

**VYSOKÁ ŠKOLA EVROPSKÝCH
A REGIONÁLNÍCH STUDIÍ, Z. Ú., ČESKÉ BUDĚJOVICE**

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

KRIMINALISTICKÁ PYROTECHNIKA

Autor práce: Zelený Ondřej

Studijní program: Bezpečnostně právní činnost

Forma studia: kombinovaná

Vedoucí práce: Mgr. Jaroslav Hovorka

Katedra: Katedra právních oborů a bezpečnostních studií

2021

VYSOKÁ ŠKOLA EVROPSKÝCH A REGIONÁLNÍCH STUDIÍ, z. ú.
Žižkova tř. 6, 370 01 České Budějovice

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Jméno a příjmení studenta: Zelený Ondřej

Studijní program: Bezpečnostně právní činnost

Forma studia: Kombinovaná

Místo studia: Příbram

Název bakalářské práce: Kriminalistická pyrotechnika

Název bakalářské práce v anglickém jazyce: Forensic pyrotechnics

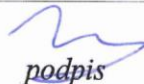

Katedra: Katedra právních oborů a bezpečnostních studií

Vedoucí bakalářské práce (jméno a příjmení, titul): Mgr. Jaroslav Hovorka




Datum zadání bakalářské práce (měsíc, rok): říjen 2020

Cíl bakalářské práce:

Hlavním cílem práce bude charakterizovat kriminalistickou pyrotechniku jako samostatný obor kriminalistické vědy, představit typické pyrotechnické stopy, uvést základní postupy při zjišťování, zajišťování, dokumentaci, převozu a pro vyhodnocování pyrotechnických kriminalistických stop, a také představit možnosti a prostředky ochrany pyrotechnika, které expert při své činnosti využívá.

Student: Zelený Ondřej	20.10.2020 datum	 podpis
Vedoucí práce: Mgr. Jaroslav Hovorka	20.10.2020 datum	 podpis

Schvaluji zadání bakalářské práce:

Vedoucí katedry: doc. JUDr. Roman Svatoš, Ph.D.	23.11.20 datum	 podpis
Prorektorka pro studium a vnitřní záležitosti: RNDr. Růžena Ferebauerová	1.12.20 datum	 podpis
Pověřený rektor: doc. Ing. Jiří Dušek, Ph.D.	1.12.20 datum	 podpis



Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracoval(a) samostatně, na základě vlastních zjištění a s použitím odborné literatury a materiálů uvedených v seznamu použitých zdrojů.

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce v elektronické podobě ve veřejně přístupné části infodisku VŠERS, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky vedoucí(ho) a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce systémem na odhalování plagiátů.

.....

Děkuji vedoucí(mu) bakalářské práce Mgr. Jaroslavu Hovorkovi za cenné rady,
připomínky a metodické vedení práce.

ABSTRAKT

ZELENÝ, O. *Kriminalistická pyrotechnika: bakalářská práce*. České Budějovice: Vysoká škola evropských a regionálních studií, 2021. 77 s. Vedoucí bakalářské práce: Mgr. Jaroslav Hovorka

Klíčová slova: kriminalistická pyrotechnika, nástražný výbušný systém, podezřelý předmět, pyrotechnický ochranný oblek, výbušnina

Práce řeší, problematiku kriminalistické pyrotechniky z pohledu pyrotechnika, při nálezů nástražného výbušného systému, podezřelého předmětu nebo na místě výbuchu, včetně možností vyhodnocení zajištěných stop na místě události. Dále pojednává o možnostech ochrany pyrotechnika při zásahu, se zaměřením na pyrotechnické ochranné obleky.

Práce bude rozdělena do dvou částí. V první části bude rozebrána teoretická problematika kriminalistické pyrotechniky a základní znalosti, které si musí pyrotechnik a kriminalistický technik osvojit. Dále se práce bude věnovat možnostem vyhledání, zajištění a vyhodnocení kriminalistických pyrotechnických stop. Poté se práce bude věnovat vývoji pyrotechnických ochranných obleků využívaných pyrotechniky Policie ČR.

V druhé části bude provedeno praktické cvičení, které bude zaměřeno na ověření teoretických poznatků, zejména na možnosti vyhodnocení zajištěných stop již na místě události.

ABSTRACT

ZELENÝ, O. *Forensic Pyrotechnics: bachelor thesis*. České Budějovice: The College of European and Regional Studies, 2021. 77 s. Supervisor: Mgr. Jaroslav Hovorka

Key words: forensic pyrotechnics, booby-trapped explosive system, suspicious object, pyrotechnic protective suit, explosive

Bachelor's thesis addresses the issue of forensic pyrotechnics from the perspective of pyrotechnics experts, when finding a booby-trapped explosive system, a suspicious object or at the site of the explosion, including the possibility of evaluating the secured traces at the scene. It also discusses the possibilities of protection of pyrotechnics experts during intervention, focusing on pyrotechnic protective suits.

The work will be divided into two parts. The first part will discuss the theoretical issues of forensic pyrotechnics and the basic knowledge that pyrotechnics and forensic technicians must acquire. Furthermore, the work will focus on the possibilities of finding, securing and evaluating forensic pyrotechnic traces. Then the work will focus on the development of pyrotechnic protective suits used by pyrotechnics of the Police of the Czech Republic.

In the second part, a practical exercise will be performed, which will be focused on the verification of theoretical knowledge, especially on the possibility of evaluating the secured tracks at the scene.

Obsah

Úvod	8
1 Cíl a metodika bakalářské práce	10
2 Historie a vývoj pyrotechnické služby	12
V období let 1918 – 1938.	13
Období let 1939 – 1945,	13
V období let 1945 – 1989,	15
Období od roku 1989 po současnost,	17
3 Pojem kriminalistická pyrotechnika a navazující pojmy	20
4 Kriminalistické pyrotechnické stopy	26
5 Technické prostředky pro zajišťování kriminalistických pyrotechnických stop.	32
6 Možnosti vyhodnocování a zkoumání pyrotechnických stop	37
7 Ochranné prostředky pyrotechnika	43
Počátky EOD obleků u pyrotechniků PČR	43
Ochranný oblek EOD 7b	45
Oblek SRS – 5	47
Ochranný oblek EOD 8	49
Ochranný oblek EOD 9	50
Ochranný oblek EOD 10	52
Chladicí systém do obleků EOD	54
8 Praktická část	56
Stanovení hypotéz	56
Souhrn výsledků	61
Závěr	63
9 Seznam použitých zdrojů	65
10 Seznam zkratk	68
11 Seznam tabulek, obrázků a grafů	69
12 Přílohy	70

Úvod

V dnešní neklidné době, je hrozba teroristického útoku velkým rizikem, spojeným zejména s globalizací společnosti, snadným cestováním prakticky všech osob. Souvisí také nepochybně s přistěhovaleckou politikou jednotlivých zemí, a dále se vznikajícími konflikty, především mimo Evropu. Na území Evropské unie může nebezpečí teroristického útoku vyplynout z rozdílnosti náboženství, tradic nebo z politických ambicí. Pak se teroristických útoků mohou dopouštět jednotlivci, popřípadě organizované skupiny stejně smýšlejících osob.

Možnost teroristického nebo bombového útoku je dána také tím, že současné technologie umožňují snadný a jednoduchý přenos informací na dlouhé vzdálenosti. Zejména sociálními sítěmi se šíří často nepodložené informace velmi snadno a pokud je čtou a hodnotí osoby velmi netolerantní, nábožensky nebo politicky zapálení, nebezpečí takového útoku stoupá. Likvidační útoky na jednotlivce nebo skupinu realizují velmi často lidé, kteří neumějí odpouštět, nechtějí měnit své názory, často fanatické, a v nich samých nebo mezi nimi a většinovou populaci dochází postupem času k eskalaci napětí, které může přerůst do útoků na životy, zdraví a majetek obyvatel toho, kterého státu.

K šíření strachu ve společnosti, k nenávisti mezi jednotlivými skupinami obyvatelstva, nebo k vládnoucí garnituře výše uvedené osoby nebo skupiny velmi rády využívají různé typy nástražných výbušných systémů (dále jen NVS), které umísťují do veřejně přístupných prostor, kde se pohybuje velké množství nic netušících obyvatel, aby útok byl mimořádně zastrašující a aby co nejvíce omezil běžný život ve společnosti.

Každý stát se těmito útokům brání. Proto přijímá, pokud možno odpovídající bezpečnostní opatření, vychovává si a cvičí si k provádění těchto opatření své vlastní experty. To se týká nejen bezpečnostních služeb konkrétního státu, ale také všech jeho bezpečnostních sborů a armády nevyjímaje.

Prioritu v oblasti likvidace NVS mají policejní pyrotechnici. Právě oni, jsou těmi vycvičenými specialisty, kteří jsou ochotni nasazovat své život při likvidaci těchto zařízení, nebo při likvidaci vojenské munice. V České republice má každý ozbrojený bezpečnostní sbor své vlastní pyrotechniky, a jejich výcviku stát věnuje velké množství finančních prostředků, které je spojeno s jejich vzděláváním, výcvikem, praxí, s rozvojem

jejich schopností a dovedností, které jim umožní efektivně a bez ztrát na životě likvidovat výše uvedená zařízení nebo munici.

Komě likvidace NVS, vojenské munice nebo jiných podezřelých objektů, které hrozí výbuchem, je nedílnou součástí jejich práce také realizace úkonů při ohledání místa činu nálezu NVS nebo již proběhlé exploze neznámého objektu. Při těchto úkonech se činnost pyrotechnika propojí s činnostmi kriminalistického technika. Účelem tohoto propojení je vyhledání, zajištění a dokumentace využitelných kriminalistických stop, které umožní zjistit, kdo NVS sestrojil, jak vypadal vybuchlý předmět ještě před výbuchem, co obsahoval za součásti a jaká výbušnina byla použita. Dále kdo je pachatelem takového skutku. Oba pak musejí znát problematiku vyhledávání, zajišťování a vyhodnocování kriminalistických pyrotechnických a jiných materiálních stop, které se nacházejí na místě události. Výše uvedené úkony jsou specifické činnosti, které mají své zákonitosti, a je třeba se jimi řídit.

Současná technická vybavenost kriminalistických techniků a pyrotechniků umožňuje nejen bezpečný zásah při nálezu NVS nebo podezřelých objektů, ale rovněž poskytuje jisté možnosti vyhodnocování zajištěných stop již na místě události, a tím poskytuje vodítka pro určení dalšího postupu při objasňování věci.

Práce policejního pyrotechnika je sice stále velmi nebezpečná, ale nesmírně zajímavá, rozmanitá, ale také náročná na fyzický fond a psychiku každého policisty, který je k pyrotechnické službě zařazen.

1 Cíl a metodika bakalářské práce

Cílem práce bude charakterizovat kriminalistickou pyrotechniku jako samostatný obor kriminalistické vědy, představit typické pyrotechnické stopy, uvést základní postupy při zjišťování, zajišťování, dokumentaci, převozu a pro vyhodnocování pyrotechnických kriminalistických stop, a také představit možnosti a prostředky ochrany pyrotechnika, které expert při své činnosti využívá.

Práce bude rozdělena do dvou samostatných celků. Prvá část, kterou lze charakterizovat jako teoretickou, bude informačně bohatější a obsahově rozsáhlejší. K jejímu zpracování budou využity metody shromažďování dat, analýzy a syntézy. Druhá část, kterou lze označit za praktickou, bude věnována praktickému pyrotechnickému cvičení, které bude zaměřeno na vyhledávání, zajišťování a orientačnímu zkoumání povýbuchových stop na místě nálezu exploze jednoduchého NVS, k čemuž budou využity metody dedukce, logického uvažování a také metody grafické.

V první kapitole budou uvedeny cíle práce a metody, které budou využity k jejímu vypracování.

Druhá kapitola bude věnována historickému vývoji pyrotechnické služby policejního sboru na území České republiky.

Ve třetí kapitole budou popsány a vysvětleny základní pojmy související s pyrotechnickou službou a prací pyrotechnika.

Čtvrtá kapitola bude obsahovat vysvětlení základních pojmů, vztahujících se ke kriminalistickým pyrotechnickým stopám a s tím spojených účincích výbuchu.

V páté kapitole budou uvedeny informace týkající se technických prostředků využívaných při zjišťování a zajišťování kriminalistických pyrotechnických stop.

Šestá kapitola se bude věnovat metodám při vyhodnocování zajištěných kriminalistických pyrotechnických stop a k tomu využívaným přístrojům.

V sedmé kapitole bude popsán vývoj pyrotechnických ochranných obleků, které využívají pyrotechnici AČR a PČR.

Osmá kapitole bude obsahovat nácvik reálného postupu pyrotechnika na místě nálezu exploze NVS se zaměřením na orientační expertízu chemického složení NVS a na možnosti vyhledání kriminalistických pyrotechnických stop.

2 Historie a vývoj pyrotechnické služby

Základy Pyrotechnické služby Policie české republiky je nutno hledat v armádě, a to nejen v armádě České, resp. Československé republiky. Zde je nutno zdůraznit, že pyrotechnická služba vznikla, jako součást aktivních složek jednotlivých armád zejména na území Evropy, ale také v USA. Jejich vojenské zaměření směřovalo ke snížení ztrát vlastního vojska tím, že armádní pyrotechnici vyhledávali a likvidovali výbušné systémy nepřítele. Zároveň instalovali na vybraná místa své vlastní výbušné systémy, nálože a jiná vojenská zařízení, jejichž účelem bylo zvýšit počty ztrát v řadách vojáků nepřítele, ztížit mu postup nebo znemožnit mu zásobování. Poznatky vojenských pyrotechniků z oblasti likvidace nástražných výbušných systémů byly následně využity i v bezpečnostních složkách všech států se zaměřením na ochranu civilního obyvatelstva a důležitých osob jednotlivých států před útoky atentátníků.

V této kapitole bude prezentován historický vývoj samostatné pyrotechnické služby u bezpečnostních složek našeho státu, a to od počátku 20. století do současné doby.

Na obdobné téma bylo zpracováno několik publikací a jiné odborné literatury, ze kterých jsou informace pro tuto práci čerpány. Mezi nejnovější publikaci, která komplexněji zpracovává téma pyrotechnické služby na území České republiky (dále jen ČR) patří kniha „*Počátky policejní pyrotechniky na našem území*“,¹ která však nebyla původně určena pro širokou veřejnost.

Historie pyrotechnické služby na území ČR lze podle časového hlediska rozdělit na několik etap:

- a) **Období let 1918 – 1938**
- b) **Období let 1939 – 1945**
- c) **Období let 1945 – 1989**
- d) **Období od roku 1989 po současnost**

¹ HORÁK, Zdeněk. *Počátky policejní pyrotechniky na našem území*. Pyrotechnická služba Policie ČR, 2019

Období let 1918 – 1938

V tomto časovém období neexistovala v policejních složkách pozice pyrotechnika. Tuto činnost zaštiťovali pro policii a četnictvo armádní pyrotechnici. V období po I. Světové válce, přesněji po roce 1920, se i na území samostatného Československa nacházelo velké množství nevybuchlé munice, kterou bylo nutno rychle a efektivně likvidovat. K této činnosti byli určeni především armádní pyrotechnici, ale v případě potřeby tuto činnost vykonávali i četníci. Během těchto let přišli o život čtyři četníci.²

Četníci Jan Fábera a Josef Kunovský zahynuli dne 3. srpna 1923, poté co přenášeli dva dělostřelecké granáty, které pravděpodobně díky chybě v manipulaci explodovaly a oba muži zahynuli.

Četník Bohuslav Jiras zahynul dne 22. listopadu 1938 na následky zranění, které utrpěl od nastraženého granátu.

Pravděpodobně nejzajímavější případ se odehrál 2. července 1931 v Prostějově. Jaroslav Zapářka nejprve zastřelil správce továrny Wichterle a Kovařík pana Rudolfa Reichmanna a poté byl četníky sledován až do vlastního domu, kde po několika hodinách spáchal sebevraždu. Během provádění domovní prohlídky se v bytě ozvaly dva výbuchy poté, co četník František Vlkovský otevřel šatní skříň. Prvním výbuchem utrpěl těžké popáleniny v obličeji a na rukách. Druhý výbuch ho odhodil na druhý konec místnosti. Poté co z posledních sil vylezl oknem ven, omdlel. Bohužel těmto zraněním 7. července 1931 podlehl. NVS byl původně určen manželce Jaroslava Zapářky, se kterou již nežil ve společné domácnosti. Zrekonstruovaný model NVS byl vystaven v Policejním muzeu v Praze k příležitosti 80. let policejní pyrotechniky.

Období let 1939 – 1945

² TUREČEK, Jaroslav. *Policejní pyrotechnika*. Plzeň: Vydavatelství a nakladatelství Aleš Čeněk, 2014. ISBN 978-80-7380-510-4. s. 216-217

Tuto etapu můžeme označit za etapu, ve které vzniká samostatná pyrotechnická služba policejního sboru. První skutečně právně doložená pyrotechnická skupina vznikla dne 1. června 1939 v Praze, a to tím, že Zemským úřad v Praze vydal Zemský výnos č.j. 26833/Pres. Tímto výnosem byla na policejním ředitelství v Praze vytvořena pyrotechnická skupina pod vedením podplukovníka Františka Nezdary. Stejného dne byl k jednotce převelen první armádní pyrotechnik od dělostřeleckého pluku v Hradci Králové, Antonín Dlouhý.

Dne 29. prosince 1939 byla stanovena činnost pyrotechnické skupiny výnosem Ministerstva vnitra Protektorátu Čechy a Morava pod č.j. 77505/Pres.,³ jinak řečeno, pyrotechnická služba policie byla začleněna do bezpečnostních složek, které působily pod dohledem fašistického Německa na zbylém území České republiky. Činnost této pyrotechnické skupiny spočívala zejména „v kontrolách skladů výbušnin a v operativním obhospodařování podniků nakládajících s výbušninami, dále v likvidaci výbušných předmětů a ve spolupráci při vyšetřování případů, u nichž došlo k použití výbušnin při trestné činnosti.“⁴

Po odchodu podplukovníka Nezdary z této pyrotechnické skupiny, v roce 1941, do výslužby na jeho místo ve stejném roce nastoupil RNDr. Miloš Jašek, který byl zároveň členem odbojové skupiny Blaník, pro kterou shromažďoval výbušniny určené k likvidaci. Ten byl v roce 1944 gestapem popraven pro jeho činnost v odbojové skupině Blaník. Odbojové činnosti se dále účastnili i pyrotechnici Antonín Dlouhý a Bohumil Florián. Místo velitele policejních pyrotechniků zůstalo neobsazeno do návratu pplk. Nezdary z penze v roce 1945.⁵

Smutnou skutečností je to, že již po ukončení II. Světové války v Evropě již 10. května 1945 v Hradištku zemřel policejní pyrotechnik Bohumil Florián během odstraňování nastražené miny v německém muničním skladu.⁶

³ TUREČEK, Jaroslav. *Policejní pyrotechnika*. Plzeň: Vydavatelství a nakladatelství Aleš Čeněk, 2014. ISBN 978-80-7380-510-4. s. 217

⁴ TUREČEK, Jaroslav. *Policejní pyrotechnika*. Plzeň: Vydavatelství a nakladatelství Aleš Čeněk, 2014. ISBN 978-80-7380-510-4. s. 217

⁵ TUREČEK, Jaroslav. *Policejní pyrotechnika*. Plzeň: Vydavatelství a nakladatelství Aleš Čeněk, 2014. ISBN 978-80-7380-510-4. s. 217

⁶ TUREČEK, Jaroslav. *Policejní pyrotechnika*. Plzeň: Vydavatelství a nakladatelství Aleš Čeněk, 2014. ISBN 978-80-7380-510-4. s. 218

Období let 1945 – 1989

Díky velkému množství nevybuchlé munice, nacházející se po 2. světové válce na našem území, bylo třeba co nejdříve zvýšit celkový počet jak armádních, tak i policejních pyrotechniků, kteří by ji efektivně likvidovali.

