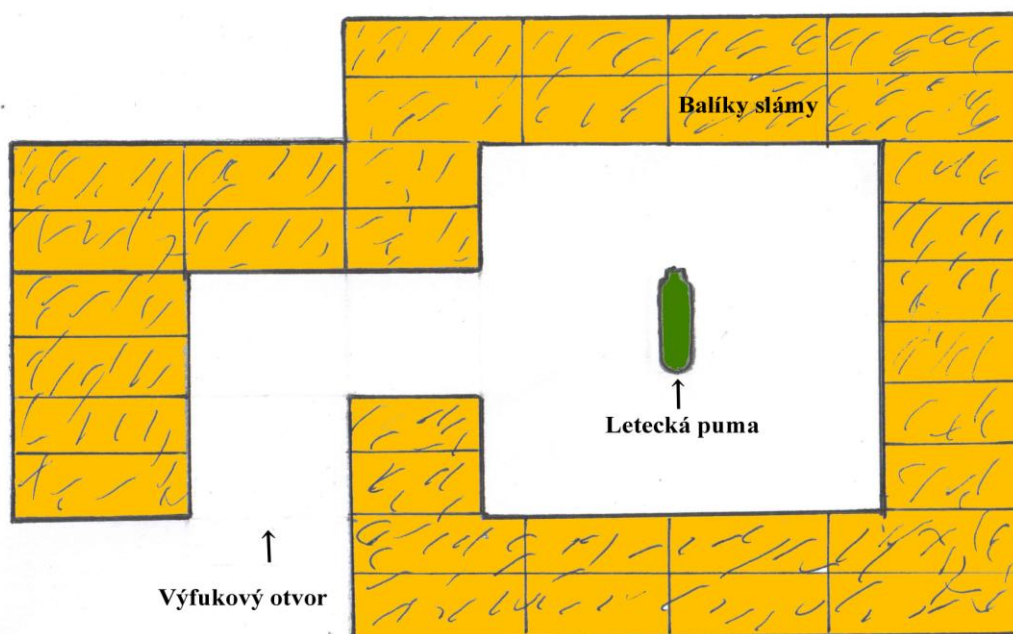
Graf č 1. Pásma ohrožená seizmickou vlnou na různé druhy objektů



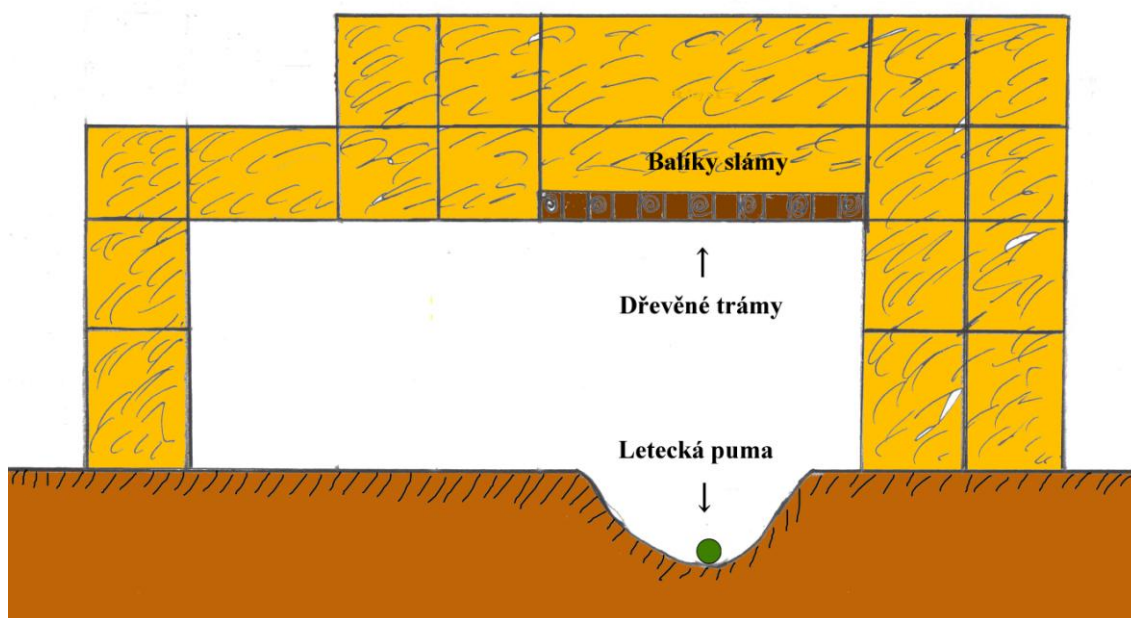
V našem případě bude podle vzorce $r_B = k_B \cdot k_u \cdot \sqrt{N} = 50 \cdot 0,5 \cdot 5 = 130$. Bezpečná vzdálenost pro rozbití skleněných výplní oken a dveří 130 metrů. U budov nacházející se v této vzdálenosti od místa ničení letecké pumy, ale i u budov vzdálenějších je vhodné okna otevřít nebo jinak zabezpečit proti rozbití. Bezpečná vzdálenost pro prolomení silných zdí bude podle vzorce $r_B = k_B \cdot k_u \cdot \sqrt{N} = 1,5 \cdot 0,5 \cdot 5 = 4$ metry.

Tlaková vlna se omezuje vhodným výběrem místa ničení letecké pumy nebo jiné munice. Problém nastává, pokud se munice musí ničit na místě nálezu, v takovém případě využijeme možnost nakrytí munice vhodným materiálem (balíky slámy). Okolo nalezené munice vytvoříme ochranný val z balíků slámy. I samotnou municí nakryjeme pomocí konstrukce z dřevěných trámů a balíků slámy jak ukazuje obrázek č. 9 a 10. V našem případě nálezu letecké pumy o hmotnosti 100 lb by mělo postačovat nakrytí ve tvaru kvádra 6 x 6 x 3 metry. Množství slámy se bude pochopitelně lišit dle velikosti ničené munice a množství výbušnin v ní zalaborované. Při nakrytí je nutné vytvořit výfukový okop (větrací šachtu) pro možnost úniku vzniklých tlaků detonace. Slámu je vhodné pro zhutnění prolít vodou nebo těžkou pěnou. Samotné nakrytí pomůže omezit i rozlet střepin. Pokud, by takovéto opatření nebylo uskutečněno, mohla by tlaková vlna působit i na značné vzdálenosti a to díky schopnosti tlakové vlny se odrážet od okolního terénu, budov a dokonce i nízko položených mraků.

Obrázek 9. –Schéma nakrytí letecké pumy proti účinkům tlakové vlny



Obrázek 10. –Schéma nakrytí letecké pumy proti účinkům tlakové vlny



Omezení rozletu střepin

Při výbuchu munice vzniká velké množství střepin, odletujících do okolí při počáteční rychlosti až $1500 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. Omezení rozletu střepin dosáhneme pomocí nakrytí viz předcházející kapitola. Existují i další možnosti nakrytí například pomocí sypkých materiálů jako je vlhký písek, zemina apod. Zkušenosti z praxe ukazují, že pokud je to možné, je nejvhodnější použít balíků slámy. Vzdálenost rozletu střepin závisí na množství trhaviny, hmotnosti střepiny a uložení letecké pumy, ale i jiné munice viz tabulka č. 9.

Rozletu střepin je možno zabránit nakrytím ničené munice. Jako materiál je vhodné použít slámu, seno, písek nebo jiný materiál podobných vlastností. Nakrytí je možné provést podle obr. č. 10. V zahraničí je využívána metoda, kdy se k omezení účinku tlakové vlny a omezení účinku rozletu střepin, využívá vlastností vody nebo těžké pěny. V praxi to znamená, že se nalezená munice uloží do připravené jámy, jejíž dno a stěny jsou pokryty nepropustnou fólií. Poté se do jámy nalije voda nebo těžká pěna a překročí se k likvidaci munice výbuchem.

Tabulka č 9. Pásma rozletu střepin ničené letecké pumy na povrchu a pod povrchem (28)

Druh ničené munice	Uložené munice			
	na povrchu		v jámě hluboké 1 m	
	rozlet střepin	bezpečnostní vzdálenost	rozlet střepin	bezpečnostní vzdálenost
Tenkostěnná munice (ruční granáty, ženijní miny apod.)	300 m	400 m	100 m	200 m
Silnostěnná munice o hmotnosti zalaborované trhaviny do 5 kg	600 m	800 m	200 m	400 m
Silnostěnná munice o hmotnosti zalaborované trhaviny od 5 kg do 40 kg	800 m	1000 m	500 m	800 m
Zápalná a osvětlovací munice	-	-	100 m	300 m

Omezení zvukové vlny

Omezení zvukové vlny není primárně řešeno, protože její škodlivé působení není příliš vysoké a k jejímu omezení postačují ostatní opatření, jako je nakrytí munice. Je potřebné podotknout, že počáteční rychlost odletujících střepin je vyšší než rychlost zvuku, proto střepiny letící přímo, dopadají do ohroženého prostoru dříve, než je slyšitelnost zvukové vlny výbuchu. Střepin letící po vyšší balistické křivce ztrácejí vlivem odporu vzduchu rychlost a dopadají do ohroženého prostoru až po zvukové vlně výbuchu, neznámá to však, že zvuková vlna by mohla být signálem k ukrytí. Osoby ukryté a nalézající se v ohroženém prostoru setrvávají v úkrytu po dobu, kterou určí pyrotechnik.

5.3 Využití moderních informačních technologií

Při nálezů letecké pumy, ale i u jiné mimořádné události jsou nejdůležitější informace. Pokud jsou informace správné, je možné přijmout efektivní opatření. Důležitou informací pro složky integrovaného záchranného systému je, jak velká je ohrožená oblast výbuchem letecké pumy, ale i jiné munice. Na základě takovéto informace může velitel zásahu rozhodnout o velikosti evakuovaného prostoru. V době moderních informačních technologií byla vyvinuta celá řada softwarových nástrojů jako EODNET, EOD Frontline, NBC-Analysis, ALOHA , TerEx a některé další, které mohou urychlit rozhodování o možném účinku výbuchu letecké pumy, ale i jiné munice včetně té chemické. Je proto vhodné, aby zejména velitel zásahu měl takovýto softwarový nástroj k dispozici a mohl tak rychle a efektivně určit možné následky výbuchu letecké pumy.

5.3.1 Využití programu TerEx

Program TerEx byl využit při modelovém nálezů letecké pumy opět ve městě České Velenice, které byly bombardovány 23. 3. 1945 převážně 100 a 200 lb pumami.