Za tímto účelem byl v září roku 1945 v Hostivících zahájen armádní pyrotechnický kurz pro dvacet účastníků z řad armády. Dne 13. září 1945 došlo v průběhu výuky k výbuchu vojenské munice, při kterém zemřelo celkem 14 účastníků kurzu. Přesná příčina výbuchu nebyla nikdy zjištěna.⁷ Nicméně i nadále probíhal výcvik nových pyrotechniků a postupně byl vyškolen dostatečný počet armádních pyrotechniků, aby bylo možno vojenskou municí postupně odstraňovat a likvidovat.⁸

V roce 1948 byl stále velký nedostatek pyrotechniků zejména u Sboru národní bezpečnosti (dále jen SNB). Proto bylo ve velení SNB rozhodnuto o zřízení odborných míst pro pyrotechniky. Následně byl roce 1949 v Martině na Slovensku, zahájen první pyrotechnický kurz pro Ministerstvo vnitra Československé republiky, a tím již nebylo třeba doplňovat stavy pyrotechniků SNB z Armády Československé republiky.

Výkon pyrotechnické činnosti byl dále upraven dalšími výnosy Ministerstva vnitra (dále jen MV), a to zejména výnosem Ministerstva vnitra Československé republiky vydaným pod č.j. 231/13-1-BP/6 ze dne 27. srpna 1949, který upravoval působnost a úkoly pyrotechniků. Také určil, že pyrotechnické činnosti mimo vojenské objekty budou provádět příslušníci SNB.

Služebním předpisem Ministerstva národní bezpečnosti pod č.j. S-5047/10-51 ze dne 20. března 1951 byla činnost pyrotechnické služby znovu upravena. Tento služební předpis byl vydán pod názvem: „Pyrotechnická služba Sboru národní bezpečnosti – směrnice pro její výkon.“⁹ Tento předpis stanovil, že pyrotechnici SNB jsou oprávněni zneškodňovat NVS, vyšetřovat příčiny výbuchů v souvislosti s používáním výbušnin a munice, ale i při výbuchu plynů, kapalných látek, mlýnských

⁷ LUDVÍK, Karel. *Tragický výbuch v muničním skladu v Hostivici 13. září 1945* [online]. [cit. 2021-03-01]. Dostupné z: <https://docplayer.cz/290287-Tragicky-vybuch-v-municnim-skladu-v-hostivici-13-zari-1945.html>

⁸ TUREČEK, Jaroslav. *Policejní pyrotechnika*. Plzeň: Vydavatelství a nakladatelství Aleš Čeněk, 2014. ISBN 978-80-7380-510-4. s. 218

⁹ TUREČEK, Jaroslav. *Policejní pyrotechnika*. Plzeň: Vydavatelství a nakladatelství Aleš Čeněk, 2014. ISBN 978-80-7380-510-4. s. 219

nebo uhelných prachů. Dále předpis stanovil vybavení pyrotechnika, do kterého patřil odpalovací přístroj, pyrotechnická brašna se sadou nástrojů k rozebírání a zneškodňování NVS a s cca 1 kg výbušniny a iniciátory k zneškodnění nalezené munice, dvojčívka s elektrickým kabelem o délce 500m, tyč o délce 2 metry se zakaleným hrotem, přenosný svěrák, dvě střelmistrovské lžice, dva hasákové klíče, krumpáč, lopatka, sekyrka, kladivo, přenosný světlomet a gumové boty, gumové rukavice, gumový plášť a kožený kabát.¹⁰

Během následné restruktulizace bezpečnostních složek v letech 1951–52 došlo k začlenění jednotlivých pyrotechniků pod Krajská velitelství Veřejné bezpečnosti a Kriminální ústav se sídlem v Praze. Přidělení pyrotechnici mimo to, že prováděli likvidace válečné munice, prováděli též znalecká zkoumání v oboru kriminalistická pyrotechnika.

Důležitost jejich práce v terénu dokládá i statistika usmrcených a zraněných osob v důsledku neodborné manipulace s municí. V roce 1952 díky této neodborné manipulaci zemřelo 32 osob a dalších 55 bylo zraněno, převážně s trvalými následky. V následujících letech 1953-57 se bohužel bilance zraněných a usmrcených při neodborné manipulaci s výbušninami a vojenským materiálem ještě zhoršila. Došlo k úmrtí u 146 osob a k těžkému zranění u 699 osob. Bohužel většina z nich byly děti, které vojenskou pyrotechniku našly ve volném terénu.¹¹

V letech 1953–57 pyrotechnici SNB zničili obrovské množství nevybuchlé vojenské munice. Dle zaevidovaných dat se uvádí, že pyrotechnici SNB zlikvidovali v tomto období celkem 3 379 ks leteckých pum do hmotnosti až 1000 liber, 43 648 ks dělostřeleckých granátů, 34 312 ks tříštivých velkorážových střel, 22 415 ks ručních granátů.¹²

V následujících letech došlo k další restruktulizaci a obměně pyrotechniků v SNB. Výsledkem bylo, že v letech 1973-74 byla skupina sedmi pyrotechniků zařazena pod tzv.: „V. správu Federálního ministerstva vnitra“ a vznikla tak skupina technické obrany a ochrany. Její členové se mimo jiné podíleli na ochraně ústavních činitelů a hlavní náplní jejich práce bylo provádění preventivní činnosti k odhalení NVS a později

¹⁰ *Rozkaz Ministerstva národní bezpečnosti č.j. S-5047/10-51 ze dne 20. března 1951* [online]. In: . [cit. 2021-03-17]. Dostupné z: https://www.ibadatelna.cz/data/pdf/badatelna/1953/RMNB_1953_24.pdf

¹¹ TUREČEK, Jaroslav. *Policejní pyrotechnika*. Plzeň: Vydavatelství a nakladatelství Aleš Čeněk, 2014. ISBN 978-80-7380-510-4. s. 220

¹² TUREČEK, Jaroslav. *Policejní pyrotechnika*. Plzeň: Vydavatelství a nakladatelství Aleš Čeněk, 2014. ISBN 978-80-7380-510-4. s. 220

byla jejich náplň práce rozšířena na přímé vyhledávání a zneškodňování podezřelých předmětů a skutečných NVS. V těchto letech se také začínají ve výbavě pyrotechniků objevovat první technické pomůcky k vyhledávání výbušnin a vojenské munice, jakým byl ruční detektor kovů „OSCILLOV“, nebo ruční minohledačky. Dále vznikl útvar „XIV. správa Sboru národní bezpečnosti“ (dnešní Útvar rychlého nasazení), který ke své činnosti začal využívat průlomové techniky pomocí výbušnin.¹³

Bohužel během období let 1945-1989 došlo také k několika úmrtím v řadách příslušníků bezpečnostních sborů, tedy i mezi pyrotechniky, v souvislosti s likvidací a předčasnými výbuchy vojenské munice. Pro názornost lze uvést, že dne 8. prosince 1959 během zneškodňování munice, která předčasně vybuchla, zahynul pyrotechnik poručík SNB Zdeněk Vosyka a dne 14. července 1964 zahynul při převozu protitankové miny určené k zneškodnění pyrotechnik nadporučík SNB Mikuláš Matkovský, také vlivem předčasné exploze této vojenské munice.¹⁴

Období od roku 1989 po současnost,

keré můžeme označit jako moderní vývojovou etapu policejní pyrotechniky. V této etapě nebyla činnost pyrotechnické služby na jednotlivých Krajských ředitelstvích událostmi listopadu 1989 dotčena a v období let 1989-1993 pyrotechnická skupina, stále působila na „V. správě Federálního ministerstva vnitra“ plnila svoje úkoly. Tato skupina v roce 1993 byla přesunuta pod nově vzniklý útvar „Ochranné služby Policie České republiky (PČR)“. Náplní práce u této skupiny, od jejího založení, byla ochrana ústavních činitelů, vyhledávání a zneškodňování NVS a dále zahájili policejní pyrotechnici lektorskou činnost pro jiné útvary PČR a civilní organizace.¹⁵

Od roku 1993 docházelo k systematickému nakupování vybavení a moderních technických prostředků pro pyrotechniky. Mezi ně lze zařadit ochranné pyrotechnické obleky označované jako „EOD“, moderní rentgenové přístroje nebo rušičky radiových

¹³ TUREČEK, Jaroslav. *Policejní pyrotechnika*. Plzeň: Vydavatelství a nakladatelství Aleš Čeněk, 2014. ISBN 978-80-7380-510-4. s. 222

¹⁴ TUREČEK, Jaroslav. *Policejní pyrotechnika*. Plzeň: Vydavatelství a nakladatelství Aleš Čeněk, 2014. ISBN 978-80-7380-510-4. s. 221

¹⁵ TUREČEK, Jaroslav. *Policejní pyrotechnika*. Plzeň: Vydavatelství a nakladatelství Aleš Čeněk, 2014. ISBN 978-80-7380-510-4. s. 223

vln. Převážně šlo o vybavení, které do té doby nebylo na volném trhu běžně k dispozici.
16

V roce 1994 vznikla specializovaná pyrotechnická výjezdová skupina se sídlem v Praze a celostátní působností, která se soustředila na nálezy NVS a podezřelých předmětů. Zkušenosti z následujících let ukázaly, že jedna výjezdová skupina není schopna zajistit území celé České republiky, a proto v roce 2000 vzniklo detašované pracoviště v Olomouci s územní působností na Moravě a ve Slezsku.¹⁷

V roce 2002 začala stavba stálé trhací jámy v Ralsku, která byla dokončena v roce 2004. Tato trhací jáma je využívána do současné doby, a slouží k likvidaci nalezené nevybuchlé munice a k výcviku nových pyrotechniků.

Až do roku 2007 zajišťovala výcvik policejních pyrotechniků AČR, ale vzhledem k odlišné specializaci policejních a armádních pyrotechniků, bylo třeba výuku nových pyrotechniků řešit v rámci PČR. Díky tomu vznikl nový systém vzdělávání u PČR a noví pyrotechnici se začali školit ve vzniklém školicím středisku v Opatovicích nad Labem, které se stalo detašovaným pracovištěm Vyšší policejní školy Ministerstva vnitra v Pardubicích.¹⁸

V rámci nového nařízení Minstra vnitra č. 67/2008 byla zřízena Pyrotechnická služba PČR s celorepublikovou působností. Proto v období od roku 2008 do roku 2011 se jednotlivá pracoviště policejních pyrotechniků na Krajských ředitelstvích včlenila pod tento nově vzniklý útvar. V roce 2014 vydán nový Pokyn policejního prezidenta č. 75/2014, kterým se upravuje výkon pyrotechnických činností, který je znám mezi pyrotechniky jako „*pyrotechnická směrnice*“. Jako hlavní úkoly této Pyrotechnické služby PČR, které plynou z tohoto vnitřního předpisu byly stanoveny takto:

1. prověřování podezřelých předmětů a nálezů munice,
2. likvidace nástražných výbušných systémů a munice

¹⁶ TUREČEK, Jaroslav. *Policejní pyrotechnika*. Plzeň: Vydavatelství a nakladatelství Aleš Čeněk, 2014. ISBN 978-80-7380-510-4. s. 223-224

¹⁷ TUREČEK, Jaroslav. *Policejní pyrotechnika*. Plzeň: Vydavatelství a nakladatelství Aleš Čeněk, 2014. ISBN 978-80-7380-510-4. s. 223-224

¹⁸ TUREČEK, Jaroslav. *Policejní pyrotechnika*. Plzeň: Vydavatelství a nakladatelství Aleš Čeněk, 2014. ISBN 978-80-7380-510-4. s. 224

3. znalecká činnost na úseku pyrotechniky.¹⁹

Je nutno konstatovat, že policejní pyrotechnici jsou v současné době zařazeni na těchto pracovištích PČR:²⁰

- Pyrotechnická služba PČR,
 - muniční pyrotechnika na šesti pracovištích – Teplice, Milovice, Příbram, České Budějovice, Brno, Frýdek – Místek
 - pyrotechnika NVS – pracoviště Praha a Olomouc
 - znalecká pyrotechnika – pracoviště Praha
- Útvar pro ochranu prezidenta České republiky,
- Ochranná služba PČR,
- Útvar rychlého nasazení,
- zásahové jednotky Krajských ředitelství PČR,
- Ředitelství služby cizinecké policie – zejména pyrotechnické prohlídky na mezinárodních letištích.

Závěrem je nutno konstatovat, že Pyrotechnická činnost na území České republiky prošla značným vývojem, jak na poli materiálním, tak i organizačním. Postupným vývojem došlo k oddělení vojenské a policejní pyrotechnické činnosti a jednotlivé složky si začaly cvičit vlastní pyrotechniky dle jejich vlastních potřeb a specializace.

¹⁹ TUREČEK, Jaroslav. *Policejní pyrotechnika*. Plzeň: Vydavatelství a nakladatelství Aleš Čeněk, 2014. ISBN 978-80-7380-510-4. s. 225

²⁰ TUREČEK, Jaroslav. *Policejní pyrotechnika*. Plzeň: Vydavatelství a nakladatelství Aleš Čeněk, 2014. ISBN 978-80-7380-510-4. s. 226

3 Pojem kriminalistická pyrotechnika a navazující pojmy

V této části práce budou objasněny důležité pojmy, které se váží k problematice policejní pyrotechniky. Mezi takové pojmy, které třeba objasnit pro pochopení další části práce jsou:

- I. KRIMINALISTICKÁ PYROTECHNIKA
- II. KRIMINALISTICKÁ PYROTECHNICKÁ STOPA
- III. KRIMINALISTICKO-PYROTECHNICKÁ EXPERTIZA
- IV. NÁSTRAŽNÝ VÝBUŠNÝ SYSTÉM
- V. PODEZŘELÝ PŘEDMĚT
- VI. VÝBUŠNINA

KRIMINALISTICKÁ PYROTECHNIKA „je vědní obor kriminalistické techniky zkoumající zákonitosti vzniku a zániku stop při používání výbušných systémů při páchání protispolečenské činnosti s cílem vypracovávat účinné metody a prostředky potřebné pro plnění úkolů na tomto úseku kriminalisticko-bezpečnostní praxe.“²¹

KRIMINALISTICKÁ PYROTECHNICKÁ STOPA je vše, co souvisí s výbuchem výbušniny a nese informaci důležitou pro objasnění příčiny výbuchu.²² Za takovou stopu tedy můžeme považovat jednak zbytky výbušného systému nebo povýbuchové zplodiny, ale i účinky výbuchu na lidský organismus nebo okolní prostředí.

²³

KRIMINALISTICKO-PYROTECHNICKÁ EXPERTIZA je činnost, v rámci které, se pyrotechnik zabývá zajišťováním a zkoumáním neznámých předmětů nebo látek a určováním, zda se jedná o výbušninu, výbušný předmět nebo municí, popřípadě jakého druhu, původu, způsobilosti k iniciaci, reálnou funkčností a jejich možných účinků při

²¹ STRAUS, Jiří. *Kriminalistická technika*. 3., rozš. vyd. Plzeň: Vydavatelství a nakladatelství Aleš Čeněk, 2012. ISBN 978-80-7380-409-1. s. 341-342

²² STRAUS, Jiří. *Kriminalistická technika*. 3., rozš. vyd. Plzeň: Vydavatelství a nakladatelství Aleš Čeněk, 2012. ISBN 978-80-7380-409-1. s. 344

²³ MUSIL, Jan, Zdeněk KONRÁD a Jaroslav SUCHÁNEK. *Kriminalistika*. 2., přeprac. a dopl. vyd. V Praze: C.H. Beck, 2004. Beckovy mezioborové učebnice. ISBN 80-7179-878-9. s. 243 - 244

výbuchu. Dále určuje příčinu výbuchu a způsob iniciace výbušniny při objasňování trestné činnosti.²⁴ Zde je nezbytné dodat, že typickými objekty zkoumání pyrotechnické expertizy jsou:

- vojenské výbušniny, průmyslové výbušniny, nelegálně vyrobené výbušniny,
- nevybuchlé a vybuchlé předměty a výbušné systémy (nejčastěji nástražný výbušný systém),
- vojenská munice od ráže 12,7 mm, ženijní, dělostřelecká, raketová a letecká munice.²⁵

NÁSTRAŽNÝ VÝBUŠNÝ SYSTÉM je „výbušná nebo zápalná látka nebo pyrotechnický prostředek a iniciační prvek, který je schopen vyvolat za určitých, uživatelem nebo výrobcem předem stanovených podmínek výbuchový účinek nebo ložisko požáru.“²⁶ Dalším ukazatelem NVS je, že celý systém je většinou vytvořený tak, aby byl skryt jeho pravý účel. NVS je i atrapa NVS, která není schopna vytvořit výbušný efekt, ale svým vzhledem budí dojem, že jde o NVS.

PODEZŘELÝ PŘEDMĚT je „předmět, u něhož účel, umístění, původ, majitel nebo jiné okolnosti jeho výskytu nejsou známy a jehož vnější forma a celková situace na daném místě vzbuzují odůvodněnou obavu, že by s mohlo jednat o NVS.“²⁷ Platí, že o označení předmětu rozhoduje policista přítomný na místě nebo přivolaný pyrotechnik. Z definice vyplývá, že podezřelým předmětem může být i zapomenuté zavazadlo v letištní hale nebo odložený balíček doručený do budovy neznámou osobou.