Zadání je stejné jako v prvním případě, kdy při stavební činnosti byla nalezena letecká puma z druhé světové války americké výroby AN-M30 o celkové hmotnosti 48,2 kilogramu, hmotnosti trhavé náplně v tomto případě TNT 24,5 kilogramu a opatřené hlavovým mechanickým nárazovým zapalovačem M 103 a dnovým zapalovačem M 123. Puma se nachází 1 metr pod úrovní okolního terénu a je vzdálená cca 12 metrů od panelového domu č. 198, 23 metrů od panelového domu č. 201, 48 metrů od objektu č. 564, 72 metrů od objektu haly a 86 metrů od čerpací stanice. Ve vzdálenosti cca 110 metrů vede silnice číslo 103.

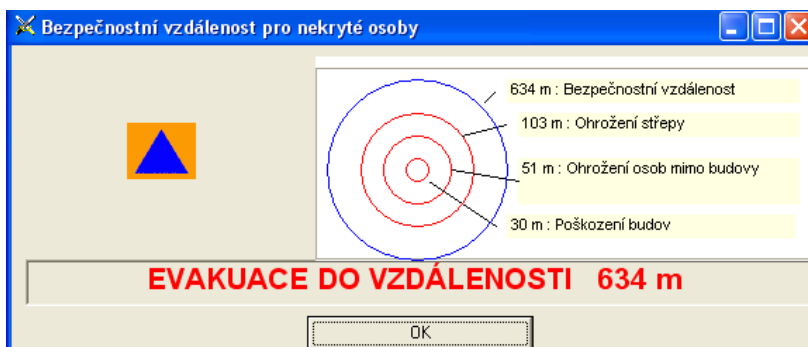
V programu TerEx byl vybrán model Explosive, který umožňuje modelaci možných následků výbuchu letecké pumy. I když je model Explosive primárně určen pro modelaci následků výbuchu nástražného výbušného systému, je pro prvotní určení následků výbuchu letecké pumy nebo jiné munice, podle mého názoru postačující. Jak je vidět na obrázku č. 13 byla využita uživatelská volba pro zadání hmotnosti výbušniny, v našem případě 25kg, protože přednastavené modely neumožňují volbu letecké pumy požadované hmotnosti. Program automaticky vygeneroval hmotnost v librách, což může být velmi prospěšné, protože především u anglo-americké munice se hmotnost uvádí právě v librách. Dalším krokem byl výběr typu výbušniny z přednastaveného panelu možností, v našem případě byl zvolen TNT. TNT byl zvolen proto, že se jedná o základní vojenskou výbušninu, která byla hojně v leteckých pumách užívána. V případě, že nejsme schopni určit druh výbušniny nebo nejsme schopni fundovaně odhadnout druh výbušniny, která se v municí nachází, vybereme možnost „Neznámá výbušnina“. Program bude v tomto případě automaticky generovat výsledky, jako by byla použita nejsilnější možná výbušnina.

Obrázek 13. –Vložení parametrů v modelu Explosive

The screenshot shows the 'TerEx - EXPLOSIVE - Nástražný výbušný systém' window. The model is set to 'EXPLOSIVE'. Under 'Hmotnost nálože', the 'Uživatelova volba' option is selected, with input fields for 25 kg and 55,11 lb. Under 'Typ výbušiny v náloži', 'TNT' is selected. A 'Změna zadání parametrů výpočtu' button is set to 'Základní'. At the bottom, there are navigation arrows and a 'Výpočet' button.

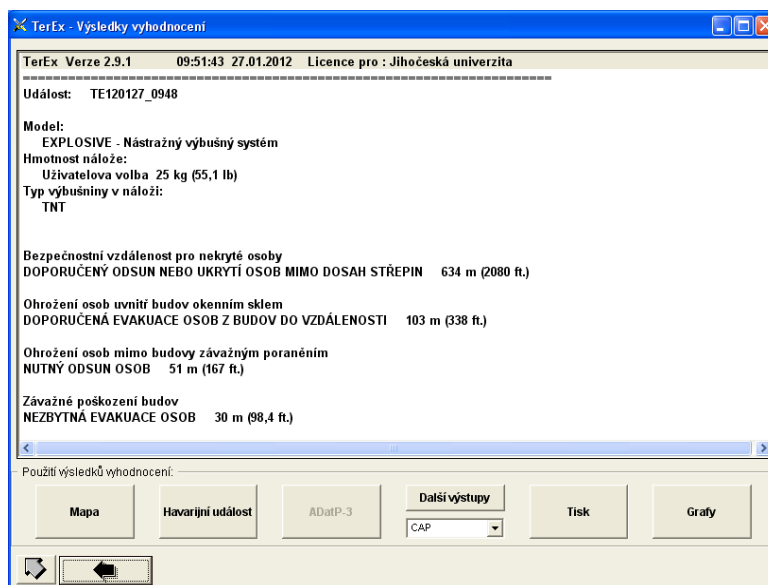
Po zadání funkce výpočet program vygeneruje okno pro bezpečnostní vzdálenost pro nekryté osoby, jak vidíme na obrázku č. 14. V tomto okně jsou zobrazeny čtyři kružnice. Ta nejmenší v našem případě o poloměru 30 metrů, představuje okruh poškození budov. Kružnice o poloměru 51 metrů určuje prostor ohrožení osob mimo budovy. Další kružnice o poloměru 103 metrů určuje vzdálenost ohrožení střepy a poslední kružnice o poloměru 634 metrů vymezuje bezpečnostní prostor. Vygenerování těchto vzdáleností může v případě nálezů letecké pumy, ale i jiné munice, velmi urychlit určení předběžných bezpečnostních vzdáleností a následnou evakuaci nebo ukrytí osob. Rychlost a nenáročnost takového postupu umožňuje i nepyrotechnikům určit všechny základní bezpečnostní parametry velmi rychle a s poměrně dobrými výsledky. V případě, že se na místě nálezů munice nachází pyrotechnik přesnou bezpečnostní vzdálenost vždy určuje on.

Obrázek 14. – Grafické vyhodnocení bezpečnostních vzdáleností



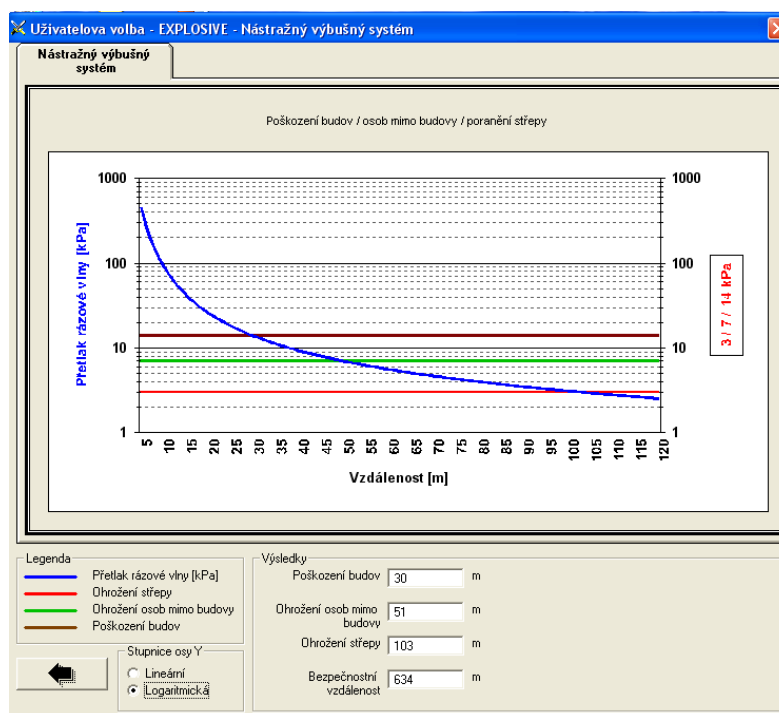
Další obrázek č. 15 zobrazuje okno výsledků vyhodnocení zadaných parametrů, to znamená, že je zde zobrazen vybraný model, v našem případě model *Explosive*, dále se zobrazí zadaná hmotnost nálože a typ výbušniny v náloži. Bezpečnostní vzdálenost pro nekryté osoby doporučuje odsun nebo ukrytí osob mimo dosah střepin na 634 metrů. Ohrožení osob uvnitř budov okenním sklem doporučuje evakuaci osob z budov do vzdálenosti 103 metrů. Ohrožení osob mimo budovy závažným poraněním uvádí, nutnost odsunu osob do vzdálenosti 51 metrů. Závažné poškození budov určuje nezbytnou evakuaci osob do vzdálenosti 30 metrů od místa nálezu letecké pumy nebo jiné munice.

Obrázek 15. –Souhrnné vyhodnocení bezpečnostních vzdáleností



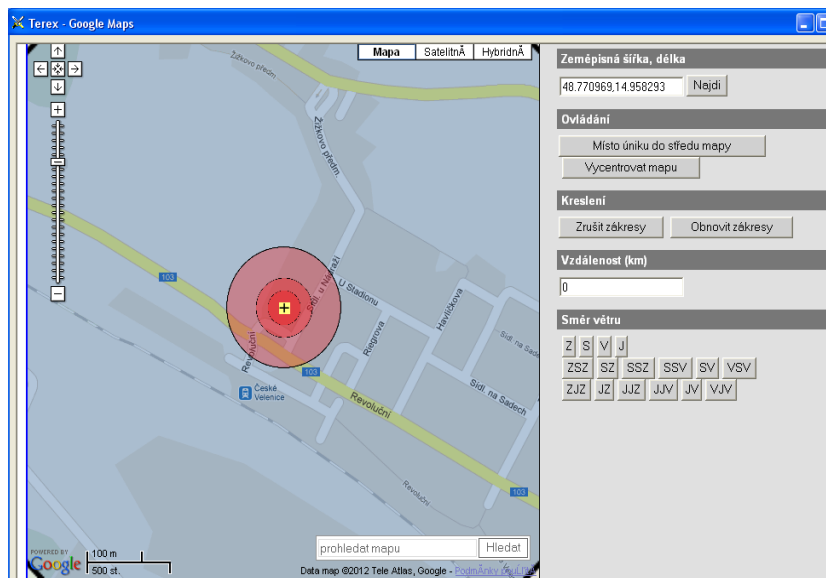
Dalším výstupem je okno viz obrázek č. 16. Ukazující graf kde osa Y představuje přetlak rázové vlny v kilopascálech a osa X vzdálenost od místa výbuchu v metrech. Modrá křivka představuje přetlak rázové vlny v závislosti na vzdálenosti od místa výbuchu. Modrá křivka rázové vlny protíná hnědou úsečku v grafu představující přetlak rázové vlny ohrožující a poškozující budovy v našem případě tedy 30 metrů. Bod, kdy modrá křivka působení rázové vlny protíná zelenou úsečku, představuje vzdálenost ohrožení osob mimo budovy, v našem případě tedy 51 metrů a bod kdy křivka působení rázové vlny, protíná červenou úsečku, představuje vzdálenost ohrožení střepy tedy 103 metrů.

Obrázek 16. –Vyhodnocení šíření následků výbuchu



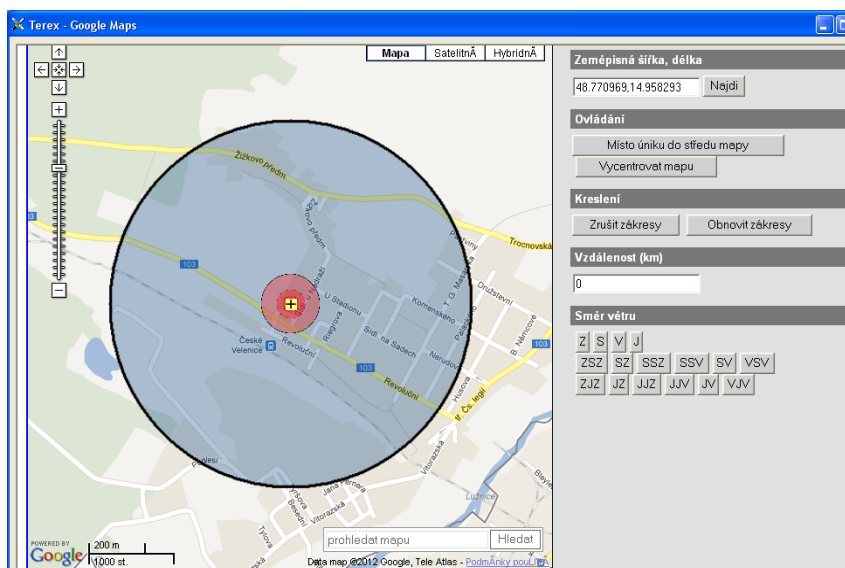
Program TerEx umožňuje zjištěná data a především bezpečnostní vzdálenosti vložit a zobrazit v mapě. Po výběru možnosti Mapy se zobrazí mapa Google, kde vybereme přesné místo nálezu letecké pumy nebo jiné munice. Program TerEx, přenesení jednotlivé výsledky, to znamená okruh poškození budov, ohrožení osob mimo budovy, ohrožení střepy a bezpečnostní vzdálenost do požadované mapy jak ukazuje obrázek č. 17.

Obrázek 17. –Grafické vyhodnocení bezpečnostních vzdáleností za využití Google Maps



Mapu je možné přizpůsobovat požadovanému měřítku tak, aby byly patrné jednotlivé podrobnosti i celkový pohled na situaci, jak ukazuje obrázek č. 18.

Obrázek 18. –Grafické vyhodnocení bezpečnostních vzdáleností za využití Google Maps



5.4 Návrh metodiky pro zneškodňování leteckých pum opatřených mechanicko – chemickým dlouhodobým zapalovačem

V současné době není k dispozici u Policie České republiky žádná závazná metodika pro zneškodňování leteckých pum. Při likvidaci se vychází ze zastaralých vojenských předpisů, které v dnešních podmínkách zcela nevyhovují vzhledem k vývoji moderních technologií, stavu nalézáných leteckých pum a především leteckých pum opatřených mechanicko – chemickým dlouhodobým zapalovačem, ale i jiné munice. Tento stav by měla změnit tvořící se pyrotechnická směrnice pro výkon pyrotechnických činností u Policie České republiky.

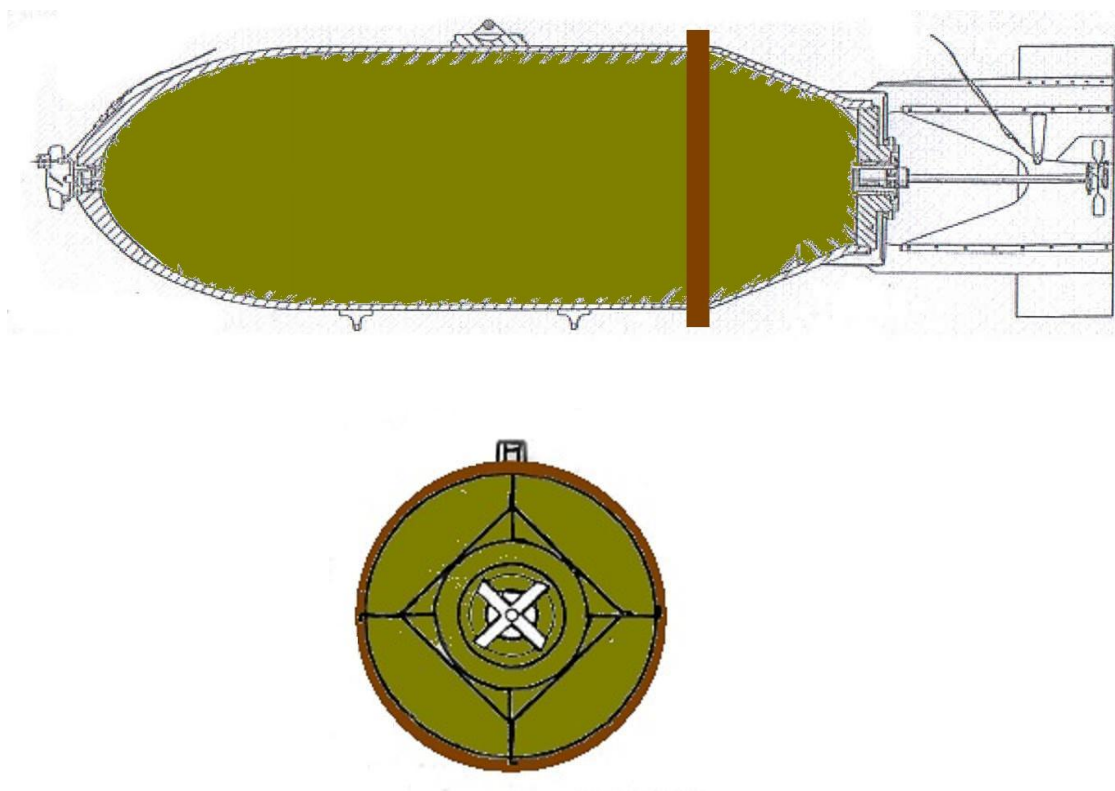
Metodika pro zneškodňování leteckých pum a především leteckých pum opatřených mechanicko – chemickým dlouhodobým zapalovačem, je problematika natolik složitá a specifická, že bude na zasahujícím pyrotechnikovi, jakou metodu likvidace letecké pumy zvolí. Vzhledem k nárokům na minimalizaci rizika, ekonomickým a technologickým možnostem Policie České republiky se jako nejperspektivnější metoda likvidace leteckých pum opatřených mechanicko – chemickým dlouhodobým zapalovačem jeví metoda výbušného oddělování za využití táhlých flexibilních náloží RAZOR. Metoda výbušného oddělování, jak byla popsána v této diplomové práci, splňuje jako jediná důležitá kritéria:

- byly provedeny základní zkoušky a testy této metody,
- byly vypracovány metody a postupy aplikace táhlé flexibilní nálože RAZOR,
- byl zdokumentován vliv použití táhlé flexibilní nálože na trhavou náplň letecké pumy,
- aplikace táhlé flexibilní nálože vyžaduje minimum času a tím se omezuje riziko pro zasahující osoby,
- tato metoda nevyžaduje zbytečnou manipulaci s nalezenou leteckou pumou,
- tato metoda je finančně i technologicky přijatelná pro potřeby Policie České republiky.

5.4.1 Aplikace táhlé flexibilní nálože RAZOR

Metodu výbušného oddělování lze využít díky ohebnosti táhlé kumulativní nálože RAZOR ve všech rovinách. Nejčastěji je využívána ve vertikální, ale i horizontální rovině na obvodu těla letecké pumy. U nás používaná a prověřená metoda je založena na oddělení části letecké pumy, ale i jiné munice v jejím obvodovém průřezu jak ukazuje obrázek č. 11.

Obrázek 11. –Schéma přiložení flexibilní nálože RAZOR na tělo letecké pumy ve vertikální rovině

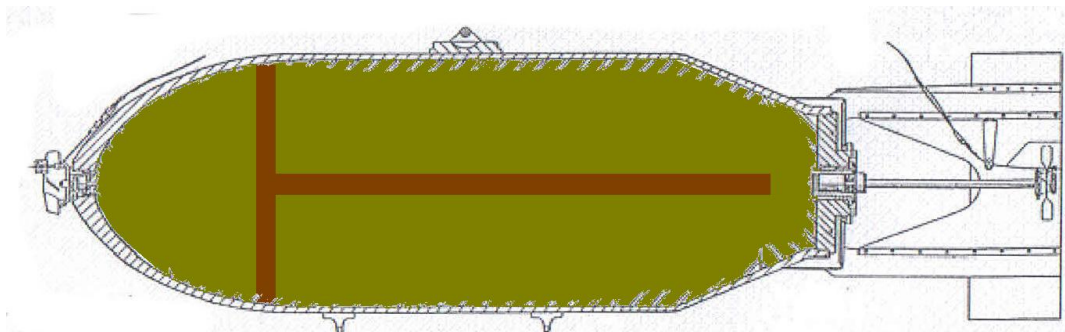


Metoda je založena na oddělení části s iniciačním prvkem (zapalovačem), od zbytku letecké pumy tak, aby v části se zapalovačem zůstalo co možná nejmenší množství trhaviny. Flexibilní kumulativní nálož RAZOR může být využita i k oddělení, přeříznutí pouzder dnových zapalovačů leteckých pum a následnému vyjmutí

zapalovače. Výhodou použití táhlé flexibilní nálože RAZOR při výbušném oddělování je skutečnost, že vlivem proniknutí rázové vlny kumulativního paprsku kovovým tělem letecké munice poblíž středu průřezové plochy dochází k odhození jednotlivých částí od sebe. Odhození jednotlivých částí oddělované munice od sebe může zabránit nežádoucímu přenosu detonace mezi jednotlivými oddělenými částmi při nechtěném výbuchu nebo při následné cílené likvidaci výbuchem.

Další možností přiložení táhlé flexibilní nálože je přiložení do tvaru písmene T. Tato metoda je prováděna přiložením táhlé kumulativní nálože na tělo pumy v její podélné ose a v přední části napříč pumou ve tvaru písmene T, jak je vidět na následujícím obrázku č. 12.

Obrázek 12. –Schéma přiložení flexibilní nálože RAZOR na tělo letecké pumy v horizontální rovině



Rozbuška s počínovou náloží Booster se přikládá do místa styku částí táhlé flexibilní nálože RAZOR. Při detonaci táhlé kumulativní flexibilní nálože dochází k roztržení „otevření“ těla letecké pumy, částečné deflagraci výbušniny pumy a působením tlaků šířících se trhavinou letecké pumy v mnoha případech i k oddělení („vytržení“) zapalovače z těla pumy. Tato metoda nebyla zatím u Policie České republiky zkoušena, ale v zahraničí je často využívána. Zbytky pumy se odváží ke zničení na stálou trhací jámu.