VÝBUŠNINA je chemická sloučenina nebo směs, která je schopna rychlé chemické reakce, která je vyvolána vnějším podnětem (iniciací) a jednotlivé druhy výbušnin jsou charakterizovány jednotlivými vlastnostmi: citlivost, chemická a fyzikální stabilita, brizance, pracovní schopnost, detonační rychlost, výbuchové teplo, výbušná teplota,

²⁴ HRAZDÍRA, Ivo a Milan KOLLÁR. *Policejní pyrotechnika*. Plzeň: Vydavatelství a nakladatelství Aleš Čeněk, 2006. ISBN 80-86898-87-3. s. 166-167

²⁵ HRAZDÍRA, Ivo a Milan KOLLÁR. *Policejní pyrotechnika*. Plzeň: Vydavatelství a nakladatelství Aleš Čeněk, 2006. ISBN 80-86898-87-3. s. 166-167

²⁶ HRAZDÍRA, Ivo a Milan KOLLÁR. *Policejní pyrotechnika*. Plzeň: Vydavatelství a nakladatelství Aleš Čeněk, 2006. ISBN 80-86898-87-3 s. 107

²⁷ HRAZDÍRA, Ivo a Milan KOLLÁR. *Policejní pyrotechnika*. Plzeň: Vydavatelství a nakladatelství Aleš Čeněk, 2006. ISBN 80-86898-87-3 s. 107

kyslíková bilance, hustota výbušniny²⁸. K pojmu **VÝBUŠNINA** se vážnou další pojmy, které je nezbytné blíže objasnit a mezi ně patří:

a) **CITLIVOST VÝBUŠNINY**, což je vlastnost výbušniny, která udává velikost podnětu (úder, teplota, tlak), který je potřebný k vyvolání výbuchu. v pyrotechnice je rozeznáváno a zkoumáno pět druhů citlivosti výbušnin, mezi něž řadíme:

- **DODÁVKA TEPLA**, tak se označuje minimální teplota výbušniny, při které dojde k výbuchu nebo samovznícení.
- **CITLIVOST NA NÁRAZ**. Tak se označuje velikost energie potřebné k vyvolání výbuchu dopadem jiného předmětu na výbušninu. V praxi se provádí měřením výšky, z které dopadá závaží o předepsané hmotnosti na výbušninu, umístěnou na rovné ploše, a dojde k její iniciaci.
- **TŘENÍ**. Je fyzikální jev resp. pohyb, který v tomto případě označuje citlivost výbušniny na tento druh pohybu. Zpravidla se měří za pomoci dvou proti sobě se pohybujících desek, které mezi sebou, předem stanovenou silou, stlačují výbušninu
- **CITLIVOST NA NÁPICH**. Takto se označuje vlastnost výbušniny a označuje se tak její citlivost obdobná citlivosti na náraz, ale měření se provádí dopadem závaží o určité hmotnosti na výbušninu, pod kterou je umístěna jehla předepsané velikosti.
- **CITLIVOST NA DETONAČNÍ VLNU**. Určuje odolnost výbušniny vůči detonační vlně jiné výbušniny. Zpravidla se měří minimální potřebné množství třaskaviny, které přivede k výbuchu určité množství měřené výbušniny.

b) **FYZIKÁLNÍ STABILITA VÝBUŠNINY** je schopnost výbušniny zachovat si své fyzikální vlastnosti po určitou dobu, za stanovených podmínek,

²⁸ CIGÁNIK, Lubomír a Ivo HRAZDÍRA. *Policejní pyrotechnika I: výbušniny, výbušné systémy*. Praha: Policejní akademie České republiky, 1998. ISBN 80-85981-94-7. s. 67-70
HRAZDÍRA, Ivo a Milan KOLLÁR. *Policejní pyrotechnika*. Plzeň: Vydavatelství a nakladatelství Aleš Čeněk, 2006. ISBN 80-86898-87-3. s. 30-32

- c) **CHEMICKÁ STABILITA VÝBUŠNINY** je schopnost výbušniny nezměnit své chemické vlastnosti zejména samovolnými reakcemi. Tyto reakce by mohly vést až k samovznícení nebo k výbuchu,
- d) **BRIZANCE**. Tento pojem vyjadřuje schopnost výbušnin po vzniklé explozi tříštit okolní objekty. Brizance se zvětšující se vzdáleností od epicentra výbuchu velmi rychle klesá. Obecně platí, že největší brizanci mají třaskaviny, proto se jich v průmyslově vyráběných výbušných předmětech, užívá jen velmi malé množství v poměru k trhavině,
- e) **PRACOVNÍ SCHOPNOST VÝBUŠNINY**. Takto se označuje schopnost výbušniny vykonávat mechanickou práci, přičemž jí vykonává uvolněná vnitřní energie výbušniny. Je to rozdílná schopnost než brizance. Příkladem rozdílu je porovnání černého prachu a Semtexu. Semtex má oproti černému prachu větší brizanci, ale menší pracovní schopnost. To se projeví například při trhacích pracích. Při použití Semtexu dojde k roztříštění materiálu v nejbližším okolí, ale nedojde k velkému poškození ve větší vzdálenosti. Oproti tomu černý prach sice neroztříští materiál na tak malé části jako Semtex, ale poškodí větší hmotu materiálu.
- f) **DETONAČNÍ RYCHLOST VÝBUŠNINY** je rychlost šíření detonační vlny uvnitř výbušniny. Určuje nám, zda při výbuchu dojde k detonaci nebo k explozivnímu hoření. Mezní rychlostí, která rozlišuje tyto dvě fáze od sebe je rychlost zvuku, tedy 1235 km/h.
- g) **VÝBUCHOVÉ TEPLLO**. Je fyzikální veličina, u které se měří množství tepla uvolněného při výbuchu daného množství výbušniny. Zpravidla se udává výbuch 1 kg nebo 1 mol výbušniny.
- h) **VÝBUŠNÁ TEPLOTA**. Takto se označuje nejvyšší dosažená teplota, které dosáhnou zplodiny výbuchu.
- i) **KYSLÍKOVÁ BILANCE**. Udává procentuální rozdíl mezi kyslíkem obsaženým ve výbušnině a jeho množstvím potřebným k dokonalému, tedy úplnému, zreagování výbušniny. V praxi rozeznáváme kladnou, zápornou a vyrovnanou kyslíkovou bilanci. Kladná kyslíková bilance znamená, že ve výbušnině je již

obsaženo dostatečné množství kyslíku potřebné k dokonalému zreagování všech molekul výbušniny.

- j) **HUSTOTA VÝBUŠNINY.** Je fyzikální veličina, která má zásadní vliv na citlivost výbušniny na vnější podněty, zejména na náraz nebo teplotu. Hustota výbušniny predikuje možnost nekontrolovaného nebo nechtěného výbuchu, konkrétní výbušniny. V praxi platí, že čím větší hustota výbušniny, tím je výbušnina méně citlivá. Ke zvýšení hustoty může dojít například slisováním.
- k) **INICIACE** je vnější podnět, který působí na výbušninu, a který vyvolá intenzivní až překotnou chemickou reakci výbušniny, jejímž následkem je výbuch. V tomto případě se rozlišují dva druhy iniciace:
1. zážeh, kdy dojde k explozivnímu hoření a
 2. počín neboli rozbuch, jehož výsledkem je detonace.²⁹

Podle popsaných vlastností a způsobu použití **výbušniny dělíme** na třaskaviny, trhaviny, střeliviny a pyrotechnické slože.³⁰ I zde je nutno dodat, že

- **TŘASKAVINA** je výbušnina, kterou lze k výbuchu přivést relativně malým podnětem jakým může být tření, úder nebo jiskra. Zpravidla se používají pro iniciaci trhaviny, aby došlo k její detonaci místo explozivního hoření.³¹
- **TRHAVINA** je výbušnina málo citlivá k vnějším vlivům, ale po iniciaci je schopna detonovat a uvolnit velké množství energie. Zpravidla se využívají při trhacích pracích nebo demolicích.
- **STŘELIVINA** je výbušnina, u které probíhá explozivní hoření a uvolněné plyny se využívají k udělení pohybu střely nebo rakety.

²⁹ HRAZDÍRA, Ivo a Milan KOLLÁR. *Policejní pyrotechnika*. Plzeň: Vydavatelství a nakladatelství Aleš Čeněk, 2006. ISBN 80-86898-87-3 s. 30

³⁰ HRAZDÍRA, Ivo a Milan KOLLÁR. *Policejní pyrotechnika*. Plzeň: Vydavatelství a nakladatelství Aleš Čeněk, 2006. ISBN 80-86898-87-3 s. 32

³¹ HRAZDÍRA, Ivo a Milan KOLLÁR. *Policejní pyrotechnika*. Plzeň: Vydavatelství a nakladatelství Aleš Čeněk, 2006. ISBN 80-86898-87-3. s. 55

- **PYROTECHNICKÁ SLOŽ** je směs minimálně dvou látek, a to okysličovadla a hořlaviny. Ty jsou schopné, v závislosti na druhu směsi, jak exploze, tak i detonace.

VÝBUCH je další důležitý pojem kriminalistické praktické pyrotechniky a za ten je označován: „fyzikální děj nebo chemická reakce, šířící se samovolně, velkou rychlostí při uvolnění velkého množství tepla a ohřátých plynů, které umožňují okamžitou přeměnu chemické energie v energii mechanickou → vzniká práce.“³²

VÝBUCH může být definován také takto: „výbuchem je rychlý fyzikální nebo fyzikálně-chemický děj, který vede k náhlému uvolnění energie, projevující se rozrušením (destrukcí) okolí nebo pohybem jiného druhu a náhlým nárustem tlaku; výbuch je obvykle doprovázen zvukovým a světelným efektem.“³³

V pyrotechnice se rozeznávají dva druhy výbuchů a to:

1. **EXPLOZE** neboli explozivní hoření a
2. **DETONACE**.

EXPLOZE je výbuch, při kterém probíhá chemická reakce, kterou je hoření, na povrchu výbušniny a rychlost hoření je nižší než rychlost zvuku.³⁴

DETONACE je také výbuch, u kterého však probíhá chemická reakce v celém objemu výbušniny v jednom okamžiku. Rychlost šíření chemické reakce je u detonace vyšší než rychlost zvuku.³⁵

V závěru této kapitoly je nutno uvést, že bez znalosti významu těchto základních pojmů a jejich definic se neobejde žádný pyrotechnik ani kriminalistický technik, který chce dobře odvést svoji práci na místě výbuchu nebo nálezu NVS. Znalost těchto pojmů může přispět ke kvalitnímu, a hlavně bezpečnému vyhodnocení místa události i pochopení obsahu této práce.

³² HRAZDÍRA, Ivo a Milan KOLLÁR. *Policejní pyrotechnika*. Plzeň: Vydavatelství a nakladatelství Aleš Čeněk, 2006. ISBN 80-86898-87-3 s. 32

³³ HRAZDÍRA, Ivo a Milan KOLLÁR. *Policejní pyrotechnika*. Plzeň: Vydavatelství a nakladatelství Aleš Čeněk, 2006. ISBN 80-86898-87-3 s. 107

³⁴ CIGÁNIK, Ľubomír a Ivo HRAZDÍRA. *Policejní pyrotechnika I: výbušniny, výbušné systémy*. Praha: Policejní akademie České republiky, 1998. ISBN 80-85981-94-7. s. 12

³⁵ CIGÁNIK, Ľubomír a Ivo HRAZDÍRA. *Policejní pyrotechnika I: výbušniny, výbušné systémy*. Praha: Policejní akademie České republiky, 1998. ISBN 80-85981-94-7. s. 12

4 Kriminalistické pyrotechnické stopy

Kriminalistická věda neustále objevuje další a další možnosti získávání nových druhů kriminalistických stop. Obecně se kriminalistické stopy dělí na stopy paměťové a materiální. I pyrotechnické stopy mohou být rozděleny tímto způsobem, neboť mohou být zaznamenány v paměti osob, které viděly, cítily, slyšely výbuch, cítily výsledky výbušných chemických reakcí a také mohly vidět osobu, která s výbušninou manipulovala nebo ji převážela. Avšak převážnou část pyrotechnických stop tvoří stopy materiální, mezi něž řadíme zbytky výbušného systému nebo povýbuchové zplodiny, ale i účinky výbuchu na lidský organismus nebo na okolní prostředí.

Aby bylo možné takové stopy vyhledat, zajistit, zadokumentovat a zkoumat, je naprosto nezbytné, aby pyrotechnik a také kriminalistický technik velmi dobře znali druhy výbušnin, ale i průběh a účinky výbuchu, neboť pouze tak mohou zajistit upotřebitelné kriminalistické pyrotechnické stopy. Za pyrotechnické stopy se zpravidla označují objekty, které vznikly jako výsledek nebo následek výbuchu nějakého systému, vojenské munice, průmyslové trhaviny apod.

V zásadě rozeznáváme tři druhy výbuchů:

- a) mechanický *„je charakteristický postupným, relativně pomalým nárůstem tlaku v tlakové nádobě. Vystaví-li se medium v ní umístěné vysoké teplotě, dochází k intenzivní tvorbě par, tedy k přechodu ze skupenství kapalného na skupenství plynné.“*³⁶ Při překročení pevnosti materiálu nádoby dojde k jejímu narušení a tím vznikne výbuch.
- b) chemický, za který označujeme extrémně rychlou chemickou reakci, při které dochází k přeměně pevného nebo kapalného skupenství chemické látky na skupenství plynné. Reakce je charakteristická rychlým průběhem v řádu setin vteřiny, která je doprovázena vznikem vysokých teplot, velkého tlaku a silného světleného a zvukového efektu.³⁷

³⁶ HRAZDÍRA, Ivo a Milan KOLLÁR. *Policejní pyrotechnika*. Plzeň: Vydavatelství a nakladatelství Aleš Čeněk, 2006. ISBN 80-86898-87-3 s. 33

³⁷ HRAZDÍRA, Ivo a Milan KOLLÁR. *Policejní pyrotechnika*. Plzeň: Vydavatelství a nakladatelství Aleš Čeněk, 2006. ISBN 80-86898-87-3 s. 33

- c) nukleární, který vzniká dvěma způsoby. Buď štěpením, kdy se dělí jádra atomů, nebo syntézou, během které se jádra spojují pod velkým tlakem.³⁸

Pro práci pyrotechnika, na místě výbuchu, je nejdůležitější mít maximum informací o výbuchu chemickém. V praxi totiž platí, že pokud dojde k mechanickému nebo nukleárnímu výbuchu, pyrotechnik se na místo nepřivolává.

Pro práci pyrotechnika na místě výbuchu je nezbytné, aby také věděl, že každý výbuch, tedy i výbuch chemický má dva druhy účinků:

1. PRIMÁRNÍ

2. SEKUNDÁRNÍ

PRIMÁRNÍ ÚČINKY výbuchu, jsou účinky, které vznikají během výbuchu samotného. Tyto účinky lze dále rozlišit na:

a) *tlakovou vlnu*

b) *sřepinový neboli fragmentační účinek a*

c) *tepelný účinek.*

Tlaková vlna je nejničivějším účinkem jakéhokoli výbuchu na hmotné objekty. Pyrotechnickým výzkumem bylo zjištěno, že největší sílu a destrukční účinky má tlaková vlna v epicentru výbuchu. Tlaková vlna vzniká přibližně během jedné deseticisíciny vteřiny po iniciaci výbušniny, přičemž vzniká vytvořením velkého množství horkých plynů, které se rychle rozpínají a tím stlačují okolní vzduch nebo jiné prostředí.

Praktickými pokusy bylo zjištěno, že v blízkosti výbuchu může rychlost rozpínání horkých plynů dosáhnout 20.000 km/h a tlaku 100 tun na 1 cm². Dále bylo ověřeno, že s rostoucí vzdáleností klesá rychlost rozpínání výbuchem vzniklých plynů a účinky tlakové vlny se snižují, až se nakonec rozplynou úplně. Vzdálenost, při které

³⁸ HRAZDÍRA, Ivo a Milan KOLLÁR. *Policejní pyrotechnika*. Plzeň: Vydavatelství a nakladatelství Aleš Čeněk, 2006. ISBN 80-86898-87-3 s. 33

dojde k rozplynutí tlakové vlny je ovlivněna zejména druhem, množstvím, ale i tvarem výbušniny a v neposlední řadě i okolním prostředím a členitostí terénu.³⁹

Tlaková vlna má dvě fáze, při kterých vytváří jiné typy tlaků. Tyto fáze se dělí na:

1. **Fázi pozitivní**, někdy označovaná jako rozpínavá fáze, při které dochází k prudkému nárůstu tlaku v epicentru výbuchu a rozpínání vzduchu do okolí. S tím je spojené vytlačení okolní atmosféry směrem od epicentra výbuchu, v kterém vzniká vakuum.
2. **Fázi negativní**, popř. sací fáze, která následuje po pozitivní fázi, při které dochází k zpětnému nasávání vytlačené atmosféry směrem k epicentru výbuchu.

Platí, že účinek pozitivní fáze je kratší, ale silnější. Zároveň bylo ověřeno, že proběhne několik střídání pozitivní a negativní fáze, než dojde k vymizení účinků tlakové vlny.⁴⁰



Graf 1 Fáze tlakové vlny, zdroj: vlastní

³⁹ HRAZDÍRA, Ivo a Milan KOLLÁR. *Policejní pyrotechnika*. Plzeň: Vydavatelství a nakladatelství Aleš Čeněk, 2006. ISBN 80-86898-87-3 s. 34-35

CIGÁNIK, Lubomír a Ivo HRAZDÍRA. *Policejní pyrotechnika I: výbušniny, výbušné systémy*. Praha: Policejní akademie České republiky, 1998. ISBN 80-85981-94-7. s. 13-14

⁴⁰ HRAZDÍRA, Ivo a Milan KOLLÁR. *Policejní pyrotechnika*. Plzeň: Vydavatelství a nakladatelství Aleš Čeněk, 2006. ISBN 80-86898-87-3 s. 36-37

CIGÁNIK, Lubomír a Ivo HRAZDÍRA. *Policejní pyrotechnika I: výbušniny, výbušné systémy*. Praha: Policejní akademie České republiky, 1998. ISBN 80-85981-94-7. s. 13-16

Dalším účinkem výbuchu je *střepinový neboli fragmentační účinek*. Tento účinek vzniká, pokud dojde k iniciaci výbušniny v uzavřeném obalu, nebo je výbušnina zakryta cizími tělesy (např. je zasypána šrouby nebo maticemi), pak dochází k vymetení a rozletu těles nebo fragmentů obalu do okolí. Tyto předměty, fragmenty, poté letí vysokou rychlostí, dokud jim nedojde energie nebo se nestřetnou s překážkou, která je zastaví, odkloní nebo jí projdou a pokračují v pohybu i za překážkou.

Defektoskopickým zkoumáním bylo ověřeno, že pokud na místě došlo k *explozi*, budou fragmenty větší, méně zdeformované a méně ostré, ale při *detonaci* vznikají menší, deformované fragmenty s velmi ostrými hranami.