5.4.2 Postup při aplikaci táhlé flexibilní nálože RAZOR

Táhlá flexibilní nálož RAZOR je opatřena samolepicí vrstvou, která usnadňuje její aplikaci na ničenou municí. Ničenou municí v našem případě leteckou pumu, je nutno před aplikací RAZORU řádně očistit od nečistot, aby dokonale přilnul na její povrch. K zajištění dokonalého přilnutí táhlé kumulativní nálože na leteckou pumu můžeme využít i kvalitní lepicí pásky. Budeme-li u letecké pumy oddělovat tu část se zapalovačem, musíme si zajistit prostor pod municí, aby mohlo dojít řádné aplikaci RAZORU po celém obvodu letecké pumy. Táhlá kumulativní nálož RAZOR se dá zkracovat na potřebnou délku jednoduchým přeříznutím. Pokud je táhlá nálož naopak příliš krátká dají se jednotlivé části spojovat jednoduše tak, že se spojované konce na jedné straně zbaví pěnové části distanciéru a na straně druhé kumulativní části a přiloží se k sobě. Obě části se přimáčknou a zajistí lepicí páskou, aby se zajistil dokonalý přenos detonace. Iniciační nálož provádíme za pomoci počínové nálože Booster přiložením na očištěnou trhavinu táhlé kumulativní nálože RAZOR. Počínová nálož Booster umožňuje iniciační standardní rozbuškou číslo 8, nebo bleskovicovou počínkou.

Proběhne-li vše tak jak má, dojde k ideálnímu oddělení části se zapalovačem a zbytku letecké pumy a to bez jakéhokoli škodlivého účinku trhaviny likvidované letecké pumy. Akceptovatelná je i výbušná přeměna deflagrací nad 50% objemu trhaviny letecké pumy nebo jiné munice v klasifikaci NATO do úrovně C₃. Problém představuje možnost vzniku dusičnanu tetraamoměďnatého $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{NH}_3$, který je výbušninou stejné citlivosti k nárazu jako azid olovnatý používaný ve standardních rozbuškách jako primární náplň. Mezná náplň se pohybuje pro TNT 0,05-0,1 g. Ke vzniku dusičnanu tetraamoměďnatého dochází působením vlhkosti na řeznou plochou trhaviny letecké pumy, která obsahuje zbytky měďného prášku kumulativní vložky. Z tohoto důvodu je nutné jednotlivé zbytky letecké pumy co nejrychleji zlikvidovat a to buď vypálením trhaviny, nebo řízenou detonací

5.4.3 Likvidace zbytků munice po aplikaci táhlé flexibilní nálože

Ke vzniku detonace dochází vlivem přetlakové vlny v samotné výbušnině nebo vlivem přetlakové vlny působící v minimální vzdálenosti od výbušniny a tím souvisejícím skokovým nárůstem tlaků. Ke vzniku přetlakové vlny se u munice, a pochopitelně i u leteckých pum využívá počinové nálože, přenosné náplně apod. Fakt, že je výbušnina zalaborována v obalu (těle) munice napomáhá ke vzniku přetlakové vlny.

Před vznikem detonace dochází ve většině případů u výbušniny k explozivnímu hoření, jehož lineární rychlost je několikanásobně nižší než u detonace. K explozivnímu hoření dochází vlivem počátečního impulzu a to buď zahřátím výbušniny, nebo zažehnutím výbušniny. V průběhu explozivního hoření, odcházejí zplodiny hoření volně od výbušniny, a pokud nedochází k přílišnému nárůstu tlaků a teplot (je volná cesta pro únik zplodin) nedochází ke vzniku detonace. Explozivní hoření za těchto podmínek probíhá stabilně i u velmi citlivých trhavin jako RDX či tetryl a to při působení tlaků v řádech tisíců kilopascalů. Explozivní hoření ovlivňuje jednodolitost trhaviny, póry a bublinky zvětšují povrch odhořívající trhaviny. Výbušnina hořící explozivním hořením v neuzavřeném prostoru, kde je zaručen dostatečný únik tlaků, nedochází ke vzniku zvukového efektu.

5.4.4 Postup spalování trhavin v tělech leteckých pum nebo velkorážové munice

I přesto, že explozivní hoření je u většiny výbušnin stabilní, při dodržení podmínky dostatečného úniku tlaků od výbušniny, může z jakýchkoli příčin dojít ke vzniku detonace. Proto je důležité dodržovat bezpečnostní opatření jako při ničení výbušnin výbuchem. Trhaviny používané pro plnění leteckých pum nebyly vždy stejnorodé, ale velmi často se používali směsi trhavin, jejichž fyzikální a chemické vlastnosti se mohou odlišovat především pak bod tání. Tyto skutečnosti mohou přispět, ale i škodit průběhu spalování výbušniny. Z důvodu efektivity při výrobě leteckých pum byla skladba trhavin různorodá. Často používaná kompozice spočívala ve vrstvě litého TNT o

tloušťce několika desítek milimetrů na vnitřním obvodu letecké pumy, následovaná vrstvou dusičité výbušniny a v jejímž středu se nachází náplň lisovaného TNT, ekrazitu, tetrylu apod. Je pochopitelné, že bod tání a bod vzbuchu je u každé trhaviny zalaborované v letecké pumě odlišný. Při pálení letecké pumy s různorodým složením zalaborované trhaviny nejprve vytéká TNT s bodem tání 80 stupňů následován výtokem ledku amonného s bodem tání 160 stupňů Celsia. U směsi TNT a RDX nejprve vytéká TNT, RDX může vytékat o něco později nebo úplně vyhoří. Při 260 stupních Celsia dochází u této směsi ke vzbuchu.

Při spalování výbušniny zalaborované v letecké pumě, která byla výbušným oddělováním přeříznuta, je důležité upravit místo spalování tak, aby

mohla tavící se trhavina volně odtékat z místa pálení a nedocházelo k nadměrnému zahřívání odhořívající trhaviny. Pálení provádíme na hladkém povrchu se sklonem minimálně 15 stupňů. Po skončení spalování je nutná kontrola místa spalování, kde se mohou nacházet zbytky trhaviny. Zbytky mohou vznikat při částečném explozivním hoření počinových tělísek zalaborovaných v trhavině nebo fyzikálním výbuchem vody obsažené v trhavině.

5.4.5 *Materiál obložení by měl mít tyto vlastnosti*

Materiál obložení by měl být pórovitý, z důvodu dosažení pružícího účinku. Pevný a hutný materiál by způsoboval zhuštění tlakové vlny a tím zvětšení jeho účinku. Pochopitelně materiál obložení nesmí obsahovat kameny, železo, dřevo apod., které by rozletem po výbuchu mohly ohrozit okolí. Jako nejvhodnější se jeví balíky slámy nebo sena a je jedno jestli se jedná o balíky obdélníkové či oválné. Balíky se skládají na sebe, o výšce a tloušťce obložení rozhodne pyrotechnik dle velikosti pumy. Na balíky slámy nebo sena je možné pokud to jde naskládat pytle s pískem.

5.4.6 *Další opatření při likvidaci letecké pumy*

Při likvidaci letecké pumy, ale i jiné munice v zastavěných oblastech je třeba brát v úvahu skutečnost, že se v blízkosti nálezu se mohou nalézat inženýrské sítě například vedení plynu, vedení pitné vody, elektrické vedení, komunikační vedení a další. Plynové vedení v zastavěných oblastech je ve většině případů vedené speciálním umělohmotným potrubím černé barvy se žlutými nebo oranžovými pruhy. V případech kdy ještě nebyla provedena výměna za umělohmotné potrubí je plyn veden v ocelovém potrubí, od průměrů potrubí 5cm po průměr potrubí 20cm. Vyšší průměry plynového potrubí by se v zastavěných oblastech nacházet neměly, protože se používají u tranzitního (páteřního) vedení. Moderní umělohmotné plynové potrubí je vyrobeno z velice odolného materiálu, ale i přes to může dojít k jeho poškození při likvidaci munice s použitím speciálního náloživa. Plynovodní potrubí se při likvidaci letecké pumy neuzavírá, ale nechává se pod provozním tlakem, což zamezuje možnému výbuchu plynovodního potrubí vlivem poklesu tlaku plynu a vytvoření výbušné koncentrace plynu v něm. V případě, že dojde k poškození plynového potrubí a jeho vznícení, plynové potrubí se uzavírá a dochází k jeho hašení. Dalším možným nebezpečím pro zasahující pyrotechniky může představovat vedení elektrického proudu vedené zemí, protože při případném poškození kabelu elektrického vedení dochází k automatickým pokusům o obnovení dodávek elektrického proudu. Proto je nutné ve spolupráci distributorem elektrického vedení zajistit jeho vypnutí. Vedení pitné vody nebo komunikační vedení sice nepředstavuje pro zasahující osoby prakticky žádné nebezpečí, ale jsou velice důležitými prvky infrastruktury a proto je nutné při likvidaci letecké pumy učinit veškerá opatření k jejich ochraně jako například jejich nakrytí ochranným materiálem nebo vyhloubení ochranného výkopu apod.

5.5 Síly, prostředky a úkoly složek integrovaného záchranného systému při nálezu letecké pumy

Na základě potřeb IZS byla vypracována Generálním ředitelstvím HZS ve spolupráci s pyrotechniky Pyrotechnické služby PČR a dalšími odborníky typová činnost složek IZS při společném zásahu s názvem „Oznámení o uložení nebo nálezu výbušného předmětu“. Tato typová činnost vymezuje úkoly jednotlivých složek IZS při oznámení nebo nálezů výbušného předmětu a stala se dobrým výchozím zdrojem pro tuto kapitolu. Je nutné podotknout, že tato typová činnost je z důvodů bezpečnosti neveřejná a přístupná pouze pod heslem.

5.5.1 Základní složky IZS

Činnost složek IZS na místě nálezů letecké pumy

K nálezům leteckých pum dochází zpravidla při stavební činnosti a to jak nové výstavby tak i při rekonstrukčních pracích. V České republice není povinnost investora před zahájením stavební činnosti provést asanaci – průzkum, zda se v dané lokalitě nenachází nevybuchlá munice a to ani v místech kde by se podle historických pramenů mohla nevybuchlá munice nalézat, i když je pravda, že jsou případy, kdy byla munice a to i letecké pumy navezeny na místo stavební činnosti jako stavební navážka a její nalezení je zcela nepředpokládané. Ve většině případů dochází k nálezům munice náhodně a nečekaně. Pokud dojde k nalezení munice tedy i letecké pumy je jako první informována Policie České republiky.