Zvětšení fragmentačního účinku lze dosáhnout cíleným poškozením obalu, vyfrézováním drážek v obalu, nebo přidáním předmětů k výbušnině, jakými jsou kuličky z ložisek, hřebíky apod.

Oba výše uvedené druhy výbuchu, tedy jak exploze, tak detonace mohou mít za následek vymetení fragmentů různých velikostí a tvaru do okolí. Tyto fragmenty podle jejich vzniku můžeme rozdělit na:

- a) šrapnely a
- b) zlomky.

Šrapnely jsou objekty úmyslně přidané předměty k výbušnině, kterými jsou nejčastěji kovové předměty. Těmi mohou být kuličky z ložisek, matice a šrouby, nebo hřebíky. *Zlomky* vznikají ze samotného obalu, v kterém je výbušnina umístěna, a při výbuchu dojde k jeho roztržení. Vznik zlomků lze ovlivnit narušením obalu při výrobě NVS například vyfrézováním drážek.⁴¹

Posledním primárním účinkem je *tepelný účinek*. Tento účinek je při výbuchu viditelný pouhým okem jako záblesk, nebo plamenná koule a jeho účinek závisí na druhu použité výbušniny. Pokud dojde k detonaci, a nejsou v přítomnosti výbušniny vysoce hořlavé látky, pak nedojde ke vzniku požáru, ale pouze ke spálení okolního povrchu. V případě exploze je ovšem riziko vzniku požáru mnohem vyšší. Toto riziko je odvozeno

⁴¹ HRAZDÍRA, Ivo a Milan KOLLÁR. *Policejní pyrotechnika*. Plzeň: Vydavatelství a nakladatelství Aleš Čeněk, 2006. ISBN 80-86898-87-3 s. 38

od delší doby působení tepelného účinku na okolí.⁴² Tepelný účinek lze zvýšit, pokud jsou k výbušnině přidány vysoce hořlavé látky. Těmi může být benzín, motorová nafta nebo oleje. V případě že jsou takové látky přítomny dojde v důsledku výbuchu k jejich rozptýlení do okolí a k jejich vzplanutí nebo vznícení.

SEKUNDÁRNÍ ÚČINKY, jsou účinky, které se vyskytují jak u exploze, tak i u detonace. Přitom jsou často doprovázeny různě silnými sekundárními účinky, mezi které řadíme účinek:

- a) zvukový,
- b) seismický
- c) odrazu,
- d) směřování a
- e) blokování tlakové vlny.⁴³

ZVUKOVÝ ÚČINEK, resp. efekt, je nebezpečný pro živé organismy. Tento sekundární účinek podle velikosti výbušniny může být tak silný, že je schopen poškodit sluch živého organismu, zejména člověka. Tento účinek může poškodit dokonce i některé vnitřní orgány živočichů a vyvolat vnitřní krvácení.

SEISMICKÝ ÚČINEK je naopak velmi nebezpečný pro infrastrukturu. Může se zdát, že pokud dojde k výbuchu ve vodě nebo pod zemí jsou účinky výbuchu mnohem menší než při výbuchu na zemském povrchu. Ale to je pouhé zdání. Vzhledem k tomu, že voda není stlačitelná, nemůže na rozdíl od vzduchu, pohltit tolik energie a v důsledku toho přenáší účinky exploze nebo detonace na větší vzdálenost. V případě výbuchu pod zemí, může dojít k poškození rozvodů energií, produktvodů nebo základů budov, které se mohou zřítit. Seismický účinek exploze nebo detonace můžeme přirovnat k účinkům zemětřesení.

⁴² HRAZDÍRA, Ivo a Milan KOLLÁR. *Policejní pyrotechnika*. Plzeň: Vydavatelství a nakladatelství Aleš Čeněk, 2006. ISBN 80-86898-87-3 s. 39

CIGÁNIK, Lubomír a Ivo HRAZDÍRA. *Policejní pyrotechnika I: výbušniny, výbušné systémy*. Praha: Policejní akademie České republiky, 1998. ISBN 80-85981-94-7. s. 18

⁴³ HRAZDÍRA, Ivo a Milan KOLLÁR. *Policejní pyrotechnika*. Plzeň: Vydavatelství a nakladatelství Aleš Čeněk, 2006. ISBN 80-86898-87-3 s. 39-41

CIGÁNIK, Lubomír a Ivo HRAZDÍRA. *Policejní pyrotechnika I: výbušniny, výbušné systémy*. Praha: Policejní akademie České republiky, 1998. ISBN 80-85981-94-7. s. 18-19

ODRAZ, SMĚROVÁNÍ A BLOKOVÁNÍ TLAKOVÉ VLNY jsou účinky, které jsou přímo závislé na prostředí, ve kterém došlo k výbuchu. Pokud totiž dojde k výbuchu na volném a relativně rovném prostranství, bude se tlaková vlna šířit všemi směry stejně a zanikne přibližně ve stejné vzdálenosti ve všech směrem. Pokud ale dojde k výbuchu např. v chodbě, bude účinek tlakové vlny směřován chodbou a tlakové vlny šířící se směrem k překážce, tedy ke zdi, budou touto překážkou blokovány a následně se od této odrazí a budou postupovat jiným směrem. V důsledku toho může odražená tlaková posílit původní neodraženou vlnu a tím zesílit její účinek. V praxi se tento účinek může projevit například úplným zborcením jedné stěny místnosti a ostatní stěny zůstanou relativně nepoškozeny.⁴⁴

V této kapitole jsou uvedeny základní vědomosti, které musí pyrotechnik, ale i kriminalistický technik znát, aby byli schopni plně a správně vyhodnotit místo výbuchu a určit další postup na místě události, tak aby získali co největší množství kriminalisticky relevantních pyrotechnických stop, vedoucích k zjištění příčiny výbuchu a v případě výbuchu NVS i k dopadení pachatele.

⁴⁴ HRAZDÍRA, Ivo a Milan KOLLÁR. *Policejní pyrotechnika*. Plzeň: Vydavatelství a nakladatelství Aleš Čeněk, 2006. ISBN 80-86898-87-3 s. 40-41

5 Technické prostředky pro zajišťování kriminalistických pyrotechnických stop

Zajišťování a postup, kterým se vyhledávají, zajišťují a dokumentují kriminalistické pyrotechnické stopy je mírně odlišný od zajišťování jiných kriminalistických stop z jiné události. Kriminalistické pyrotechnické stopy může na místě události zajistit pouze kriminalistický technik ve spolupráci s pyrotechnikem. Platí, že výbušniny, NVS a podezřelé předměty dokumentuje a zajišťuje pyrotechnik sám, který i zodpovídá za jejich uložení a převoz.⁴⁵

Postup na místě události se mírně liší podle toho, zda na místě události již došlo k výbuchu, nebo k výbuchu zatím nedošlo.

V případě nálezu nevybuchlého NVS nebo podezřelého předmětu, je po provedení bezpečnostních opatření, na místo ihned vyžádán pyrotechnik. Policisté pak vytvoří užší uzavěru bezprostředního okolí nálezu NVS nebo podezřelého předmětu, a to ve vzdálenosti nejméně 20 m od NVS, kam vstupuje pouze pyrotechnik.

Dále policisté PČR provedou širší uzavěru nejméně ve vzdálenosti 200 m od NVS nebo podezřelého předmětu, do které nesmí vstoupit veřejnost. Přivolaný pyrotechnik na místě, dle dostupných poznatků, rozhoduje o dalším postupu a přebírá zodpovědnost za odbornou úroveň pyrotechnických prací. V případě, že nehrozí nebezpečí z prodlení, přivolá pyrotechnik pyrotechnickou výjezdovou skupinu. V opačném případě je oprávněn provést nezbytnější opatření k odvrácení výbuchu.

Policejní pyrotechnik, popřípadě pyrotechnická výjezdová skupina, dle vlastního uvážení provede dokumentaci NVS, popř. podezřelého předmětu a následně rozhodne o způsobu zneškodnění NVS. Poté provede pyrotechnik prohlídku místa nálezu nebo umístění NVS a prohlédne také v okolí tohoto předmětu. Účelem této prohlídky je vyloučit možnost uložení sekundárního NVS nebo jiného podezřelého předmětu.

⁴⁵ HRAZDÍRA, Ivo a Milan KOLLÁR. *Policejní pyrotechnika*. Plzeň: Vydavatelství a nakladatelství Aleš Čeněk, 2006. ISBN 80-86898-87-3. s. 112

Pak může přistoupit ke zneškodnění nebo deaktivaci NVS a kriminalistický technik postupuje v ohledání místa události společně s pyrotechnikem.⁴⁶

V případě, že na místě již došlo k výbuchu je nejprve poskytnuta první pomoc zraněným osobám a jsou provedena bezpečnostní opatření k minimalizaci vzniku dalších škod. Tím může být například uzavření přívodu rozvodů energií, odvoz zraněných, hasičské práce apod.

Poté je na místo vyžádán pyrotechnik, popřípadě celá pyrotechnická výjezdová skupina. Ostatní policisté PČR vytvoří užší uzávěru bezprostředního okolí výbuchu, kam vstupuje pouze pyrotechnik a zároveň provedou širší uzávěru místa ohledání, do které nesmí vstoupit veřejnost. Velikosti uzávěr se liší podle intenzity výbuchu, způsobených škod, okolí výbuchu a podle rozletu povýbuchových zbytků.⁴⁷ Pyrotechnik nebo pyrotechnická výjezdová skupina na místě provede prohlídku, zda se v okolí nenachází další NVS nebo podezřelý předmět. Následně kriminalistický technik společně s pyrotechnikem provedou ohledání místa výbuchu.⁴⁸

Vzhledem k tomu, že kriminalistické pyrotechnické stopy mohou být nositelem velkého množství informací, je třeba zajistit co největší množství upotřebitelných pyrotechnických a dalších kriminalistických stop.

Při zajišťování těchto stop je třeba brát ohled na to, že kriminalistické pyrotechnické stopy mohou být zkoumány několika kriminalistickými expertízami. Zpravidla se ke zkoumání využívají postupy kriminalisticko-technického charakteru, a to z oborů kriminalistické chemie, elektrotechniky, biologie a genetiky, z kriminalistické daktyloskopie, mechanoskopie, defektoskopie a využívá se metalurgického zkoumání. Při zajišťování kriminalistických pyrotechnických stop je třeba brát ohled na všechny předpokládané směry kriminalisticko technického zkoumání.

V praxi platí, že všechny kriminalistické pyrotechnické stopy je třeba zajistit nejprve **fotograficky** na místě nálezu s číslem stopy a měřítkem velikosti této stopy. Následně se co největší množství kriminalistických pyrotechnických stop zajistí

⁴⁶ HRAZDÍRA, Ivo a Milan KOLLÁR. *Policejní pyrotechnika*. Plzeň: Vydavatelství a nakladatelství Aleš Čeněk, 2006. ISBN 80-86898-87-3. s. 113-114

⁴⁷ Viz. Příloha II

⁴⁸ HRAZDÍRA, Ivo a Milan KOLLÁR. *Policejní pyrotechnika*. Plzeň: Vydavatelství a nakladatelství Aleš Čeněk, 2006. ISBN 80-86898-87-3. s. 114

in natura a označí se, o jaký druh stopy se bude jednat a jaké expertíze bude tato stopa podrobena. Stopy, které nelze zajistit **in natura** se zajišťují dle stanovených metodických postupů s ohledem na předpokládaný směr zkoumání.

V případě zajištění nevybuchlého NVS, se po jeho zneškodnění, kriminalistický technik ve spolupráci s pyrotechnikem v první řadě zaměřují na stopy daktyloskopické a biologické, resp. genetické, které mají nejvyšší identifikační hodnotu. Jde o stopy, které mohou být následným ohledáváním také nejsnáze znehodnoceny nebo zničeny. Po jejich zajištění lze přistoupit k zajišťování dalších kriminalistických stop. Těmi budou v první řadě vzorek nevybuchlé výbušniny, jednotlivé prvky NVS sloužící k jeho iniciaci nebo stopy trasologické, mikrostopy či stopy pachové.

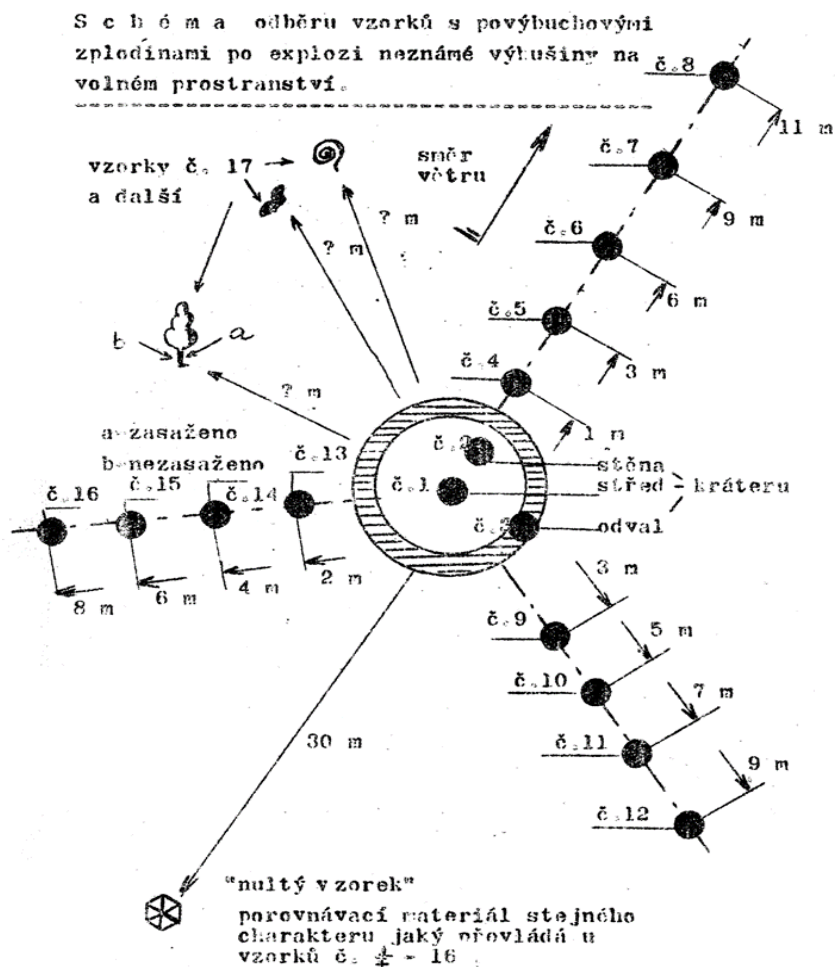
V případě již vybuchlého NVS se kriminalistický technik a pyrotechnik zaměřují na zajištění co největšího množství všech upotřebitelných kriminalistických stop a na jejich význam pro vyhodnocování, které se provádí při znaleckém zkoumání. Zajišťují se zejména pozůstatky NVS, kterými mohou být šrapnely nebo zlomky a dále povýbuchové zplodiny.

Platí, že je téměř nemožné dosáhnout dokonalé chemické reakce ve výbušnině a určitá část výbušniny nevybuchne, tudíž lze z povýbuchových zplodin zjistit druh použité výbušniny. Proto musí pyrotechnik nebo kriminalistický technik zajistit i tyto části nevybuchlé chemikálie.

Povýbuchové zplodiny se zajišťují těmito způsoby:

- a) **in natura** s nosičem,
- b) **stěry**.

Povýbuchové zplodiny *in natura* se zajišťují z viditelných zbytků NVS a dále se odebírají vzorky zeminy z místa výbuchu. Zpravidla se vzorky zeminy odebírají dle následujícího obrázku, obrázku č. 1.



Obrázek 1 Schéma odběru vzorků s povýbuchovými zplodinami po explozi neznámé výbušiny na volném prostoru zdroj: SBORNÍK z odborně metodického školení pyrotechniků VB. Praha: Kriminální ústav VB Praha, 1987. str. 9

Vzorky z místa výbuchu se odebírají pomocí plastových nebo kovových lopatek, do čistých, neprodyšných nádob, a v dostatečném množství. Jako nádoby se zpravidla využívají skleněné nádoby s neprodyšným kovovým víkem, kterým jsou běžně dostupné, sterilní zavařovací sklenice s víčkem. Každý vzorek se odebírá do samostatné nádoby a nádoba se označí na povrchu příslušným číslem a popisem místa nálezu stopy. Lopatka, která slouží k odběru vzorku, se po každém odběru vzorku zeminy musí očistit od možných reziduí z předchozího vzorku a poté je možné lopatku použít znovu.

Stěry z místa výbuchu se provádějí v případě, že nelze zajistit vzorek zeminy. Taková situace zpravidla nastane při výbuchu v uzavřeném prostoru, který má velmi tvrdý a kompaktní podklad. Při výběru vhodného místa pro odebrání stěrů se vyhledává tzv. „očazení“. To je místo se zřetelným ožehem po výbuchu. Provádí se dva stěry

z jednoho místa, a to pomocí vatových tyčinek, které jsou v prvním případě navlhčeny destilovanou vodou a v druhém případě je tyčinka smočena v organickém rozpouštědle. Tímto rozpouštědlem bývá aceton. Dvojitý odběr se provádí, aby se zajistilo maximální množství nevybuchlé výbušniny, která může svými fyzikálními vlastnostmi odolávat rozpuštění ve vodě nebo v organickém rozpouštědle.

Zajištěné zbytky NVS se ukládají do igelitových obalů, které se následně opět uloží do neprodyšného skleněného obalu. Uložení do neprodyšného skleněného obalu není nutné v případě, že se zajištěný zbytek NVS nebude zkoumat na přítomnost povýbuchových zplodin. Poté postačí uložení do igelitového obalu.

V této kapitole byly prezentovány vhodné postupy a prostředky, které lze využívat pro zajištění kriminalistických pyrotechnických stop. Byly zde uvedeny odlišnosti při ohledání místa výbuchu nebo nálezů NVS a podezřelého předmětu. Je zde také třeba upozornit na to, že kriminalistické stopy zajištěné těmito postupy se dále odesílají k znaleckému zkoumání na specializovaná pracoviště policie.

6 Možnosti vyhodnocování a zkoumání pyrotechnických stop

Jak je uvedeno výše, již zajištěné kriminalistické pyrotechnické stopy se využívají ke znaleckému zkoumání. Účelem takového znaleckého zkoumání je zjistit o jakou výbušninu se jednalo, jak mohl vypadat NVS před výbuchem, pokud k němu došlo, jak byl zkonstruován, kdo ho zkonstruoval, popř. nastražil a pokud to byla vojenská nebo průmyslová výbušnina, odkud pocházela, kdo ji vyrobil. Znalecká zkoumání provádí odborná a znalecká pracoviště policie, pracoviště vysokých škol nebo specifické ústavy, které jsou zapsány v seznamu znalců každého krajského soudu. Na které pracoviště bude konkrétní stopa odeslána závisí na druhu zajištěné stopy, na rozhodnutí policejního orgánu. V některých případech pyrotechnik znalec může provést část zkoumání osobně a tímto zkoumáním je analýza zajištěné výbušniny nebo povýbuchových zplodin, kterou lze provést i na místě události.