Policie České republiky

Na místo nálezů přijíždí první obvykle policisté místně příslušného obvodního oddělení policie. Až do případného příjezdu nadřízeného je velitel hlídky zároveň velitelem opatření. Policisté posoudí, zda se může jednat o municí nebo jim neznámí, předmět a v takovém případě jsou cestou hlášené služby přivoláni pyrotechnici Policie České republiky. Do příjezdu pyrotechnika je nutné zabezpečit místo nálezů munice

nebo neznámého předmětu proti vstupu nepovolaných osob po telefonické konzultaci s pyrotechnikem. Zabezpečení místa nálezu spočívá v okamžitém zastavení stavební činnosti a provádění jiných činností vedoucích k zajištění ochrany životů a zdraví osob. Pyrotechnik musí vycházet z popisu podaného telefonickou formou a z něho odhadnout o jaký druh, typ a hmotnost munice se jedná a doporučí veliteli zásahu vytýčení a vymezení bezpečnostního okruhu případných škod na životech a zdraví osob vzniklých případnými nežádoucími povýbuchovými jevy. Ve většině případů bude nutná evakuace osob z bezpečnostního okruhu nebo jejich ukrytí na vhodném místě, jako jsou kryty a podobně. Bezpečnostní okruh se volí v závislosti na předpokládaném druhu munice v případě leteckých pum většinou 300 až 1000 metrů od místa nálezu. Po příjezdu pyrotechnika mohou být bezpečnostní opatření změněna dle aktuální situace. Pyrotechnik při oznámení možného nálezu letecké pumy zkontroluje, zda má připravenou veškerou výstroj, náčiní a jiné pomůcky, které by mohl potřebovat při zneškodňování letecké pumy. Jedná se především o ultrazvukový měřič tloušťky materiálů, pomůcky pro identifikaci letecké pumy a jejich zapalovačů, jako jsou písemné materiály, notebook s mobilním internetovým připojením a v neposlední řadě pyrotechnický přípojňový vozík.

Bohužel může nastat situace, kdy k výbuchu munice nebo letecké pumy dojde při stavební činnosti podobně jako v roce 2008 v obci u Znojma, kde explodovala sto kilogramová letecká puma a zranila bagristu. V takovém případě pyrotechnik komunikuje s velitelem zásahu na místě výbuchu a získává od něj potřebné informace, které musí analyzovat a vyhodnocovat. Je možné, že se v místě výbuchu nalézá další nevybuchlá munice, proto musí pyrotechnik vytvořit bezpečnostní okruh, jehož velikost bude záležet na odhadu pyrotechnika podle toho, o jaký druh munice se mohlo jednat. Dále je nutné prohlédnout místo výbuchu i jeho okolí jestli se zde nenachází jiná munice nebo zbytky trhavin apod. V případě, že by se zde nacházela další munice, je třeba být velmi obezřetný, protože by mohlo dojít vlivem výbuchu k narušení struktury iniciátorů a být tak velmi nestabilní. Dalším krokem bude prohlídka místa výbuchu a zajištění povýbuchvých stop, aby nedošlo k jejich znehodnocení vlivem času a povětrnostních vlivů. Pokud by bylo vzhledem k výpovědím svědků, velikosti kráteru, a

místu výbuchu, pravděpodobné, že se jednalo o leteckou pumu, je důležité mít na paměti, že se v okolí mohou nalézat i další letecké pumy, a učinit potřebná opatření k jejich nalezení to znamená doporučit asanaci tohoto prostoru.

Činnost pyrotechnika na místě nálezu letecké pumy

Letecké pumy, po té co uplynulo více než 60 let od konce druhé světové války podléhají pochopitelně korozi a to v závislosti na podloží v kterém se daná letecká puma nachází. To značně znesnadňuje jejich identifikaci, což je prioritní pro zjištění zda se jedná o leteckou pumu s nebezpečným a nepředvídatelným mechanicko - chemickým dlouhodobým zapalovačem. Dochází ke korozi závěsů leteckých pum, jejichž počet může napomoci určení, zda se jedná o leteckou pumu americké (dva závěsy) výroby nebo o leteckou pumu anglické (jeden závěs) výroby. Vrstva koroze oxidů železa, kamenů a horniny mohou z letecké pumy vytvořit nepravidelnou hroudu, která znemožňuje identifikaci pomocí měření vnějších rozměrů letecké pumy. Odstraňovat korozi z těla pumy se neobejde bez otřesů, které by mohly vést k předčasnému a nechtěnému výbuchu letecké pumy opatřené mechanicko-chemickým dlouhodobým zapalovačem. Proto nezbyvá, než se zaměřit na identifikaci leteckých zapalovačů, jimiž je puma opatřena. Jejich očištění od koroze, případně zeminy, se dá uskutečnit poměrně bezpečně a bez zbytečných otřesů. K očištění je nejvhodnější použít drátěný kartáč různé hrubosti dle potřeby. Identifikace zapalovače je prvotním krokem ke zdárnému zneškodnění letecké pumy. Je samozřejmostí, že každý pyrotechnik zabývající se likvidací munice, musí být schopen identifikovat zapalovač a to i za předpokladu, že se může jednat jen o torzo zapalovače. Znalost těchto zapalovačů by mělo být prioritou pro každého pyrotechnika, protože správná identifikace zapalovače může zachránit život jeho i ostatních.

Je třeba podotknout, že optimálním řešením pro ochranu zejména životů a zdraví je omezení počtu osob a času kdy se osoby nacházejí v místě nálezu letecké pumy. Proto, pokud je to možné, je nejvhodnější, aby fázi identifikace, obnažování, očištění letecké pumy prováděl pouze jeden pyrotechnik a výsledek své práce zdokumentoval, to znamená, nafotografoval v první řadě se zaměřením na zapalovače. Pořízené fotografie

může konzultovat s kolegou či kolegy na místě nálezu, nebo pomocí mobilního internetu odeslat pořízené fotografie i pyrotechnikům, kteří se přímo nenachází na místě nálezu a potvrdit si, nebo ujasnit své názory a to bez zbytečného ohrožení dalších osob. Je pochopitelné, že mohou nastat situace, při kterých nebude možné, aby odkrývání, obnažování a identifikaci letecké pumy a jejího zapalovače prováděl pouze jeden pyrotechnik například poloha, umístění a stav nalezené pumy. V takovém případě je nutné množství osob podílejících se na těchto činnostech minimalizovat.

Pokud se v těle letecké pumy nalézají zapalovače (u větších kalibrů cca 50kg a více leteckých pum většinou dva zapalovače u menších jeden zapalovač) a nedošlo tedy k roztržení či odtržení části letecké pumy se zapalovačem, mohou nastat v podstatě dva případy. Zaprvé, v těle letecké pumy se nachází mechanický zapalovač bez antidelaborace nebo zadruhé, se v těle pumy nachází mechanicko-chemický dlouhodobý zapalovač ve většině případů opatřený antidelaboračním zařízením.

Jestliže je letecká puma opatřena mechanickým zapalovačem řídí se pyrotechnik pravidla, že pokud to jde, je nutné munici zbavit iniciačních prvků a to s maximální opatrností a po zajištění všech bezpečnostních opatření přímo na místě nálezu. Postup vyšroubování leteckého mechanického zapalovače spočívá v očištění zapalovače, dostatečné naolejování zapalovače zejména v místě styku zapalovače a těla letecké pumy a vyšroubování zapalovače i s detonátorem. Pokud se podaří vyjmout zapalovače, odveze se letecká puma na místo ničení, v tomto případě nejlépe na trhací jámu. Přeprava může být provedena na přípojném pyrotechnickém vozíku, který je vybavený pneumatickým pérováním a speciální vestavbou s vrstvou písku či na nákladním automobilu na vrstvě písku tak, aby byla zajištěna proti pohybu. Přeprava musí probíhat za zvýšené opatrnosti a za doprovodu služebních policejních vozů opatřených výstražným a rozhlasovým zařízením pohybujících se před a za vozidlem přepravujících leteckou pumu a zajišťujících hladký průběh přepravy. Přeprava letecké pumy zbavené zapalovače-ů je poměrně bezpečná. Tuto leteckou pumu ničíme, přiložením výbušniny o hmotnosti nálože viz tabulka č. 10. Ne vždy se podaří mechanický zapalovač z různých příčin odstranit z těla letecké pumy. V takovém případě může pyrotechnik leteckou pumu zničit na místě za dodržení všech bezpečnostních opatření, které si

popíšeme v následujících kapitolách anebo leteckou pumu přepravit na nejbližší možné místo ničení. K naložení a přepravě bude třeba jeřáb a nákladní automobil, nejlépe s vlekem. Nejvhodnější je opatřit tuto techniku ve spolupráci s hasičským záchranným sborem, armádou nebo od právnické či fyzické osoby dle zákona o Integrovaném záchranném systému.

Tabulka č 10. Hmotnost nálože a rozlet střepin v závislosti na velikosti letecké pumy (26)

Hmotnost pumy v kg	Hmotnost nálože v kg	Rozlet střepin v metrech
do 50	0,4	850
do 100	0,6	1000
do 250	1	1200
do 500	1,6	1350
do 1000	2	1500
do 1500	2,4	1600
do 2000	3	1800
do 2500	5	2000

Je potřebné zmínit, že se musí jednat o leteckou pumu opatřenou mechanickým zapalovačem známé konstrukce, která zajišťuje bezpečnost při přepravě. Leteckou pumu je třeba nejprve opatrně uvolnit a ve vodorovné poloze položit na měkký, pružný podklad. K tomuto účelu se nejlépe hodí pro menší munici nosítka pro raněné, pro větší a těžší munici jako letecké pumy podloží z písku, balíků slámy, sena a podobně. Zvedání a nakládání munice se musí provádět opatrně bez nárazů a trhavých pohybů. K naložení těžkých leteckých pum se použije jeřáb apod. Jako dopravní prostředek pro nevybuchlé letecké pumy použijeme nákladní automobil nejlépe s vlekem. Ke zlepšení tlumení otřesů použijeme jako podkladu písek, balíky slámy, balíky sena apod. Pokud to velikost munice a dopravního prostředku dovoluje, uložíme munici, v našem případě leteckou pumu, napříč směru jízdy. Je třeba naplánovat dobu a trasu přepravy a ohledem na bezpečnost osob a důležité infrastruktury. Důležitá je kvalita vozovky, po které bude

prováděna přeprava. Trasa přepravy musí být zajištěna a uvolněna hlídkami policie, je-li to nutné, musí se evakuovat objekty, které by mohli být ohroženy případným výbuchem přepravované munice. Automobil přepravující nevybuchlou municí se musí rozjíždět a zastavovat co možná nejpozději rychlost přepravy by neměla překročit pět kilometrů v hodině. Ve vozidle přepravující nevybuchlou municí musí být s řidičem i pyrotechnik, pokud pyrotechnik neřídí osobně.