Analýza zajištěné výbušniny, povýbuchových zplodin, nebo jiných obdobných vzorků zajištěných na místě ohledání je v podstatě chemické zkoumání, kterým se má určit, zda zajištěná látka je výbušnina, o jaký druh výbušniny se jedná. K určení druhu výbušniny přispívá také chemická analýza povýbuchových zplodin. K tomu lze využít několik odborných metod, mezi něž se řadí:

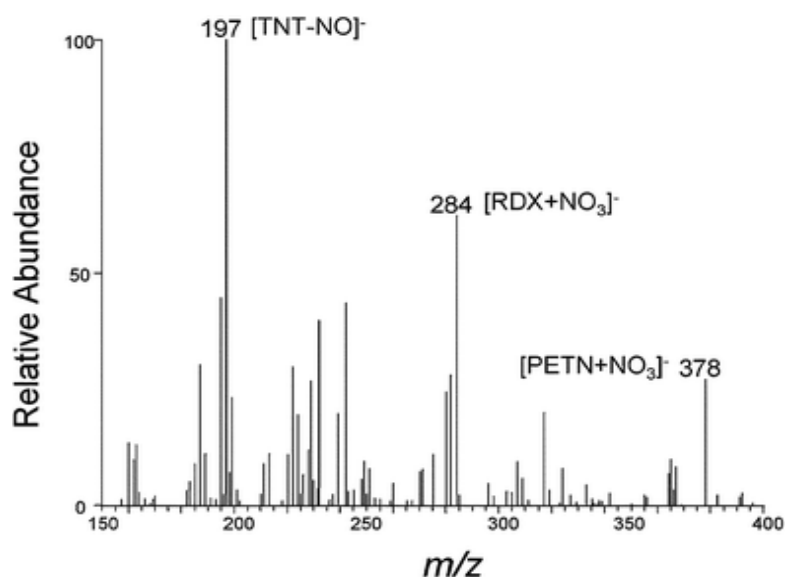
- a) Plynová chromatografie ve spojení s hmotnostní spektrometrií,
- b) FTIR spektroskopie,
- c) RAMAN spektroskopie,
- d) Amplifying fluorescent polymer (AFP).⁴⁹

Plynová chromatografie je fyzikálně chemická destruktivní technologie sloužící k rozdělení směsi látek na jednotlivé její složky, aniž by došlo k jejich rozkladu, a jejich převedení do plynné fáze, které se následně analyzuje. K analýze se poté zpravidla využívá **hmotnostní spektrometrie**, o které se uvádí, že „je analytická metoda sloužící

⁴⁹ BEVERIDGE, Alexander. *Forensic investigation of explosions*. 2nd ed. Boca Raton, FL: CRC Press, c2012. International forensic science and investigation series. ISBN 978-1-42008725-3. s. 539-543
NEW FIDO X3. RMI [online]. [cit. 2021-02-25]. Dostupné z: <http://www.rmi.cz/fido-x3>

k převedení molekul na ionty, rozlišení těchto iontů podle poměru hmotnosti a náboje (m/z) a následnému záznamu relativních intenzit jednotlivých iontů.⁵⁰

Laicky řečeno, během procesu hmotnostní spektrometrie je látka rozložena na jednotlivé ionty, u kterých je změřena jejich hmotnost a velikost náboje. Následně jsou tyto hodnoty zaznamenány v grafu, který je výstupem rozboru a měření jednotlivých složek výbušniny. Vzniklá křivka v grafu je následně porovnána s databází známých látek. Tuto metodu lze využít k analýze jak viditelných vzorků výbušniny, tak i stopových množství.⁵¹ Vzniklá křivka grafu je prezentována na obrázku č. 2.



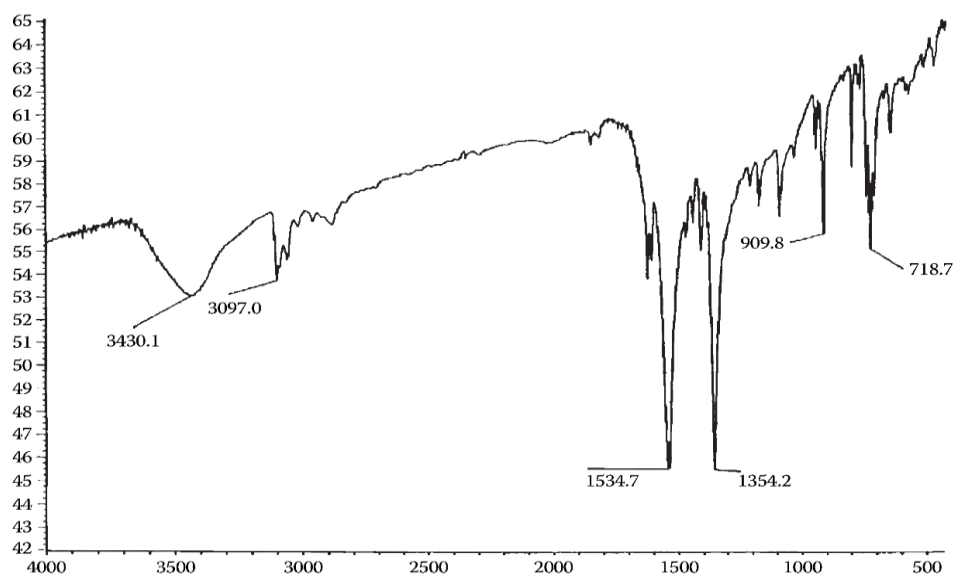
Obrázek 2 Výstup z hmotnostní spektrometrie směs látek TNT, RDX a PETN, zdroj: <https://pubs.rsc.org/image/article/2009/an/b816230a/b816230a-f10.gif>

FTIR spektroskopie je zkratka pro infračervenou spektroskopii s Fourierovou transformací. Jde o nedestruktivní analytickou metodu, která pracuje na principu měření absorpce infračerveného záření, které prochází jednotlivými látkami vloženého vzorku. Infračervené spektrometry bez Fourierovy transformace využívají k měření rozptýlené infračervené spektrum a nejsou vhodné k měření materiálů se silnou absorpcí infračerveného záření. FTIR spektrometry využívají k měření celé infračervené spektrum zaměřené do jednoho svazku záření. To umožňuje měření materiálů, které silně pohlcují infračervené záření. Fourierova transformace je matematická metoda, pomocí které se

⁵⁰ Hmotnostní spektrometrie [online]. [cit. 2021-02-25]. Dostupné z: https://holcapek.upce.cz/teaching/Mol_spek/Mol_spek_prednaska6_MS.pdf

⁵¹ IGAZ, R., CHRISTOV, I. MRAČKOVÁ, E. 2014 *Detekčné a lokalizačné metódy špeciálnych látok pri ochrane osôb*. 1. vyd. Zvolen: Technická univerzita vo Zvolene, 2014. ISBN 978-80-228-2671-6. s. 63

výsledky měření převádějí na spektrální záznam, což je záznam v podobě grafu, jak uvedeno na obrázku č. 3. Tato metoda je vhodná především k měření viditelných vzorků výbušniny, ale lze ji v omezené míře využít k měření stopových množství. Bohužel citlivost není tak vysoká jako při využití hmotnostní spektrometrie.⁵²



Obrázek 3 Infračervené spektrum TNT zdroj: BEVERIDGE, Alexander. *Forensic investigation of explosions*. 2nd ed. Boca Raton, FL: CRC Press, c2012. International forensic science and investigation series. ISBN 978-1-42008725-3. s. 672

RAMAN spektroskopie funguje na principu vibrační molekulové spektroskopie, jejíž podstatou je měření neelastického optického rozptylu, též nazývaného Ramanův rozptyl. Ve zjednodušeném principu tato technologie měří odezvu molekul analyzované látky po ozáření monochromatickým zářením, které zajišťuje laser. Měří se záření rozptýlené vzorkem a změna jeho vlnové délky. Výsledné hodnoty jsou zaznamenány v grafu a vzniklá křivka je porovnána s databází již známých látek. Metoda je vhodná k měření viditelného, tedy většího množství látky. Jednou z nevýhod této metody je nemožnost měření teplotně nestabilních látek, kterými jsou také výbušniny, tmavé materiály a silně fluoreskující látky. To je způsobeno zářením silného laseru, který může

⁵² BEVERIDGE, Alexander. *Forensic investigation of explosions*. 2nd ed. Boca Raton, FL: CRC Press, c2012. International forensic science and investigation series. ISBN 978-1-42008725-3. s. 671-673
 Infračervená spektroskopie [online]. [cit. 2021-02-26]. Dostupné z: <http://old.vscht.cz/lms/Zverze/Infrared.htm>

měřený vzorek zahřát natolik, že dojde k jeho vznícení. Velkou výhodou u Ramanovy spektroskopie je možnost měření látek přes průhledné nebo částečně průhledné obaly.⁵³

Nicméně se v současné době objevil nový přístroj, který umožňuje měření těchto látek na větší vzdálenost. Jde o přístroj Pendar X10, který má upravenou funkci laseru. Ten se u starších typů přístrojů soustředil na jedno místo, avšak u přístroje Pendar X10 laser se laser pohybuje po kruhové trajektorii na vzorku. Díky tomu nedojde k zahřátí vzorku a jeho následné iniciaci, takže se zvětšuje rozsah výše uvedeného zkoumání.⁵⁴

AFP je technologie založená na změně luminiscence. Pracuje s vlákny polymeru, které vytvářejí dlouhé řetězce molekul a navzájem na sebe reagují. Pokud není přítomna detekovaná látka, všechna vlákna polymeru vyzařují luminiscenční záření. Pokud dojde ke kontaktu s detekovanou látkou, na kterémkoliv místě v řetězci molekul dojde k přerušení luminiscence v celém vlákně. Díky tomu je tato technologie schopna zachytit množství okolo 10^{-15} g detekované látky, tedy její mikroskopická množství. Pro lepší pochopení si lze funkci AFP polymeru představit jako několik sériově zapojených žárovek a při vypojení jedné z nich dojde k zhasnutí všech ostatních. Technologie je vhodná k měření ultra stopových množství látek. K měření většího množství není vhodná, neboť by došlo k přesycení vláken polymeru a bylo by nutné polymer vyměnit.⁵⁵ V současné době pyrotechnici využívají přístroje Fido X2 a Fido X3, a to zejména na mezinárodních letištích k vyhledávání ultra stopových množství výbušnin u cestujících a na zavazadlech.

Další přístroje, které pyrotechnici využívají k identifikaci výbušnin a obdobných látek, jsou přístroje Gemini, MX 908 a dále přenosné chemické EOD sady pro rychlou identifikaci výbušnin.

Přístroj Gemini je přenosný přístroj kombinující technologii FTIR a RAMAN. Díky tomu lze jedním přístrojem provést analýzu, téměř všech látek včetně výbušných a teplotně citlivých látek. Přístroj obsahuje Ramanův spektrometr s budícím laserem 785 nm, včetně pancéřové optické sondy pro bezkontaktní měření na hůře dostupných

⁵³ IGAZ, R., CHRISTOV, I., MRAČKOVÁ, E. 2018 *Laserové detekčné a lokalizačné metódy špeciálnych látok pri ochrane osôb*. 1. vyd. Zvolen: Technická univerzita vo Zvolene, 2018. ISBN 978-80-228-3048-5. s. 24-26

⁵⁴ Pendar X10. *RMI* [online]. [cit. 2021-02-26]. Dostupné z: <http://www.rmi.cz/pendar-x10>

⁵⁵ Mobilní ultrastopová detekce výbušnin. *RMI* [online]. [cit. 2021-02-26]. Dostupné z: <http://www.rmi.cz/rychla-detekce-vybusnin>

místech, a integrovaný FT-IR spektrometr. V paměti přístroje je více než 16 000 spekter pro jednotlivé látky. Výhodou přístroje je také možnost zpožděného měření vzorku, které si uživatel může nastavit. Tím je zajištěna větší bezpečnost uživatele v případě, že by došlo během měření k aktivaci měřeného vzorku.⁵⁶

Dalším využívaným přístrojem je mobilní hmotnostní spektrometr pro detekci nebezpečných látek MX 908. Přístroj umožňuje přímou analýzu plyných, kapalných i pevných vzorků a stěrů pomocí hmotnostní spektrometrie.⁵⁷

Chemická EOD sada je určena pro rychlou identifikaci výbušnin ještě na místě události. Tato sada obsahuje několik druhů chemických činidel, které po aplikaci na vybraný vzorek, poskytne díky barevné reakci s látkami, ze kterých bývají výbušniny složeny, indicii, zda zkoumaný vzorek je výbušninou či nikoli, a pokud výbušninou je umožňuje zjistit, jakého je druhu. Těchto sad je na trhu značné množství a jednou z těchto sad je POCKET-ETK NC. Pomocí této sady lze detekovat většinu vojenských, průmyslových, ale i podomácku vyrobených výbušnin. V balení je šest detekčních činidel, které po aplikaci dle návodu k použití, zreagují se zkoumanou látkou a na základě vzniklé barevné reakce se dle barevné stupnice v návodu k použití určí, zda je látka výbušnina a jakého je druhu.⁵⁸ Všeobecně je známo, že se těmito sadami nedá určit přesný typ výbušniny, nicméně umožňují pyrotechnikovi jistou orientaci v tom, jaká výbušnina mohla být použita v konkrétním případě.

Mimo výše uvedené přístrojové vybavení, mohou pyrotechnici využívat i speciálně vycvičené psy k vyhledávání výbušnin. V tomto případě pyrotechnik spolupracuje při výcviku psů se služebními kynology a sám si připravuje a cvičí vybraného psa, pro vyhledávání výbušnin. Úzká spolupráce a soužití pyrotechnika a psa je nesmírně důležitá, protože pyrotechnik pozná dokonale chování svého psa, který mu drobnými náznaky nebo vybranými povely označí místo, kde by se mohla výbušnina v jakékoli podobě nacházet.

Tato kapitola byla věnována několika základním metodám a přístrojům, které mohou využívat pyrotechnici při své činnosti. Jde pouze o výběr několika nejčastěji využívaných metod, ale v praxi lze využít mnohem širší spektrum metod, než je v této

⁵⁶ Mobilní FT-IR/Raman Gemini. *RMI* [online]. [cit. 2021-02-26]. Dostupné z: <http://www.rmi.cz/gemini-novinka>

⁵⁷ Mobilní MS spektrometr – NOVINKA. *RMI* [online]. [cit. 2021-02-26]. Dostupné z: <http://www.rmi.cz/mobilni-msms-spektrometr-novinka>

⁵⁸ *POCKET-ETK NC Instruction for use*. Lindon Defense, 2012.

práci uvedeno. Nicméně jde o metody obdobné výše uvedeným a rozsah práce nedovolí tyto postupy náležitě uvést.

7 Ochranné prostředky pyrotechnika

Při zákroku na místě nálezu podezřelého předmětu, NVS nebo na místě výbuchu je třeba, aby se pyrotechnik co nejvíce chránil před možnými účinky případného výbuchu. K tomu pyrotechnik využívá technické prostředky a prostředky osobní ochrany, mezi které patří pyrotechnické obleky, které se označují jako „EOD“⁵⁹. Tyto pyrotechnické obleky mají zabránit případným devastujícím zraněním pyrotechnika, a také jej uchránit před smrtelnými zraněními.

Stejně tak jak se vyvíjí technické prostředky, kterými lze na dálku likvidovat různé výbušniny, vojenské střelivo nebo NVS teroristů, tak se vyvíjejí i pyrotechnické obleky. Ty v současné době zabezpečují nejen ochranu pyrotechnika, ale také jistý komfort, který mu usnadňuje práci v terénu. Právě pyrotechnické ochranné obleky budou tématem této kapitoly.

Počátky EOD obleků u pyrotechniků PČR

V úvodu této kapitoly je nezbytné uvést, že první, ať armádní nebo policejní pyrotechnici, neměli k dispozici žádné speciální ochranné pomůcky, jak je tomu u současných pyrotechniků. Pro svou ochranu, v té době, pyrotechnici využívali nejprve vojenské helmy, a později také zejména dostupné těžké balistické vesty. V 80. letech minulého století se objevily v jejich výbavě také odolnější ochranné helmy, a to hned několik typů. Některé z nich jsou zobrazeny na obrázcích č. 4-5.

⁵⁹ z angličtiny Explosive ordnance disposal suit



Obrázek 4 Kevlarová látková helma, zdroj: foto vlastní,



Obrázek 5 Titanová helma, zdroj: foto vlastní

Tyto helmy byly používány v období od konce 80. let až do začátku 90. let minulého století. Hlavním ochranným prvkem byla kevlarová vrstva nebo ocelové pláty. Bohužel se u této ochrany ukázala tato kevlarová ochranná vrstva jako naprosto nedostatečná. Chránila pyrotechnika pouze proti fragmentačním a tepelným účinkům výbuchu, ale stále docházelo k poranění vnitřních orgánů, zejména plic, následkem rázové a tepelné vlny, proti nimž helmy nebyly účinné.

Vhledem k tomu, že pyrotechnika chránila v podstatě pouze helma a případně neprůstřelná vesta, bylo nezbytné tuto částečnou ochranu podstatně vylepšit, aby byl pyrotechnik chráněn proti rázové a tepelné vlně.

Tak vznikly první pyrotechnické obleky vyrobené z kevlaru, jejichž součástí byly také další ochranné vrstvy vyrobené z anti-šokových materiálů. V prvopočátcích se používala lehčená perlová polystyrenová pěna a následně se přešlo na polyuretanovou pěnu pro její lepší vlastnosti. Použitím těchto materiálů se podařilo snížit účinky rázové vlny, a tím se omezilo také riziko vnitřních zranění pyrotechnika.