Je třeba podotknout, že optimálním řešením pro ochranu zvláště životů a zdraví je omezení počtu osob a času kdy se osoby nacházejí v místě nálezu letecké pumy. Proto pokud je to možné, je nejpříznivější, aby fázi identifikace, obnažování, očištění letecké pumy prováděl pouze jeden pyrotechnik a výsledek své práce zdokumentoval, to znamená nafotografovat především se zaměřením na zapalovače. Pořízené fotografie může konzultovat s kolegou či kolegy na místě nálezu, nebo pomocí mobilního internetu odeslat pořízené fotografie i nepřítomným pyrotechnikům a potvrdit si nebo ujasnit své názory a to bez zbytečného ohrožení dalších osob.

Síly a prostředky nasazené policií České republiky zabezpečují činnosti vedoucí k ochraně bezpečnosti osob a majetku, zajišťují veřejný pořádek a při případném porušení veřejného pořádku zjednávají jeho nápravu, podílejí se na udržení veřejného pořádku v místech shromáždění evakuovaných osob. V případě nálezu letecké pumy, ale i jiné munice, zabezpečují činnosti vedoucí k jejímu zneškodnění, na těchto činnostech se podílejí zásadně pyrotechnici. Policie dále zajišťuje zabezpečení hranic uzavřeného bezpečnostního pásma proti vstupu nepovolaných osob, reguluje dopravu v místě zásahu. V případě nálezu letecké pumy, ale i jiné munice, jsou využíváni zejména specialisté v oboru pyrotechniky, v současné době jsou to pyrotechnici Pyrotechnické služby Policejního prezidia. Dále pak příslušníci a technika služby pořádkové policie a služby dopravní policie územně příslušného okresního (městského, obvodního) ředitelství Policie České republiky. Policie České republiky pochopitelně přejímá oznámení o nalezené municí a prostřednictvím operačního střediska informuje další složky integrovaného záchranného systému.

Obrázek 12. –Postup odstranění nalezené munice – letecké pumy



Hasičský záchranný sbor a jednotky požární ochrany zařazené do plošného pokrytí

Hasičský záchranný sbor zajišťuje především činnosti v souvislosti s oznámením o nálezu munice. O nálezu munice prostřednictvím operačního střediska informuje další složky integrovaného záchranného systému. Provádí činnosti související především s vyrozuměním a evakuací osob. Dále se podílí na pracích souvisejících s ochranou majetku. Hasičský záchranný sbor plně spolupracuje s Policií České republiky, ale i s ostatními složkami integrovaného záchranného systému a poskytuje jim podporu především technickou, materiální a odbornou. Technická a technologická podpora je poskytována i s vyškoleným personálem. Tyto činnosti provádí jak v prvním, tak ve druhém sektoru. Nezanedbatelná je podpora všech zasahujících složek zejména v oblasti

zajištění spojení. Hasičský záchranný sbor musí být připraven řešit situaci, v případě kdy se nepodaří nalezenou munici úspěšně zlikvidovat a při případném výbuchu munice dojde k nežádoucím účinkům výbuchu na své okolí.

Základní síly a prostředky poskytující Hasičský záchranný sbor představují technické prostředky z oblasti požární techniky, jako jsou cisternové automobilové stříkačky, nákladní automobily pro přepravu sypkých materiálů, bagry nebo univerzální dokončovací stroje a další. Mezi další prostředky může patřit rozličná vyprošťovací technika, technika pro osvětlení místa nalezené munice apod. Hasičský záchranný sbor zajišťuje materiál potřebný pro ochranu proti ničivým silám případného výbuchu jako písek a slámové balíky. V případě, že by nalezená munice obsahovala, nebezpečné chemické látky, poskytuje Hasičský záchranný sbor příslušníky zařazené k výkonu služby v chemicko – technické službě a v chemických laboratořích

Zdravotnická záchranná služba

Zdravotnická záchranná služba zajišťuje případnou přednemocniční péči v případě výbuchu nalezené munice osobám zasahujících v rámci činnosti Integrovaného záchranného systému, tak i ostatním osobám postižených touto mimořádnou událostí. Zdravotnická záchranná služba prověřuje možnosti spádových zdravotnických zařízení v případě výbuchu nalezené munice. Rychlá lékařská pomoc a další síly a prostředky postupují dle traumatologického plánu záchranné zdravotní služby.

5.5.2 Ostatní složky integrovaného záchranného systému

Městská nebo obecní policie

Strážníci městské nebo obecní policie zajišťují činnosti související s ochranou veřejného pořádku, pomáhají zabezpečovat bezpečnost osob a majetku, pomáhají při vyrozumění a evakuaci osob, zajišťují střežení hranic bezpečnostního okruhu, pomáhají v oblasti bezpečnosti a plynulosti silničního provozu, podílejí se na udržení veřejného pořádku v místech shromáždění evakuovaných osob apod.

Armáda České republiky

Příslušníci armády České republiky poskytují především technickou a odbornou pomoc při likvidaci nalezené munice. Jedná se o poskytnutí techniky, jako jsou nákladní automobily, bagry nebo univerzální dokončovací stroje. Armáda České republiky může poskytnout i odbornou pomoc, protože v jejich řadách působí pyrotechnici s dlouholetými zkušenostmi. Pokud to situace umožňuje, je vhodné využít vojenských zařízení, jako jsou stálé trhací jámy nebo jiné vhodné prostory v rámci vojenských újezdů pro ničení nalezené munice.

Celní správa České republiky a Vězeňská služba

Celní správa České republiky a Vězeňská služba poskytuje, pokud je to nutné především odbornou pomoc. Vězeňská služba zabezpečuje činnost složek Integrovaného záchranného systému při likvidaci nalezené munice ve věznicích.

Český báňský úřad a Hlavní báňské záchranné stanice a závodní báňské záchranné stanice

Český báňský úřad a Hlavní báňské záchranné stanice a závodní báňské záchranné stanice poskytuje při zásahu složek Integrovaného záchranného systému odbornou pomoc obzvláště v souvislosti s omezením nežádoucích účinků výbuchu.

České dráhy a.s

České dráhy zabezpečují především bezpečnost osob a majetku na železnici, odklánějí železniční dopravu, pokud by možný nález munice ohrožoval železniční provoz. Zaměstnanci českých drah pomáhají s evakuací osob nacházejících se v prostorách a objektech českých drah.

Místně příslušné správy komunikací

Správce komunikací zejména zajišťuje sjízdnost komunikací pro techniku zasahujících složek integrovaného záchranného systému. Dále se podílejí na regulaci silniční dopravy zejména pomocí regulační techniky a jinými prostředky.

Havarijní služby právnických a fyzických osob podnikajících v energetických odvětvích

Havarijní služby v první řadě poskytují odbornou a technickou pomoc veliteli zásahu, provádějí odhad možných škod vzniklých v souvislosti s nežádoucím účinkem výbuchu nalezené munice. Velmi důležitá je možnost regulace produktovodů a energovodů.

Činnost velitele zásahu při nálezů letecké pumy

Jak již bylo napsáno, je velitelem zásahu na místě nálezů letecké pumy příslušník Policie České republiky. Úkolem Policie České republiky je řídit, koordinovat a poskytovat odbornou pomoc ostatním složkám Integrovaného záchranného systému. Pokud se na místě nálezů letecké pumy nebo i jiné munice, nacházejí jako první příslušníci Hasičského záchranného sboru, je velitelem zásahu příslušník Hasičského záchranného sboru a to až do příjezdu příslušníků Policie České republiky. Obecně lze říci, že velitelem zásahu je příslušník složky Integrovaného záchranného systému, jehož činnosti převládají. Pokud jsou převládajícími činnostmi vyrozumění, evakuace, záchrana osob či majetku je velitelem zásahu příslušník Hasičského záchranného sboru. Je vždy nutné koordinovat činnosti ve spolupráci se zasahujícím pyrotechnikem, který podle druhu, velikosti určuje velikost ohroženého prostoru a určuje hranice bezpečnostní zóny. Velitel zásahu spolupracuje i s velitelem pořádkové policie, velitelem jednotek požární ochrany, velitelem příslušníků Armády České republiky a ostatními složkami podílejících se na činnostech v postižené oblasti. Vzhledem, ke skutečnosti, že bezpečnostní opatření při nálezů letecké pumy v zastavěné oblasti mohou zasáhnout tisíce osob a ohrozit majetek v řádech miliónů korun, je nutné místo zásahu rozdělit do sektorů. Prvním sektorem, kde je velitelem zásahu příslušník Policie České republiky, pokud ovšem v tomto sektoru nepřevládají činnosti jako evakuace a vyrozumění, v takovém případě je velitelem příslušník Hasičského záchranného sboru. Po skončení činností jako vyrozumění, evakuace, záchrany osob a majetku přebírá sektor opět Policie České republiky, protože budou následovat činnosti související s likvidací nalezené letecké pumy, které spadají pod gesci pyrotechniků Policie České

republiky. První sektor zahrnuje nebezpečnou zónu. Druhým sektorem je zbývající oblast, kde je velitelem příslušník Hasičského záchranného sboru. Jednotliví velitelé se mohou v průběhu zásahu měnit, dle převažujících činností v daném sektoru. Je nezbytné, aby velitel zásahu přímo komunikoval se zasahujícím pyrotechnikem. Úkolem velitele zásahu je také zabezpečení spojení a tím možnost komunikace v místě zásahu a také informování územně příslušného operačního střediska, kterým je v takovém případě operační a informační středisko hasičského záchranného sboru kraje. Pro zabezpečení spojení zřizuje velitel zásahu pracovní skupinu pro spojení, ve které je zastoupena každá složka integrovaného záchranného systému podílející se na činnostech v oblasti zásahu. Ve skupině pro zabezpečení může být zástupce i dalších subjektů, které mohou pomoci při zajištění spojení.

Pokud velitel zásahu nařídí provedení opatření vedoucí k ochraně života a zdraví zasahujících osob, ke kterým je nutné použít techniku nebo jiné věcné prostředky, které nemají tyto osoby k dispozici, je povinen je zajistit. Pokud jsou k použití těchto prostředků či techniky potřebná odborná školení nebo zvláštní vycvičení, prověří velitel zásahu, zda zasahující osoby mají potřebná potvrzení. Pokud by zasahující osoby potřebná školení neměli je možné je proškolit nebo vyškolit dodatečně před zahájením prací. Vždy je mít třeba na zřeteli ochranu života a zdraví zasahujících osob.

Zřízení štábu

Vzhledem k tomu, že na místě likvidace letecké pumy bude zasahovat více složek integrovaného záchranného systému, bude nutné zřídit štáb velitele zásahu, jehož členy budou: velitel jednotek požární ochrany, příslušníci Policie České republiky, zejména pyrotechnik nebo specialisté v jiných specializovaných oborech a v neposlední řadě policisté, kteří provádějí analýzu a dokumentaci postupu složek Integrovaného záchranného systému. Dále vedoucí lékař nebo pověřený zástupce Zdravotní záchranné služby, starosta obce nebo městské části, starosta obce s rozšířenou působností, zástupce havarijních služeb právnických osob, podnikajících energetických odvětví, statika místně příslušného stavebního úřadu a další právnické nebo fyzické osoby, které jsou vlastníkem, uživatelem nebo správcem výrobních zařízení, budov nebo jiných objektů

obsahující zejména nebezpečné látky a kterých se dotýká tato mimořádná událost. Pokud je poskytována osobní nebo věcná pomoc právníckými osobami při řešení mimořádné události je vhodné, aby jejich zástupce byl také členem štábu velitele zásahu. Ve štábu velitele zásahu mohou být i další osoby, které mohou být nápomocny při řešení nastalé situace.

Zřízení štábu je nutností a to vzhledem k rozsahu prací souvisejících se zneškodňováním letecké pumy. Štáb koordinuje a řídí činnost jednotlivých složek integrovaného záchranného systému a umožňuje zasahujícím pyrotechnikům věnovat se plně činnosti přímo související s likvidací letecké pumy. Štáb velitele zásahu se zřizuje například ve veřejných budovách, ale i v soukromních budovách důležitá je vhodná poloha, která se volí mimo ohroženou oblast, ale zároveň dostatečně blízko místu nálezů letecké pumy.

5.6 Návrh doplnění právních norem týkajících se pyrotechnických činností u Policie České republiky

Nejdůležitější právní normou týkající se pyrotechnických činností, by měla být pyrotechnická směrnice související interní akty řízení, které v současné době zcela chybí. V tomto ohledu navrhuji vytvoření jednoho interního aktu řízení, ve formě závazného pokynu Policejního prezidenta pod názvem „Pyrotechnická směrnice“ která souhrnně pojme celou problematiku pyrotechnických činností u Policie České republiky.

Navrhuji, aby pyrotechnická směrnice zahrnovala:

1. Základní textovou část obsahující:
 - výklad základních pojmů,
 - organizaci pyrotechnických činností u Policie České republiky,
 - odpovědnost a povinnosti osob, kterých se pyrotechnická činnost bude týkat,
 - příslušnost a to jak věcnou, územní a odbornou,
 - kompetence a pověření k pyrotechnickým činnostem.

2. Přílohy, které by zahrnovaly:

- systém vzdělávání pyrotechniků Policie České republiky,
- pyrotechnická oprávnění pyrotechniků zařazených u různých složek Policie České republiky,
- činnost Policie České republiky při nálezů nástražného výbušného systému,
- činnost Policie České republiky na místě výbuchu,
- činnost Policie České republiky při nálezů munice a její ničení,
- činnost Policie České republiky při přepravě munice a výbušnin,
- činnost Policie České republiky při použití CBRNE,
- systém skladování a evidence munice,
- oblast znaleckých pyrotechnických činností,
- oblast průlomové pyrotechniky,
- oblast výcviku za použití výbušnin,
- zavedení a provoz pyrotechnické databáze,
- oblast omezení telekomunikačního provozu.

Dále navrhuji vyřešit oblast bezpečného nakládání a přepravy nalezené munice, protože stávající situace je zcela neúnosná a velmi často dochází k ohrožení pyrotechniků, nezúčastněných osob a majetku. V této oblasti navrhuji, aby se Policie České republiky podílela na výzkumu metod minimalizace účinků výbuchu munice v případě ničení této munice na místě nálezů.

Ani bezpečné skladování výbušnin a munice u Policie České republiky není zcela vyřešené. Je třeba dodržovat základní bezpečnostní pravidla pro skladování munice, jako je definování ohrožených zón nebezpečím výbuchu skladu a určení skupin společné skladovatelnosti jednotlivých výbušných předmětů a podmínek jejich skladování, aby bylo minimalizováno riziko samovolného výbuchu skladované munice a účinků tohoto výbuchu na okolí. V této oblasti by mohly být inspirací vojenské předpisy pro skladování výbušnin a munice platné v armádě České republiky a NATO. Dalším problémem je zákon o majetku České republiky, který stanoví nutnost vyhledávat majitele nalezeného předmětu a to i nalezené munice po dobu 6 měsíců,

proto navrhuji iniciovat změnu příslušného zákona, spočívající ve vyjmutí nálezů munice a výbušnin z působnosti tohoto zákona a ponechat nakládání s těmito předměty v působnosti Policie České republiky.

6. ZÁVĚR

Jak ukazuje tato diplomová práce je likvidace munice a především likvidace leteckých pum opatřených mechanicko – chemickým dlouhodobým zapalovačem velmi komplikovaný problém, s kterým si uspokojivě nevedí rady nikde na světě. Existuje několik metod jak leteckou pumu opatřenou mechanicko – chemickým dlouhodobým zapalovačem likvidovat. Většina z nich představuje neakceptovatelné riziko vzhledem ke své časové náročnosti na přípravu samotné likvidace, jako je například zneškodnění letecké pumy za pomoci vyříznutí zapalovače z těla letecké pumy pomocí vysokotlakého řezání. U jiných metod je třeba manipulace s leteckou pumou, což opět vyvolává vysoké riziko nechtěného výbuchu letecké pumy. Jako přijatelná a odzkoušená metoda likvidace letecké pumy u nás, je metoda výbušného oddělování. Dobře zdokumentována je metoda výbušného oddělování, kdy se za použití táhlé flexibilní nálože RAZOR oddělí část letecké pumy se zapalovačem. Jako mírnou nevýhodu této metody vidím nutnost odhalení celého těla letecké pumy, vytvoření otvoru pod leteckou pumou pro aplikaci táhlé flexibilní nálože po celém obvodu letecké pumy což zvyšuje časovou náročnost přítomnosti pyrotechnika na místě nálezu. Jisté riziko představuje i část oddělené letecké pumy se zapalovačem, protože iniciační prvek se stále nalézá na svém původním místě a může přivést oddělenou část k detonaci. Jako perspektivní, ale u nás neověřená metoda, se ukazuje metoda výbušného oddělování pomocí táhlé flexibilní nálože, kdy se nálož přikládá v ose letecké pumy a částečně i napříč do písmene „T“ za účelem vytržení zapalovače z letecké pumy a částečné deflagrace trhavé náplně letecké pumy. U této metody je aplikace táhlé flexibilní nálože rychlá a nezávislá na poloze letecké pumy. Tato metoda je vhodná i pro svou materiálně - ekonomickou dostupnost u Policie České republiky. Je třeba říci, že jakákoli metoda likvidace letecké pumy a především, likvidace letecké pumy opatřené mechanicko – chemickým dlouhodobým zapalovačem představuje obrovské bezpečnostní riziko a to především v obydlených oblastech. I když budou dodržena všechna bezpečnostní opatření, může dojít k nečekané a nechtěné detonaci letecké pumy. Je proto důležité věnovat této problematice zvýšenou pozornost a neustále zlepšovat a vyvíjet nové

metody likvidace leteckých pum, ale i jiné nebezpečné munice. Na základě zjištěných informací lze tedy konstatovat vyvrácení hypotézy, že při likvidaci letecké pumy a především při likvidaci letecké pumy opatřené mechanicko – chemickým dlouhodobým zapalovačem nedojde k ohrožení života, zdraví a majetku

7. SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

- (1) ANT Applied New Technologies AG: MACE entschärft 500 Pfund-Bombe in Holland. Germany: ANT Applied New Technologies AG, 2005.
- (2) DREZDEN SPRENGSCHULE GMBH. Deutscheundalliierte Abwurfmunition: Grossbritannien. Drezden: Drezden Sprengschule GMBH, 2003.
- (3) DREZDEN SPRENGSCHULE GMBH. Deutscheundalliierte Abwurfmunition: Deutsches Reich. Drezden: Drezden Sprengschule GMBH, 2003.
- (4) DREZDEN SPRENGSCHULE GMBH. Deutscheundalliierte Abwurfmunition Teil 2: Grossbritannien. Drezden: Drezden sprengschule GMBH, 2003.
- (5) DREZDEN SPRENGSCHULE GMBH. Deutscheundalliierte Abwurfmunition Teil 3: USA. Drezden: Drezden sprengschule GMBH, 2003.
- (6) Typová činnost složek IZS při společném zásahu - Oznámení o uložení nebo nálezu výbušného předmětu. Praha, 2006. Dostupné z:
http://www.hzspa.cz/izsajpo/dokumentace_izs/typove_cinnosti_slozek_izs.php
- (7) Bezpečnostní opatření při práci s municí a výbušninami a ničení munice. Praha: Ministerstvo národní obrany, 1963.
- (8) Wsd-sw.wsv.de [online]. 2007 [cit. 2012-04-22]. Dostupné z: http://www.wsd-sw.wsv.de/wir_ueber_uns/veroeffentlichungen/oeffentlichkeitsarbeit/informationsschrift_2007/pdf/Seite-35-37-Kampfmittelerkundung.pdf

- (9) Kampfmittelerkundung am Oberrhein in. In: [online]. [cit. 2012-04-22]. Dostupné z: http://www.wsd-sw.wsv.de/wir_ueber_uns/veroeffentlichungen/oeffentlichkeitsarbeit/informationsschrift_2007/pdf/Seite-65-67-Kampfmittelerkundung.pdf
- (10) Was ein Mann wissen muss. In: [Www.sueddeutsche.de](http://www.sueddeutsche.de) [online]. 2012 [cit. 2012-04-26]. Dostupné z: <http://www.sueddeutsche.de/leben/was-ein-mann-wissen-muss-der-mann-in-gefahr-1.340403>
- (11) British Ordnance Collectors Network – Inert Ordnance from WW1, WW2 and more. Inert Ordnance from WW1, WW2 and more [online]. 2005 [cit. 2012-04-22]. Dostupné z: <http://www.bocn.co.uk/>
- (12) Nejen o zbytečném bombardování území ČR na konci války. In: JANOŮŠKOVEC, Jiří. [Www.kscmdoma.eu](http://www.kscmdoma.eu) [online]. 2007 [cit. 2012-04-25]. Dostupné z: <http://www.kscmdoma.eu/P%C5%99e%C4%8Dt%C4%9Bte%20si%20v%20PDF/Konec%20v%C3%A1lky.pdf>
- (13) Englische Bomben. In: [Kriegsfeuerwerkerei.de](http://www.kriegsfeuerwerkerei.de) [online]. 2009. vyd. [cit. 2012-04-25]. Dostupné z: http://www.kriegsfeuerwerkerei.de/Engl__Bomben/engl__bomben.html
- (14) Englische Bombenzünder. In: [Kriegsfeuerwerkerei.de](http://www.kriegsfeuerwerkerei.de) [online]. [cit. 2012-04-25]. Dostupné z: http://www.kriegsfeuerwerkerei.de/Engl_Bombenzunder/engl__bombenzunder.html [online]. [cit. 2012-05-01].
- (15) Pyrotechnická služba Policie České republiky. *Policie České republiky* [online]. 2010 [cit. 2012-05-01]. Dostupné z: <http://www.policie.cz/clanek/pyrotechnicka-sluzba-policie-ceske-republiky-906180.aspx>