Ochranný oblek EOD 7b

První prototypy ochranných obleků vznikly v devadesátých letech 20. století. První pyrotechnický oblek, který se u pyrotechniků PČR začal používat byl těžký pyrotechnický oblek EOD 7b od Kanadské firmy MED-ENG, který byl do výbavy policejních pyrotechniků zařazen v polovině devadesátých let 20. stol. Oblek samotný vážil mezi 25 – 27 kg podle velikosti obleku. Byl vyroben z kombinace vláken aramidu a vláken snižujících statické napětí. Balistické vložky v obleku byly také vyrobeny z aramidu. Veškeré použité materiály byly samo-zhášecí.⁶⁰

Oblek samotný se skládal z následujících částí:

- EOD helma
- samozhášecí kukla
- kabát s chráničem krku
- přední chránič hrudníku (aramidový plát)
- chránič rukou
- kalhoty spojené s chráničem nohou
- chránič slabin s aramidovým plátem
- systém pro rychlé svlečení obleku
- chladicí systém
- uzemňující pásek pro zabránění vzniku statického náboje
- kapsy pro příslušenství jako je zdroj el. energie, nářadí, vysílačka

⁶⁰ MED-ENG, *User manual for suit and helmet EOD 7b*, Kanada, 1999 s. 6

- spojovací prostředky kterými jsou např. cívka s kabelem, nahrávací souprava.⁶¹

Tento typ pyrotechnického obleku je zachycen na níže prezentované fotografii, obrázek č.6.



Obrázek 6 EOD pyrotechnický oblek od firmy MED-ENG typ EOD 7b, zdroj: foto vlastní

Ochranná helma používaná k tomuto obleku byla tvořena skořepinou z velmi odolných aramidových vláken. Povrchová vrstva helmy byla opatřena samozhášecí vrstvou, hledí bylo vyrobeno z odolného termoplastu. Součástí této ochranné helmy byl také odnímatelný balistický titanový štít, ventilační systém vnitřního prostoru helmy, světlo pro práci za snížené viditelnosti, komunikační soupravu s možností regulace hlasitosti a automatickým odstíněním zvuku nad 95decibelů, kterou se zajišťovalo spojení velení s pyrotechnikem a zároveň poskytovalo lepší ochranu sluchu pyrotechnika. Součástí helmy byl také nezávislý zdroj elektrické energie. Funkce helmy byly ovládány

⁶¹ MED-ENG, *User manual for suit and helmet EOD 7b*, Kanada, 1999 s. 2-5

vnitřním elektronickým systémem, který byl umístěn v boční kapse na obleku. Takto vybavená helma vážila okolo 6,5 kg.⁶² Tato helma je prezentována na obrázku č. 7.



Obrázek 7 Ochranná EOD helma od firmy MED-ENG k obleku EOD 7b s přídavným ochranným štítem proti střepinám, zdroj: foto vlastní

Pyrotechnik, který se oblékl tohoto ochranného obleku vážil o 30 kg navíc a byl značně omezen ve svém pohybu.

Oblek SRS – 5

S vývojem nových materiálů a na základě požadavků ozbrojených složek byl vyvinut pro armádní i policejní pyrotechniky, oblek označovaný SRS-5. Tento oblek je na rozdíl od jeho předchůdce EOD 7b odlehčen a včetně helmy vážil celkem 23 kg. Tím však zároveň došlo ke snížení odolnosti tohoto obleku proti účinkům výbušnin a NVS. Tento oblek nebyl výrobcem doporučen jako pracovní a ochranný oblek k pyrotechnickým zásahům u NVS. V pyrotechnické praxi byl tento oblek využíván pyrotechniky v rámci prací na odstraňování min z minových polí a také v rámci výcviku nových pyrotechniků.

⁶² MED-ENG, *User manual for suit and helmet EOD 7b*, Kanada, 1999 s. 8-11

Mohlo by se zdát, že se jedná ve vývoji ochranných pyrotechnických oděvů o krok zpět. Ale tento oblek měl oproti svému předchůdci jednu velkou výhodu. Bylo jej možné využít k pyrotechnickým pracím, při kterých bylo nutné brát v úvahu možnost, že vojáci nepřítelů nebo teroristé k výbušninám přiřadily u nálože s látkami chemického, biologického, radiologického, nukleárního typu. Tyto látky jsou běžně označovány zkratkou CBRN. Pyrotechnici tak mohli zasahovat v dýchacích přístrojích, což u předcházejícího typu nebylo možné. Tento oblek začal výrobce dodávat od roku 1997.⁶³ Jeho fotografie je prezentována jako obrázek č. 8.



Obrázek 8 EOD oblek SRS-5, zdroj: <https://cz.pinterest.com/pin/393924298630878186/>

⁶³ EOD 8 and SRS 5 Suits and Helmets. *Government Security Directory* [online]. [cit. 2020-12-23]. Dostupné z: <https://www.governmentsecuritydirectory.com/company/240290/products/181487/eod-8-and-srs-5-suits-and-helmets>

SRS-5 SUIT & HELMET ENSEMBLE, *gichd.org* [online]. [cit. 2020-12-23] <https://www.gichd.org/fileadmin/pdf/publications/PPE-Catalogue-2009/PPE-Cat-2009-Clothing-updated.pdf>

Ochranný oblek EOD 8

Po dalším vývoji v oblasti ochranných obleků pyrotechniků byl v roce 1999 představen nový typ ochranného obleku s označením EOD 8 opět od firmy MED – ENG, který byl zařazen do výstroje PČR a AČR.

Od svých předchůdců se lišil účinnější balistickou ochranou a bylo možné jej používat u událostí s CBRN látkami, díky jeho kompatibilitě s již používanými dýchacími přístroji. Hlavní ochranné části jsou opět vyrobeny z vrstvených vláken aramidu. Hmotnost obleku se opět zvýšila na cca 30 kg. Na obrázku č. 9 je tento oblek znázorněn.



Obrázek 9 Ochranný oblek EOD 8, zdroj: <https://media.defense.gov/2006/Jan/12/2000570051/-1/-1/0/050211-F-0000M-001.JPG>

Značnou proměnou prošla helma k obleku EOD 8. Došlo k celkové změně koncepce úchyty balistického skla. Původní z uchycení skla za šrouby byl změněn

na nový systém, kterým bylo uchycení na gumovou manžetu. Tím se zvýšila odolnost proti vniknutí plamene do helmy.

Dále začal výrobce garantovat balistickou odolnost jednotlivých částí dle normy NATO STANAG 2920, viz. Příloha III.⁶⁴ Ve zkratce řečeno, zvýšila se ochrana pyrotechnika.

Ochranný oblek EOD 9

Dalším oblekem, v současné době stále využívaným pyrotechniky PČR, je oblek opět od firmy MED-ENG s označením EOD 9, který byl touto firmou představen v roce 2004. Do výstroje policejních pyrotechniků byl zařazen v roce 2005.

Oblek EOD-9 díky pečlivému rozložení ochranných panelů poskytuje vynikající ochranu pyrotechnika před všemi účinky výbuchu. Zároveň zůstala zachována flexibilita jednotlivých částí, což umožňuje snadnější pohyb pyrotechnika. V tomto obleku, oproti předchozím typům, se pyrotechnik snadněji ohýbá, kleká nebo překonává různé překážky. U obleku došlo také k úpravě chrániče slabin, který je rovněž flexibilní, což umožňuje upravit jej na různé velikosti pasu. Avšak největším vylepšením u tohoto obleku je přesun ovladače funkcí helmy z boku přímo na ruku. Ovládání, které je nyní umístěno na ruce umožňuje jeho snadnější, rychlejší a přehlednější užívání pyrotechnikem v akci. Dalším plusem tohoto obleku jsou přídavné balistické pláty, s kterými oblek dosahuje úrovně vyšší úrovně ochrany pyrotechnika proti střelám z různých druhů pěchotních zbraní. Krátce řečeno, tento oblek dosahuje nejvyšší možné balistické ochrany pyrotechnika, dle norem platných v době jeho výroby, a to NIJ IV.⁶⁵

66

⁶⁴ LIPUS, Ondřej. *Odezva organismu policisty na řešení úkolů v pyrotechnickém obleku SRS-5* [online]. Ostrava, 2018 [cit. 2020-12-23]. Dostupné z: https://dspace.vsb.cz/bitstream/handle/10084/128250/LIP0043_FBI_N3908_3908T005_2018.pdf?sequence=1&isAllowed=n Diplomová práce. Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava. Vedoucí práce Ing. Šárka Bernatíková, Ph.D. s. 33

⁶⁵ HQH SYSTEM spol. s r. o., *Informační leták obleku EOD 9*, Praha

⁶⁶ NIJ IV viz. příloha I

Celková váha obleku bez přídavných balistických plátů se pohybuje podle velikosti od 26 kg do cca 30 kg. Dále je oblek kompatibilní s předchozími typy helem.⁶⁷ Tento pyrotechnický oblek je znázorněn na obrázku č. 10.



Obrázek 10 Ochranný oblek EOD 9, zdroj: <https://www.med-eng.com/product/eod-9-suit-helmet/>

Helma k obleku EOD 9 prošla razantní změnou vzhledu. Výhled z helmy je u tohoto obleku mnohem lepší než u předchozích typů. Helma dále poskytuje vyšší balistickou ochranu a ochranu před nárazem, žářem a přetlakem než helma EOD 8. Opět umožňuje použití dýchacího přístroje uvnitř helmy, a to při použití zvláštního hledí. Hmotnost helmy se pohybuje okolo 6 kg.⁶⁸ Tato helma je znázorněna na obrázku č. 11.

⁶⁷ HQH SYSTEM spol. s r. o., *Informační leták obleku EOD 9*, Praha

⁶⁸ HQH SYSTEM spol. s r. o., *Informační leták obleku EOD 9*, Praha
HQH SYSTEM spol. s r. o., *Informační leták helmy EOD 9*, Praha



Obrázek 11 Helma EOD 9A, zdroj: <https://www.med-eng.com/product/eod-9-helmet/>

Ochranný oblek EOD 10

Posledním přírůstkem mezi ochrannými pyrotechnickými obleky je oblek, který vyrábí firma MED-ENG, s označením EOD-10, který je nástupcem obleku EOD-9. V současnosti se jedná o nejnovější a nejvyspělejší ochranný oblek na trhu, který je zařazen do výstroje police.

Konstrukce obleku prošla úplnou změnou a nyní je uživatel schopný si oblek nasadit sám bez pomoci asistenta. To u všech předchozích typů nebylo možné. Na obleku je nově k dispozici MOLLE systém, což je modulární systém pro uchycení potřebného příslušenství. Pro zlepšení pohyblivosti pyrotechnika výrobce přesunul chladicí jednotku vnitřního prostoru ochranného obleku z uchycení na noze na záda. Díky tomu přestala celá chladicí jednotka překážet při procházení zúženými prostory, a navíc funguje jako jedna z ochranných vrstev při pádu na záda.

Podrobnosti o použitých materiálech a úrovni balistické ochrany výrobce vzhledem k ochraně know-how neposkytuje. Verze obleku EOD 10 není kompatibilní s předchozími verzemi helem a musí být použita výhradně s helmou EOD 10. Tento oblek je znázorněn na obrázku č. 12.



Obrázek 12 Ochranný oblek EOD 10, zdroj: <https://www.med-eng.com/product/eod-10-suit-helmet/>

Helma EOD 10 stejně jako oblek EOD 10 prošla změnou vzhledu. Helma má nyní tři druhy světla. Disponuje ultrafialovým, infračerveným a dále běžným bílým denním světlem. Více druhů světla je použito kvůli citlivosti některých NVS na různé vlnové délky světla. Hlavní denní světla jsou nastavitelná do různých úhlů. Helmu lze použít s dýchacími přístroji.

Úplnou novinkou je modul umožňující hlasové ovládání helmy. Uživatel může pomocí hlasových povelů v angličtině ovládat funkce helmy jako je aktivace světel, dále hlasitost reproduktorů, rychlost proudění vzduchu uvnitř helmy. Pro ovládání jednotlivých funkcí helmy je nově zabudována funkce ovládání hlasem. Viz. Příloha IV⁶⁹ Helma ochranného obleku EOD 10 je zobrazena na obrázku č. 13.

⁶⁹ MED/ENG, *EOD 10 user manual*, Kanada
EOD 10 suit and helmet, *MED-ENG* [online]. [cit. 2020-12-23]. Dostupné z <https://www.med-eng.com/product/eod-10-suit-helmet/>



Obrázek 13 Helma EOD 10, zdroj: <https://www.med-eng.com/product/eod-10-helmet/>

Chladicí systém do obleků EOD

Práce pyrotechnika v ochranném pyrotechnickém oděvu je velmi náročná a často může dojít k přehřátí jeho organismu. Proto součástí těchto ochranných oděvů jsou také chladicí obleky.

Chladicí oblek vlastně není nic jiného než další vnitřní oblek, který je součástí ochranného obleku pyrotechniky, který těsně obepíná tělo pyrotechnika. Je doplněn o systém pružných hadiček vsíťých do tohoto obleku. V těchto hadičkách proudí chladicí kapalina, nejčastěji voda, která snižuje riziko přehřátí těla při práci v EOD obleku. V současné době je nejvíce rozšířen chladicí oblek označovaný jako „SYSTEM BCS – 4“, který je kompatibilní se všemi EOD obleky od firmy MED-ENG.⁷⁰ Tento chladicí oblek je znázorněn na obrázku č. 14.

⁷⁰ BCS-4 Body Cooling System – Suit, MED-ENG [online]. [cit. 2020-12-23]. Dostupné z: <https://www.med-eng.com/product/body-cooling-system-suit-2/>



Obrázek 14 Chladicí oblek BCS - 4, zdroj: <https://www.med-eng.com/product/body-cooling-system-suit-2/>

V této kapitole byly představeny jednotlivé typy ochranných obleků pyrotechniky, které se souhrnně označují jako EOD. Tyto obleky od firmy MED-ENG jsou využívány pyrotechniky PČR a AČR. Nicméně na našem i světovém trhu s touto komoditou existuje větší množství firem, které se zabývají vývojem ochranných prostředků pro pyrotechniky. Další firmou, která vyvíjí své vlastní EOD obleky je firma Garant, jejíž obleky využívají pyrotechnici ve Slovensku, avšak firma MED-ENG je považována za špičku ve svém oboru.

8 Praktická část

Pro ověření teoretických poznatků o možnostech nálezu, rozmístění a možnostech pyrotechnických kriminalistických stop na místě výbuchu a pro prověření vyhodnocování těchto stop v reálném prostředí, bylo provedeno praktické pyrotechnické zaměstnání, z kterého byly analytickým postupem získány kvalitativně naměřené hodnoty využité v této části práce.

K měření byl zvolen dostupný přístroj Gemini a dále chemická identifikační EOD sada POCKET-ETK NC. U přístroje Gemini byla využita funkce FTIR. Smyslem bylo ověřit, jestli je přístroj Gemini a chemická sada schopna identifikovat vzorky o kterých je známo, že obsahují vzorek výbušniny.

K praktické části byly zvoleny výbušniny dostupné široké veřejnosti. Byl zvolen černý prach VESUVIT LC a dále zvuko-záblesková slož.⁷¹ Černý prach VESUVIT LC byl zakoupen v prodejně zbraní a střeliva na občanský průkaz a svými vlastnostmi je zařazen do kategorie střelivin. Zvuko-záblesková slož byla získána z náplně zvuko-zábleskových petard, které byly zakoupeny v prodejně zábavní pyrotechniky a svými vlastnostmi je zařazena do pyrotechnických slož. Dále byly v prodejně zábavní pyrotechniky zakoupeny elektrické palníky⁷², vhodné k iniciaci jak černého prachu VESUVIT LC, tak i zvuko-zábleskové slož.

Stanovení hypotéz

1. Zda přístroj Gemini identifikuje v reálném prostředí černý prach VESUVIT LC u improvizovaného NVS ještě před jeho iniciací.
2. Zda je přístroj Gemini schopen v reálném prostředí identifikovat zvuko-zábleskovou slož v improvizovaném NVS ještě před jeho iniciací.
3. Zda papírové štítky v chemické sadě EOD POCKET-ETK NC dokáží zachytit částice výbušniny černého prachu VESUVIT LC a zvuko-zábleskové slož

⁷¹ Bezpečnostní listy včetně složení viz. Příloha VI

⁷² Palník. *PYROTECHNIK.CZ* [online]. [cit. 2021-03-02]. Dostupné z: <https://www.pyrotechnika-online.cz/432,palnik-vodice-5m.html>

a následně, zda je v reálném prostředí dokáží identifikovat jako černý prach VESUVIT LC a zvuko-zábleskovou slož, v improvizovaném NVS před jeho iniciací.

4. Zda přístroj Gemini identifikuje v reálném prostředí černý prach VESUVIT LC u improvizovaného NVS ze stěrů povýbuchových zplodin.
5. Zda je přístroj Gemini schopen v reálném prostředí identifikovat zvuko-zábleskovou slož v improvizovaném NVS ze stěrů povýbuchových zplodin.
6. Zda papírové štítky v chemické sadě EOD POCKET-ETK NC dokáží zachytit částice výbušniny z povýbuchových zplodin u černého prachu VESUVIT LC a zvuko-zábleskové slože a následně, zda je v reálném prostředí dokáží identifikovat jako výbušniny.

Praktická část byl rozdělena do dvou fází, a to na:

- a) **venkovní měření** a
- b) **měření v uzavřených prostorech.**

Obě fáze proběhly v soukromém uzavřeném areálu, bez přístupu veřejnosti a za přísného odborného pyrotechnického dohledu.

Pro větší autentičnost bylo pyrotechnikem sestrojeno jednoduché NVS, jehož součástí byl černý prach VESUVIT LC i zvuko-záblesková slož. Tyto složky byly jednotlivě vloženy do ocelových trubek o vnějším průměru 5/4 palce a délce 15 cm.

Trubky i zátky byly zakoupeny v prodejně instalatérských potřeb. Celkem byly vytvořeny čtyři vzorky. Každá z uzavřených trubek obsahovala jiné množství černého prachu a zvuko-zábleskové slože. Do jedné trubky bylo na analytických vahách naváženo 50 g černého prachu VESUVIT LC označená jako vzorek č.1, do další trubky bylo vloženo 25 g černého prachu VESUVIT LC, označena jako vzorek č. 2.

Do další trubky, která nesla označení vzorek č. 3, bylo vloženo 10 g zvuko-zábleskové slože a do čtvrté trubky bylo naváženo 20 g zvuko-zábleskové slože, a ta byla označena jako vzorek č. 4.

Černý prach VESUVIT LC i zvuko-záblesková slož byly před vložením do trubky zabaleny do papírového obalu, aby se zabránilo jejich navlhnutí od stěn trubky. Následně

byly jednotlivé trubky uloženy na střed dna papírových poštovních balíků o rozměrech 35 x 25 x 12 cm. Balíky byly zakoupeny na pobočce České pošty, s.p. proto aby byla dodržena unifikovanost obalů pro tuto praktickou část. Takto vytvořené balíky byly následně uloženy do otvoru ve zmrzlé zemi, který odpovídal jejich rozměrům, a to do hloubky 20 cm. Každý balík byl uložen zvlášť.

První část měření proběhla ve venkovních zabezpečených prostorech. Klimatické podmínky během první části měření byly tyto:

- přirozené osvětlení,
- teplota – 5 °C,
- silné sněžení,
- vítr o síle 5 m/s
- volný terén bez zjevných překážek.

Během iniciace a také po iniciaci byly pozorovány účinky výbuchu u jednotlivých vzorků. Následně bylo provedeno jednotlivých ohledání míst výbuchů za účelem vyhledání, dokumentace a zajištění pyrotechnických kriminalistických.

Během iniciace jednotlivých vzorků byl pozorován zejména zvukový efekt jednotlivých vzorků. Střepinový účinek a tlaková vlna nebyly s ohledem na bezpečnost experimentátora a dalších osob v průběhu iniciace přímo pozorovány.

U vzorku č. 1 byl pozorován silný a zřetelný hluboký zvuk v nižší kmitočtové části. Ten je charakteristický pro explozivní hoření. U vzorků č. 2 a č. 3 nebyl zvuk dostatečně silný pro odlišení explozivního hoření od detonace. U vzorku č. 4 byl pozorován silný a nepříjemně vysoký zvuk, charakteristický právě pro detonaci.

Po iniciaci každého jednotlivého vzorku byl pozorován rozptyl částí papírového obalu a povýbuchových zplodin do okolí a dále rozdíl v účincích na okolí podle velikosti navážené výbušniny.

U vzorku č. 1 a č. 4 byl patrný směr rozptylu částí papírového obalu a povýbuchových zplodin dle umístění kovové trubky uvnitř papírového obalu. Pro lepší názornost je rozptyl znázorněn a vyznačen červenými čarami na obrázku č. 15. Vyšec vyznačená červenými linkami znázorňuje oblast rozptylu většiny částí obalu a povýbuchových zplodin. Červená oboustranná šipka znázorňuje umístění vzorku. Směr šipek označuje je směr umístění litinových zátek.



Obrázek 15 Místo iniciace vzorku č. 1 se zakresleným rozletem zbytků obalu a povýbuchových zplodin, zdroj: foto vlastní

Dále u vzorků č. 1 a č. 4 došlo k poškození litinových zátek a kovových trubek. Výbuch byl v obou případech dostatečně silný, aby poškodil litinovou zátku, tím že ji roztrhl po obvodu a u vzorku č. 4 došlo navíc k odtržení části kovové trubky v oblasti závitu. Bohužel se vzhledem ke klimatickým podmínkám podařilo zajistit pouze větší části trubek. Odtržené části litinových zátek a zátku s částí závitu se nepodařilo ve sněhové pokrývce dohledat.

U vzorků č. 2 a č. 3 nedošlo k dostatečně silnému výbuchu a kovové trubky a litinové zátky nebyly poškozeny. Papirový obal byl poškozen minimálně.

Pro druhou část praktické části bylo u každého vzorku odebráno co největší množství zbytků papírového obalu a poškozené kovové trubky se zbytky litinových zátek. Vzhledem ke klimatickým podmínkám nebyly na místě odebrány stěry a vzorky zeminy.

V druhé části praktické části bylo provedeno měření v uzavřené a vytápěné budově. Nejprve bylo provedeno měření za účelem ověření hypotéz č. 1 a č. 2. k tomu byl použit přístroj Gemini a jeho funkce FTIR.

Po uvedení přístroje Gemini do provozu byla plocha FTIR spektrometru očištěna gázou s lihem. Poté bylo aplikováno malé množství černého prachu VESUVIT LC na

FTIR spektrometr a byla provedena kvalitativní analýza s **pozitivním** výsledkem na černý prach VESUVIT. Poté byla plocha FTIR spektrometru opět očištěna gázou s lihem a bylo aplikováno malé množství zvuko-zábleskové složky na FTIR spektrometr. Proběhla kvalitativní analýza s **negativním** výsledkem, jelikož přístroj Gemini nenalezl shodu naměřeného spektra s údaji o látkách, které má uloženy ve vlastní paměti.

K ověření hypotézy č. 3 byla použita chemická EOD sada POCKET-ETK NC. Sada byla použita dle návodu k použití.⁷³ Pomocí papírových štítků obsažených v balení bylo provedeno zachycení malého množství černého prachu VESUVIT LC na stěr a následně byla dle návodu k použití aplikována jednotlivá činidla. Reakce proběhla při použití činidel N1, N2 a N3 s **pozitivním** barevným výsledkem, z čehož lze usuzovat na přítomnost dusičnanových sloučenin, mezi které patří i černý prach VESUVIT LC.

Poté byla stejným postupem sada použita na zvuko-zábleskovou složku. Opět proběhla chemická reakce při použití činidel N1, N2, N3 s **pozitivním** barevným výsledkem opět na přítomnost dusičnanových sloučenin. Tento výsledek vzhledem k složení směsi uvedené v bezpečnostním listu nelze považovat za správné určení skupiny výbušnin, nicméně směs byla správně detekována jako výbušnina. Správně měla proběhnout reakce s činidlem C, která neproběhla.

Poté bylo přistoupeno k ověření hypotéz č. 4 a č. 5. Opět byl použit přístroj Gemini a k analýze byly použity stěry pomocí vatové tyčinky navlhčené vodou, přičemž byla vyhledávána místa s očazením. Byly použity pouze vatové tyčinky navlhčené vodou. Vatové tyčinky s acetonem nebyly použity, neboť očazení bylo možné sejmout vodou. V případě hypotézy č. 4 bylo celkem provedeno 6 stěrů z míst s očazením, a to včetně vnitřních prostorů ocelových trubek. Zajištěné stěry byly následně vloženy do FTIR spektrometru. Po provedení kvalitativní analýzy přístroj Gemini **nedetekoval** přítomnost černého prachu VESUVIT LC.

V případě hypotézy č. 5 bylo provedeno celkem 6 stěrů z míst s očazením, včetně vnitřních prostorů ocelových trubek a stěry byly vloženy do FTIR spektrometru. Po provedení kvalitativní analýzy přístroj Gemini **nedetekoval** přítomnost zvuko-zábleskové složky. Tato hypotéza byla provedena i přesto, že u hypotézy č. 2 přístroj Gemini neidentifikoval zvuko-zábleskovou složku.

⁷³ Návod k použití viz. Příloha V

Následně bylo provedeno měření za účelem ověření hypotézy č. 6. Měření proběhlo pomocí chemické EOD sady POCKET-ETK NC. Nejprve byly pomocí papírových štítků obsažených v sadě provedeny stěry z míst s očazením u vzorků č. 1 a č. 2. Zvlášť byly provedeny stěry u vzorků č. 3 a č. 4. Následně byla na tyto stěry aplikována činidla, dle návodu k použití. Po proběhnutí chemické reakce **nebyly** ve stěrech detekovány žádné výbušniny.

Souhrn výsledků

Pro potvrzení nebo vyvrácení stanovených hypotéz bylo provedeno analytické kvalitativní měření na technických prostředcích využívaných pyrotechniky PČR a AČR. Cílem bylo ověřit získané teoretické poznatky o detekci výbušnin a ověřit funkce přístroje Gemini a chemické EOD sady POCKET-ETK NC.

Hypotéza č. 1, která zněla: „Zda přístroj Gemini identifikuje v reálném prostředí černý prach VESUVIT LC u improvizovaného NVS ještě před jeho iniciací,“ byla přístrojem Gemini **potvrzena**, neboť přístroj správně rozpoznal černý prach VESUVIT LC.

Hypotéza č. 2, která zněla: „Zda je přístroj Gemini schopen v reálném prostředí identifikovat zvuko-zábleskovou slož v improvizovaném NVS ještě před jeho iniciací,“ byla přístrojem Gemini **vyvrácena**, neboť přístroj nebyl schopen identifikovat zvuko-zábleskovou slož.

Hypotéza č. 3, která zněla: „Zda papírové štítky v chemické sadě EOD POCKET-ETK NC dokáží zachytit částice výbušniny černého prachu VESUVIT LC a zvuko-zábleskové slož a následně, zda je v reálném prostředí dokáží identifikovat jako černý prach VESUVIT LC a zvuko-zábleskovou slož, v improvizovaném NVS před jeho iniciací,“ byla chemickou EOD sadou POCKET-ETK NC **potvrzena**, neboť sada správně detekovala přítomnost výbušnin.

Hypotézy č. 4, která zněla: „Zda přístroj Gemini identifikuje v reálném prostředí černý prach VESUVIT LC u improvizovaného NVS ze stěrů povýbuchových zplodin,“ a **Hypotéza č. 5**, která zněla „Zda je přístroj Gemini schopen v reálném prostředí identifikovat zvuko-zábleskovou slož v improvizovaném NVS ze stěrů povýbuchových

zplodin,“ byly **vyvráceny**, neboť přístroj Gemini nebyl schopen detekovat přítomnost černého prachu VESUVIT LC a zvuko-zábleskové složky v povýbuchových zplodinách.

Hypotéza č. 6, která zněla: „Zda papírové štítky v chemické sadě EOD POCKET-ETK NC dokáží zachytit částice výbušniny z povýbuchových zplodin u černého prachu VESUVIT LC a zvuko-zábleskové složky a následně, zda je v reálném prostředí dokáží identifikovat jako výbušniny,“ byla chemickou EOD sadou POCKET-ETK NC **vyvrácena**, neboť sada nedetekovala přítomnost černého prachu VESUVIT LC a zvuko-zábleskové složky v povýbuchových zplodinách, ačkoli zde prokázány měly být.

Ze získaných poznatků je zřejmé, že přístroj **GEMINI** je vhodný k detekci výbušnin před jejich iniciací, a to i přesto, že přístroj nebyl schopen detekovat směs látek, kterou je použita zvuko-záblesková složka. Po kontaktování výrobce bylo zjištěno, že přístroj je schopný pomocí FTIR rozlišit dvou případně tří složkové směsi. V ojedinělých případech i čtyř složkové směsi. V případě vícesložkové směsi by bylo vhodné použít měření pomocí RAMAN spektroskopie, nicméně to v případě zvuko-zábleskové složky nebylo možné s ohledem na nebezpečí iniciace měřeného vzorku. Bylo však ověřeno, že chemická EOD sada POCKET-ETK NC je vhodná k detekci výbušnin před jejich iniciací, ale není vhodná k detekci výbušnin z povýbuchových zplodin.

Závěr

Závěrem lze konstatovat, že vytyčených cílů, kterými bylo provést charakteristiku kriminalistické pyrotechniky, představit typické pyrotechnické stopy, uvést základní postupy při zjišťování, zajišťování, dokumentaci, převozu a pro vyhodnocování pyrotechnických kriminalistických stop, a také představit možnosti a prostředky ochrany pyrotechnika, které expert při své činnosti využívá, bylo dosaženo.

Tento závěr lze dovodit z toho, že teoretická část práce obsahuje historický vývoj pyrotechnické služby na území ČR, je proveden rozbor i charakteristiku pojmu kriminalistická pyrotechnika, jsou zde uvedeny a popsány základní pojmy kriminalistické pyrotechniky, součástí práce je popis jednotlivých úkonů a činností pyrotechnika na místě zásahu, možnosti vyhledávání, zajišťování a dokumentace kriminalistických stop, jsou zde představeny, včetně TTD, ochranné pomůcky pyrotechnika

Z historického vývoje pyrotechnické služby na území ČR, je zřejmé, že pyrotechnická služba prošla značnými organizačními změnami, než bylo dosaženo současného stavu.

Z pojmů, týkajících se kriminalistických pyrotechnických stop, výbuchu, druhů výbušnin a s tím spojených znalostí, je zřejmé, že pyrotechnik společně s kriminalistickým technikem si musí plně osvojit značné množství informací, aby bylo zajištěno maximální množství upotřebitelných stop. Dále byly v práci popsány základní metody vhodné k zjištění, zajištění a identifikaci výbušnin z nevybuchlé látky nebo z povýbuchových zplodin na místě události, včetně nejmodernějších přístrojů, používaných pyrotechniky PČR a AČR, ke kvalitativní analýze zajištěných stop.

Bakalářská práce se dále věnovala prostředkům ochrany pyrotechnika, a to konkrétně pyrotechnickým ochranným oblekům od jejich prvopočátku, až po současný a nejmodernější oblek MED-ENG EOD 10 využívaný pyrotechniky PČR a AČR. Z představeného vývoje EOD obleků je zřejmé, že vývoj postupuje velmi rychle, zejména na základě požadavků pyrotechniků, kteří se odkazují na jejich zkušenosti a potřeby při zásahu na místě události.

Součástí této práce je také praktická část, která byla zaměřena na shromažďování dat v reálných podmínkách, konkrétně u modelové situace při nálezu NVS a na místě jeho

výbuchu, byly představeny možnosti orientační analýzy pyrotechnických stop na místě výbuchu a bylo provedeno vyhodnocení získaných dat.

V praktické části byl využit k orientační analýze pyrotechnických stop přístroj Gemini s funkcí FTIR. Zde je třeba poukázat na jeho snadnou ovladatelnost, a dále vynikající schopnost analyzovat jednotlivé látky. Bohužel se ukázalo, že přístroj není v současné době na takové úrovni, aby dokázal analyzovat vícečetné směsi látek. Tento nedostatek lze považovat za důležité zjištění, které bude využito pro směřování dalšího vývoje těchto přístrojů.

V rámci praktické části byla použita chemická EOD sada, nazvaná POCKET-ETK NC. Tato sada se během praktického cvičení osvědčila, jako dobrý prostředek pro analýzu neznámých látek. Využitelnost této sady lze spatřovat zejména tam, kde není možné využít elektronické přístroje. Tuto sadu lze využít také jako kontrolní prostředek, pokud elektronický přístroj typu GEMINI není schopen analyzovat látku, které je obsažena v zajištěné pyrotechnické stopě. Zároveň je třeba podotknout, že elektronické přístroje jsou velmi nákladné na pořízení, a není reálné, aby těmito přístroji bylo vybaveno každé oddělení pyrotechnické služby. Proto by bylo třeba, aby každé oddělení pyrotechnické služby bylo vybaveno, alespoň těmito sadami EOD.

Samotným závěrem této práce je nutno připomenout, že práce pyrotechnika PČR zahrnuje širokou škálu velmi specifických a náročných činností, které vyžadují soustavné a intenzivní sebe vzdělávání se, neustálou fyzickou i psychickou přípravu, absolvování specializačních kurzů, a také studium speciálně zaměřených vysokých škol. To vše může v souhrnu zachránit životy a zdraví nevinných osob, umožní pyrotechnikovi bez následků likvidovat NVS a jiné obdobně nebezpečné objekty.

Zároveň je nezbytné připomenout, že povolání pyrotechnika je spojeno s opakovaným hrozícím nebezpečím pro jeho život i zdraví, kterému se musí dobrovolně a s přesvědčením vystavit, aby ochránil životy a zdraví jiných.

Seznam použitých zdrojů

Literární zdroje

1. BEVERIDGE, Alexander. *Forensic investigation of explosions*. 2nd ed. Boca Raton, FL: CRC Press, c2012. International forensic science and investigation series. 830 s. ISBN 978-1-42008725-3.
2. CIGÁNIK, Ľubomír a Ivo HRAZDÍRA. *Policejní pyrotechnika I: výbušniny, výbušné systémy*. Praha: Policejní akademie České republiky, 1998. 167 s. ISBN 80-85981-94-7.
3. HRAZDÍRA, Ivo a Milan KOLLÁR. *Policejní pyrotechnika*. Plzeň: Vydavatelství a nakladatelství Aleš Čeněk, 2006. 205 s. ISBN 80-86898-87-3.
4. HORÁK, Zdeněk. *Počátky policejní pyrotechniky na našem území*. Pyrotechnická služba Policie ČR, 2019 80 s.
5. IGAZ, R., CHRISTOV, I. MRAČKOVÁ, E. 2014 *Detekčné a lokalizačné metódy špeciálnych látok pri ochrane osôb*. 1. vyd. Zvolen: Technická univerzita vo Zvolene, 2014. 85 s. ISBN 978-80-228-2671-6.
6. IGAZ, R., CHRISTOV, I. MRAČKOVÁ, E. 2018 *Laserové detekčné a lokalizačné metódy špeciálnych látok pri ochrane osôb*. 1. vyd. Zvolen: Technická univerzita vo Zvolene, 2018. 78 s. ISBN 978-80-228-3048-5.
7. MUSIL, Jan, Zdeněk KONRÁD a Jaroslav SUCHÁNEK. *Kriminalistika*. 2., přeprac. a dopl. vyd. V Praze: C.H. Beck, 2004. Beckovy mezioborové učebnice. 583 s. ISBN 80-7179-878-9.
8. STRAUS, Jiří. *Kriminalistická technika*. 3., rozš. vyd. Plzeň: Vydavatelství a nakladatelství Aleš Čeněk, 2012. 448 s. ISBN 978-80-7380-409-1.
9. STRAUS, J. *Úvod do kriminalistiky*. 3., rozš. vyd. Plzeň: Vydavatelství a nakladatelství Aleš Čeněk, 2012. 176 s. ISBN 978-80-7380-367-4.
10. TUREČEK, Jaroslav. *Policejní pyrotechnika*. Plzeň: Vydavatelství a nakladatelství Aleš Čeněk, 2014. 288 s. ISBN 978-80-7380-510-4.

Elektronické zdroje

1. BCS-4 Body Cooling System – Suit, *MED-ENG* [online]. [cit. 2020-12-23]. Dostupné z: <https://www.med-eng.com/product/body-cooling-system-suit-2/>
2. Direct detection of explosives on solid surfaces by low temperature plasma desorption mass spectrometry. In: *Royal society of chemistry* [online]. 25.11.2008 [cit. 2021-02-25]. Dostupné z: <https://pubs.rsc.org/image/article/2009/an/b816230a/b816230a-f10.gif>
3. EOD 8 and SRS 5 Suits and Helmets. *Government Security Directory* [online]. [cit. 2020-12-23]. Dostupné z: <https://www.governmentsecuritydirectory.com/company/240290/products/181487/eod-8-and-srs-5-suits-and-helmets>
4. EOD 10 suit and helmet, *MED-ENG* [online]. [cit. 2020-12-23]. Dostupné z <https://www.med-eng.com/product/eod-10-suit-helmet/>
5. *Hmotnostní spektrometrie* [online]. [cit. 2021-02-25]. Dostupné z: https://holcapek.upce.cz/teaching/Mol_spek/Mol_spek_prednaska6_MS.pdf
6. *Infračervená spektroskopie* [online]. [cit. 2021-02-26]. Dostupné z: <http://old.vscht.cz/lms/Zverze/Infrared.htm>
7. Mobilní FT-IR/Raman Gemini. *RMI* [online]. [cit. 2021-02-26]. Dostupné z: <http://www.rmi.cz/gemini-novinka>
8. Mobilní MS spektrometr – NOVINKA. *RMI* [online]. [cit. 2021-02-26]. Dostupné z: <http://www.rmi.cz/mobilni-msms-spektrometr-novinka>
9. Mobilní ultrastopová detekce výbušnin. *RMI* [online]. [cit. 2021-02-26]. Dostupné z: <http://www.rmi.cz/rychla-detekce-vybusnin>
10. NEW FIDO X3. *RMI* [online]. [cit. 2021-02-25]. Dostupné z: <http://www.rmi.cz/fido-x3>
11. LIPUS, Ondřej. *Odezva organismu policisty na řešení úkolů v pyrotechnickém obleku SRS-5* [online]. Ostrava, 2018. 76 s. [cit. 2020-12-23]. Dostupné z: https://dspace.vsb.cz/bitstream/handle/10084/128250/LIP0043_FBI_N39_08_3908T005_2018.pdf?sequence=1&isAllowed=n . Diplomová práce. Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava. Vedoucí práce Ing. Šárka Bernatíková, Ph.D.