- (16) GE SENSING AND INSPECTION TECHNOLOGIES.
PocketMIKE Operating Manual. Lewinston: GE Sensing and Inspection Technologies, 2005.
- (17) Langzeitzünder. In: Mydict.com [online]. 2006 [cit. 2012-04-26]. Dostupné z: <http://www.mydict.com/Wort/Langzeit%C3%BCnder/>
- (18) Langzeitzünder No.17 (GB WK 2). In: Militaria-datenbank.com [online]. 2011 [cit. 2012-04-26]. Dostupné z: <http://generator.citace.com/dokument/rZ04Fgpuq1CLc3xK>
- (19) Útoky spojeneckého stíhacího a bitevního letectva na pozemní cíle v českých zemích 1944-1945. In: Hloubkari.cz [online]. 2012 [cit. 2012-04-26]. Dostupné z: <http://hloubkari.bloguje.cz/651907-tisic-obeti-sovetskych-naletu-v-poslednich-hodinach-valky.php>
- (20) Letecké bitvy 2. světové války nad českým územím. In: Aic.cz [online]. 2012, 26.4.2012 [cit. 2012-04-26]. Dostupné z: <http://www.aic.cz/osvobozeni/letecke-bitvy-2-svetove-valky>
- (21) Nálety v českých zemích 22.-25.3.1945. In: Vlhs.cz [online]. 2009, 26.4.2012 [cit. 2012-04-26]. Dostupné z: http://www.vlhs.cz/clanky/nalety_text.htm
- (22) Znojem otřásla exploze pumy z druhé světové války. In: Aktualne.cz [online]. 2008, 19.2.2008 [cit. 2012-04-26]. Dostupné z: <http://aktualne.centrum.cz/domaci/zivot-v-cesku/clanek.phtml?id=521759>

- (23) Výbuch bomby z 2. světové války zranil 17 Němců. In: M.tyden.cz [online]. 2012, 24.4.2012 [cit. 2012-04-26]. Dostupné z:
http://m.tyden.cz/rubriky/zahranici/evropa/vybuch-bomby-z-2-svetove-valky-zranil-17-nemcu_81482.html
- (24) Regierungsprogramm für die XXIII. Gesetzgebungsperiode. 2010. Dostupné z:
http://www.bmukk.gv.at/medienpool/14193/regierungsprog_bildung_w.pdf
- (25) Ochrana obyvatelstva - nebezpečné látky 2012. Ostrava: Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava, 2012. ISBN 978-80-7385-109-5.
- (26) Dě1-27-14: Pyrotechnická činnost. Praha: MNO, 1977.
- (27) Žen-2-6/č: Trhaviny a ničení. Praha: MNO, 1982.
- (28) Vševojsk-16-20: Pyrotechnická činnost v armádě ČR. Praha: Ministerstvo obrany, 2000.
- (29) Fachtagung „Kampfmittelbeseitigung" [online]. 2010 [cit. 2012-04-22]. Dostupné z:
http://www.dfabgmbh.de/index.php?article_id=22
- (30) NAVY DEPARTMENT BUREAU OF ORDONANCE. Bomb fuze data. Washington: Navy department bureauof ordonance, 1945.
- (31) Mitteilungen: Bund Deutscher Feuerwerker und Wehrtechniker e. W. Stein-Neukirch: DFAB GmbH, 2010, roč. 2010, č. 4. ISSN 100-595-589. Dostupné z:
www.bdfwt.de

- (32) Uživatelský manuál TeRex: Software pro rychlý odhad následku havárií a teroristických útoků. Praha: T-SOFT, 2007.
- (33) ALTMANN, Rainer. Umgang mit Kriegsrelikten. Regierungsprogramm für die XXIII. Gesetzgebungsperiode. 2010.
- (34) ANDRÁS, Hatala a Ferenc KELEMEN. Amerikaibombák. 2009. Dostupné z: <http://www.slideboom.com/presentations/223223/Amerikai-bomb%C3%A1k>
- (35) BILICKÝ, Václav. Letecká munice II. světové války na území České republiky a Slovenské republiky: Letecké pumy a zapalovače německé výroby. Praha: Tiskárna MV, 2007.
- (36) BILICKÝ, Václav. Letecká munice II. světové války na území České republiky a Slovenské republiky: Letecké pumy a zapalovače britské výroby. Praha: Tiskárna MV, 2007.
- (37) BILICKÝ, Václav. Letecká munice II. světové války na území České republiky a Slovenské republiky: Letecké pumy a zapalovače americké výroby. Praha: Tiskárna MV, 2007.
- (38) BILICKÝ, Václav. Letecká munice II. světové války na území České republiky a Slovenské republiky: Letecké pumy a zapalovače sovětské výroby. 1. vyd. Praha: Tiskárna MV, 2007.
- (39) BILICKÝ, Václav. Poslední varování - celuloid zabíjí. [online]. 2008 [cit. 2012-04-22]. Dostupné z: www.expozice-ralsko.estranky.cz/

- (40) BILICKÝ, Václav. Proč při nálezu letecké pumy je Policií ČR prováděna rozsáhlá evakuace?. [online]. 2011 [cit. 2012-04-22]. Dostupné z: www.expozice-ralsko.estranky.cz/file/45/autorsky-postskriptum-k.pdf
- (41) CIGÁNIK, Ladislav. Výbušniny: Výbušné systémy a činnost PZ. 1. vyd. Bratislava: Akadémia policejného zboru Bratislava, 1996. ISBN 80-88751-34-9.
- (42) CIGÁNIK, Ladislav a Ivo HRAZDÍRA. Policejní pyrotechnika I: Výbušné systémy. 1. vyd. Praha: Policejní akademie Praha, 1998. ISBN 80-85981-94-7.
- (43) DRAHOŠOVÁ, Blanka. Letecké pumy se zneškodňují na místě nálezů. Mladá Fronta Dnes. 2011, 18.11.2011, s. 1.
- (44) HRAZDÍRA, Ivo a Milan KOLÁR. Policejní pyrotechnika. Pelhřimov: Aleš Čeněk s.r.o., 2008. ISBN 80-86898-87-3.
- (45) KATZSCH, Michael. Methodik zur systematischen Bewertung von Gefahren aufgrund von Bombenblindgängern aus dem Zweiten Weltkrieg am Beispiel der Stadt Oranienburg. Berlin, 2009. Diplomová práce. Brandenburgische Technische Universität.
- (46) LAUSCH. Technische Möglichkeiten und Gefahren bei der Herstellung der Transportfähigkeit von. Dresden: Dresdner Sprengschule GmbH Dresden, 2011.
- (47) LETOŠŤÁK, Ladislav. Kriminalistická pyrotechnika. 1. vyd. Bratislava: 3. oddělení RVO Bratislava, 1982.
- (48) LUDVÍK, Karel. Ženijní munice nalézaná na území České a Slovenské republiky: Ženijní munice československé a české výroby. 1. vyd. Praha: Odbor vzdělávání a správy policejního školství MV, 2010.

- (49) LUDVÍK, Karel. Nálezy amerických leteckých pum při rekonstrukci železničního nádraží v Českých Velenicích v roce 2009. [online]. 2010 [cit. 2012-04-22]. Dostupné z: http://www.pyro-csol.cz/files/pribehy/nalezky_americkyh_leteckych_pum.pdf
- (50) ŘEPA, Libor. Problematika nestandardních postupů využívaných i v rámci integrovaného záchranného systému. České Budějovice, 2010. Bakalářská práce. Jihočeská univerzita. Vedoucí práce Miroslav Lidinský.
- (51) SPYRA, Wolfgang. Fachtagung „Kampfmittelbeseitigung“ 2010 des BDFWT. In: Fachtagung „Kampfmittelbeseitigung" [online]. 2010 [cit. 2012-04-22]. Dostupné z: http://www.dfabgmbh.de/files/tu_ft_2010.pdf
- (52) SUDICKÝ, Jiří a Jan VÁGNER. Výbušniny. 1. vyd. Martin: Vojenské učiliště 1. ČSAZ, 1982.
- (53) VENUS, Stephen. Bombfuzecollectorsnet [online]. 2011 [cit. 2012-04-26]. Dostupné z: <http://www.bombfuzecollectorsnet.com/index.htm>

8. KLÍČOVÁ SLOVA

Letecká puma

Mechanicko – chemický dlouhodobý zapalovač

RAZOR

TerEx

9. PŘÍLOHY

Obrázek 19. –Letecká puma SD – 250 připravená k aplikaci flexibilní táhle kumulativní nálože RAZOR



Obrázek 20. –Měření síly stěny letecké pumy SD – 250 pomocí ultrazvukového tloušťkoměru Stress Pocket Mike



Obrázek 21. –Přiložený RAZOR 10 po obvodu letecké pumy



Obrázek 22. –Výsledek výbušného oddělování pomocí RAZORU 10



Výsledkem iniciace RAZORU 10 bylo úplné pyrotechnické rozříznutí těla letecké pumy SD 250. Letecká puma byla rozdělena na dvě části, přičemž přední i zadní část letecké pumy byly od sebe vzdáleny přibližně 50cm. Rozdělení těla letecké pumy umožňovalo pohodlný přístup k trhavé náplni letecké pumy v obou částech těla pumy. Během výbušného oddělování, došlo také k mírnému rozhozu zalaborované trhaviny, nedošlo však k deflagraci ani detonaci trhavé náplně letecké pumy. Jako trhavá náplň letecké pumy SD 250 byla použita směs hexogenu a dusičnanů.

Obrázek 23. –Přiložený RAZOR 15 v podélné ose letecké pumy ve tvaru „H“



Obrázek 24. –Výsledek přiložení RAZORU 15



Výsledkem iniciace RAZORU 15 byl úplný přenos detonace na trhavou náplň letecké pumy. Výbuch letecké pumy vytvořil kráter o průměru osmy metrů a hloubce dvou metrů.