12. LUDVÍK, Karel. *Tragický výbuch v muničním skladu v Hostivici 13. září 1945* [online]. [cit. 2021-03-01]. Dostupné z: <https://docplayer.cz/290287-Tragicky-vybuch-v-municnim-skladu-v-hostivici-13-zari-1945.html>
13. Palník. *PYROTECHNIKA.CZ* [online]. [cit. 2021-03-02]. Dostupné z: <https://www.pyrotechnika-online.cz/432,palnik-vodice-5m.html>
14. Pendar X10. *RMI* [online]. [cit. 2021-02-26]. Dostupné z: <http://www.rmi.cz/pendar-x10>
15. *Rozkaz Ministerstva národní bezpečnosti č.j. S-5047/10-51 ze dne 20. března 1951* [online]. [cit. 2021-03-17]. Dostupné z: https://www.ibadatelna.cz/data/pdf/badatelna/1953/RMNB_1953_24.pdf
16. SRS-5 SUIT & HELMET ENSEMBLE, *gichd.org* [online]. [cit. 2020-12-23]. Dostupné z: <https://www.gichd.org/fileadmin/pdf/publications/PPE-Catalogue-2009/PPE-Cat-2009-Clothing-updated.pdf>

Ostatní zdroje

1. MED/ENG, *EOD 10 user manual*, Kanada
2. *Hodnoty minimálních bezpečných vzdáleností v případě nálezu NVS zdroj: KOLEKTIV AUTORŮ. Metodika hodnocení dopadu havárie a minimalizace následků teroristického útoku. Metodika, Ministerstvo vnitra 2015, Příloha 5.1.3*
3. HQH SYSTEM spol. s r. o., *Informační leták obleku EOD 9*, Praha
4. HQH SYSTEM spol. s r. o., *Informační leták helmy EOD 9*, Praha
5. MED-ENG, *User manual for suit and helmet EOD 7b*, Kanada, 1999
6. *POCKET-ETK NC Instruction for use*. Lindon Defense, 2012

Seznam zkratk

AFP – Amplyfing fluorescent polymer

CBRN – chemické, biologické, radiologické, nukleární

MV – Ministerstvo vnitra

NVS – Nástražný výbušný systém

PČR – Policie České republiky

SNB – Sbor národní bezpečnosti

Seznam obrázků, grafů a tabulek

Obrázek 1 Schéma odběru vzorků s povýbuchovými zplodinami po explozi neznámé výbušniny na volném prostranství	35
Obrázek 2 Výstup z hmotnostní spektrometrie směs látek TNT, RDX a PETN	38
Obrázek 3 Infračervené spektrum TNT	39
Obrázek 4 Kevlarová látková helma	44
Obrázek 5 Titanová helma	44
Obrázek 6 EOD pyrotechnický oblek od firmy MED-ENG typ EOD 7b.....	46
Obrázek 7 Ochranná EOD helma od firmy MED-ENG k obleku EOD 7b s přidavným ochranným štítem proti střepinám.....	47
Obrázek 8 EOD oblek SRS-5.....	48
Obrázek 9 Ochranný oblek EOD 8	49
Obrázek 10 Ochranný oblek EOD 9	51
Obrázek 11 Helma EOD 9A	52
Obrázek 12 Ochranný oblek EOD 10	53
Obrázek 13 Helma EOD 10	54
Obrázek 14 Chladicí oblek BCS - 4.....	55
Obrázek 15 Místo iniciace vzorku č. 1 se zakresleným rozletem zbytků obalu a povýbuchových zplodin	59
Graf 1 Fáze tlakové vlny	28
Tabulka 1 Hodnoty minimálních bezpečných vzdáleností v případě nálezu NVS.....	72
Tabulka 2 Balistická ochrana obleku EOD 8 při testu V50.....	73
Tabulka 3 Balistická ochrana obleku EOD 9 dle testu V50.....	73
Tabulka 4 Hlasové příkazy pro ovládání helmy EOD 10	74

Přílohy

Příloha I – Označení NIJ IV a norma STANAG 2920

Příloha II – Tabulka minimálních bezpečných vzdáleností v případě nálezu NVS

Příloha III – Tabulka balistických ochran obleků EOD 8 a 9

Příloha IV – Příkazy hlasového ovládní helmy EOD 10

Příloha V – Manuál chemické EOD sady POCKET-ETK NC

Příloha I Označení NIJ IV a norma STANAG 2920

Norma NATO STANAG 2920 stanovuje úroveň balistické ochrany proti střepinám. Samotný test se nazývá test V50 a výstupem je naměřená rychlost. Hodnota rychlosti udává průměrnou rychlost tří nejpomaleji letících projektilů, které kompletně prošly skrz materiál a dále rychlost tří nejrychleji letících projektilů, které materiálem prošly pouze z části. Rozdíl těchto šesti rychlostí nesmí být větší než 40 m/s. Tuto normu využívají členské státy NATO. Ve Spojeném království je využívána norma UK/SC/5449 a ve Spojených státech amerických je používána norma Mil STD 662 E. Tyto dvě normy pracují na totožném principu jako norma NATO STANAG 2920.⁷⁴

Označení balistické ochrany NIJ IV vychází z americké normy NIJ STD 0101. a udává úroveň ochrany proti různým druhům střel. Stupeň IV je nejvyšší možný, který se v současné době uděluje. Současná verze NIJ STD 0101.06 nahradila předchozí verze s koncovým označením .04 a .05 a zároveň zpřísnila kritéria pro dosažení jednotlivých úrovní.⁷⁵

⁷⁴ STANAG PROTECTION LEVELS. *Intelligent Armour* [online]. [cit. 2020-12-23]. Dostupné z: <http://www.body-armour-protection.co.uk/stanag-protection-levels.html>

⁷⁵ The difference between NIJ standard 0101.04 vs 0101.06. *Protection Group Danmark* [online]. [cit. 2020-12-23]. Dostupné z: <https://protectiongroup.dk/en/the-difference-between-nij-standard-0101-04-vs-0101-06-a-9>

Příloha II Tabulka minimálních bezpečných vzdáleností v případě nálezů NVS

Hmotnost výbušniny [kg]	Bezpečná vzdálenost [m]	Bezpečná vzdálenost při dobrém krytí [m]
1	150	50
1-5	150-200	100
5-10	200-300	150
10-25	300-450	150
25-50	450-600	200
50-500	600-700	300
500-1000	700-1000	400-600
1000-10 000	1000-2000	600-1800
Nad 10 000	Více jak 2000	

Tabulka 1 Hodnoty minimálních bezpečných vzdáleností v případě nálezů NVS zdroj: KOLEKTIV AUTORŮ. Metodika hodnocení dopadu havárie a minimalizace následků teroristického útoku. Metodika, Ministerstvo vnitra 2015, Příloha 5.1.3 str.6

Příloha III Tabulka balistických ochran obleků EOD 8 a 9

Část obleku	Rychlost projektilu
Přední část kabátu	560 m/s
Přední část kabátu s balistickým štítem	1600 m/s
Zadní část kabátu	450 m/s
Zadní část kabátu s balistickou ochranou	475 m/s
Přední strana rukávů	560 m/s
Zadní strana rukávů	450 m/s
Límec	800 m/s
Přední strana chrániče slabin	450 m/s
Zadní strana chrániče slabin	250 m/s
Přední strana kalhot	670 m/s
Zadní strana kalhot	250 m/s
Kryty bot	450 m/s

Tabulka 2 Balistická ochrana obleku EOD 8 při testu V50

Část obleku	17 gr. FSP V50	3,7 gr. FSP V50
Límec zepředu – střed	850 m/s	
Límec zepředu –	600 m/s	600 m/s
Límec zezadu	560 m/s	560 m/s
Kabát zepředu –	600 m/s	600 m/s
Kabát zepředu – hrud'	1800 m/s	
Kabát zepředu – třísla	1800 m/s	
Kabát zezadu	560 m/s	560 m/s
Rukávy	560 m/s	560 m/s
Chránič slabin	600 m/s	600 m/s
Chránič slabin zezadu	250 m/s	250 m/s
Kalhoty zepředu –	690 m/s	
Kalhoty zepředu –	690 m/s	
Kalhoty zezadu	250 m/s	250 m/s
Boty	450 m/s	450 m/s

Tabulka 3 Balistická ochrana obleku EOD 9 dle testu V50

Příloha IV Příkazy hlasového ovládání helmy EOD 10

Funkce	Aktivační slova	Popis funkce
Okay		Zapnutí hlasového ovládání
searchlight	activate	Zapnutí hlavních světel
audio	silence	Vypnutí příchozí komunikace
blue light	activate	Zapnutí modrého světla
Helmet	higher	Zvýšení cirkulace vzduchu

Tabulka 4 Hlasové příkazy pro ovládání helmy EOD 10

#104 POCKET-ETK NC™ INSTRUCTIONS FOR USE



The Pocket-ETK NC™ (Nitro-Chlorate) is an explosives testing kit for detecting the full spectrum of nitro/nitrate explosives and chlorate/bromate based explosive material. The immediate, highly colored results of the reactions indicate a positive detection of explosive material in the test sample.

The Pocket-ETK NC includes the following tubes:

- Tube AM: confirms the presence of ammonium; verify inorganic nitrates with reagents N1+N2+N3
- Tube UN: detects urea nitrate (will not give a positive result for legal urea fertilizer)
- Tube N1 & Tube N2: detect military and commercial explosives (nitro-aromatics and nitrate esters)
- Tube N3 & Tube C: detect improvised/homemade explosives (inorganic nitrates, chlorates and bromates)

LEGAL FERTILIZERS:

Some legal fertilizers contain small amounts of ammonium and/or nitrates. Small bulk samples can result in a faint positive for inorganic nitrates (N3). When performing tests on **small bulk** samples, a faint alarm is **NOT** a normal result. Always confirm this result with additional tests and/or analysis.

Quick Reference Chart

Pocket-ETK NC is a trace test kit. Swab test surface to obtain a trace sample or when testing bulk material, always test using a small, barely visible sample swiped on the test papers provided.

IMPORTANT:

1. Perform testing away from a cache or bulk quantity of unknown material.
2. Never drip reagent directly on or near bulk quantities.
3. Always test safe quantities. For bulk material: Obtain a trace or small, barely visible sample swiped on the test paper.



4. Wear gloves when using this test kit. Don't touch the liquid reagents.

Using Tube #	Positive Result Color	Explosives Detected with Positive Result
AM	Dark Brown to Dark Orange	Ammonium (Note: A positive AM result combined with a positive N3 result = Positive Ammonium Nitrate result.)
C	Blue	Chlorate Group: Inorganic chlorates (ie: sodium chlorate, potassium chlorate), bromates, hypochlorite
UN	Red to Orange-Red	Urea Nitrate (Note: A positive result confirms Urea Nitrate only. Legal urea fertilizer will not trigger a positive result.)
N1	Brown-Orange, Purple, Pink, Yellow	Nitrate Group 1 (polynitro aromatics): TNT, DNT, TETRYL, TNB, Picric Acid
N1+N2	Purple-Pink	Nitrate Group 2 (nitrate esters, nitramines): NG, PETN, RDX, HMX, NC, C4, SEMTEX, Smokeless Powder
N1+N2+N3	Purple-Pink	Nitrate Group 3 (inorganic nitrates): Ammonium Nitrate, Potassium Nitrate, ANFO, Black Powder, Urea Nitrate, etc.

Shelf Life

- Reagent shelf life = 18 months under normal storage conditions (25° C).
- After crushing an ampoule, reagents are reliable for up to a week.
- Replace caps after crushing ampoules. Minor leaking or evaporation may occur depending on storage conditions.

Warning: Harmful if swallowed or inhaled. In case of contact with eyes or skin, wash with plenty of water and seek medical advice. Working in a well ventilated area is recommended. Use of gloves and goggles is recommended.

Instructions for Operation:

Preparation:

- Four (4) samples will be needed to process all (6) tests reagents.
- Use a separate test sample for Tube AM.
- Use a separate test sample for Tube C.
- Use a separate test sample for Tube UN.
- Use one test sample for Tubes N1, N2 and N3. Drop the reagents on top of each other so that they mix.
- Do not break the ampoule inside the tube until you are ready to use the reagent.
- Follow directions on page 2 for collecting samples and breaking ampoules.
- Keep the caps on the tubes when not in use for best shelf life.

Testing: Follow instructions on page 2 for administering the explosives detection tests.

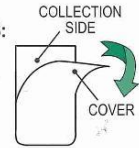
#104 POCKET-ETK NC™ (Nitro/Chlorate) INSTRUCTIONS FOR USE

TEST PAPERS: Test Papers are supplied with the Pocket-ETK NC to collect the test sample.

- To use the Test Papers, peel off and discard the protective cover on the Test Paper. (The cover protects the collection side of the Test Paper from contamination prior to use.)
- The collection side has slightly tacky lines that aid in collection of trace amounts when swabbing objects.
- Always swab and apply reagents on the collection side of the Test Paper.

Test using a swabbed trace sample. For bulk material, always test using a small, barely visible sample swiped on the test paper.

TEST PAPERS:
Peel off and discard protective cover.



REAGENT TUBES: Reagent Tubes have color-coded labels and plastic caps. After testing, replace the caps onto the Tubes. Wear gloves. Don't touch reagent liquid.

AMMONIUM TEST

TO TEST FOR AMMONIUM: IMPORTANT! Always use a new test sample for each Ammonium test.

- Peel off cover from Test Paper and collect ONE sample. Swab the test surface with the tacky side of the Test Paper.
- Break ampoule in **Tube AM** by crushing between finger and thumb. Shake Tube for 10 seconds. Remove cap from Tube. Replace cap after test.
- ADD 1 drop from **Tube AM** to the sample.
- WAIT up to 30 seconds. Check sample for color.
 - Dark Brown to Dark Orange = (+) Ammonium
 - No Color, Beige or Pale Yellow = (-) No detectable Ammonium

STOP Ammonium Test.

IMPORTANT!
A positive AM result AND a positive N3 result = Ammonium Nitrate
To confirm nitrates, go to Nitrate Test.

CHLORATE TEST

TO TEST FOR CHLORATES: IMPORTANT! Always use a new test sample for each Chlorate test.

- Peel off cover from Test Paper and collect ONE sample. Swab the test surface with the tacky side of the Test Paper.
- Break ampoule in **Tube C** by crushing between finger and thumb. Shake Tube for 10 seconds. Remove cap from Tube. Replace cap after test.
- ADD 1 drop from **Tube C** to the sample.
- WAIT up to 45 seconds. Check sample for color.
 - Blue = (+) Chlorates
 - No color = (-) No detectable chlorates.

STOP Chlorate Test.

UREA NITRATE TEST

TO TEST FOR UREA NITRATE: IMPORTANT! Always use a new test sample for each Urea Nitrate test.

- Peel off cover from Test Paper and collect ONE sample. Swab the test surface with the tacky side of the Test Paper.
- Break ampoule in **Tube UN** by crushing between finger and thumb. Shake Tube for 10 seconds. Remove cap from Tube. Replace cap after test.
- ADD 1 drop from **Tube UN** to the sample.
- WAIT up to 30 seconds. Check sample for color.
 - Red to Orange-Red = (+) Urea Nitrate
 - Yellow = (-) No detectable Urea Nitrate

STOP Urea Nitrate Test

NOTE: Tube UN will not trigger a positive result for legal urea fertilizer.

NITRATE TEST (Group 1)

TO TEST FOR NITRATES: IMPORTANT! Always use ONE new test sample for the three nitrate group tests. Always use Nitrate Test Tubes in order and on the same sample. The chemicals must mix for proper color reaction.

- Peel off cover from ONE Test Paper to collect a test sample. (Tubes N1, N2 & N3 use the same sample.) Swab the test surface with the tacky side of the Test Paper.
- Break ampoules in **Tubes N1, N2 and N3** by crushing between finger and thumb. Shake Tubes for 10 seconds. Remove caps from Tubes. Replace caps after test.
- ADD 1 drop from **Tube N1** to the sample.
- WAIT up to 10 seconds. Check sample for color.
 - Yellow = (+) Picric Acid
 - No color or light beige = (-) Group 1

STOP Nitrate Test once a positive result is achieved.

NITRATE TESTS (Groups 2 & 3)

- On the same sample, ADD 1 drop from **Tube N2** to the test area.
- WAIT up to 10 seconds. Check sample for color.
 - Purple-Pink = (+) Group 2
 - No color or pale pink = (-) Group 2
- On the same sample, ADD 1 drop from **Tube N3** to the test area.
- WAIT up to 60 seconds. Check sample for color.
 - Purple-Pink = (+) Group 3
 - No color/gray or pale pink = (-) No detectable nitro/nitrates.

STOP Nitrate Test.

LEGAL FERTILIZERS:

Some legal fertilizers contain small amounts of ammonium and/or nitrates. Small bulk samples can result in a faint positive for inorganic nitrates (N3). When performing tests on small bulk samples, a faint alarm is NOT a normal result. Always confirm this result with additional tests and/or analysis.

Příloha VI Složení použitých výbušnin

BEZPEČNOSTNÍ LIST

(podle nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1907/2006, ve znění nařízení Komise (EU) 2015/830)

Datum revize / verze č.: 12. 04. 2018 / 1.0	Strana: 3 / 9
Nahrazuje verzi č.: 0	
Název výrobku: Pyrotechnické výrobky tř. 1.4G – Zábleskové petardy - UN 0336	

CAS číslo	Název chemické látky	EC číslo	INDEXOVÉ číslo	Klasifikace podle nařízení (ES) 1272/2008 (CLP)	obsah v %
7778-74-7	POTASSIUM PERCHLORATE	231-912-9	017-008-00-5	H271, H302, H335	32%-37%
7429-90-5	ALUMINUM	231-072-3	-	H228, H250, H261, H400, H410	27%-32%
10022-31-8	BARIUM NITRATE	233-020-5	056-002-00-7	H272, H302, H332	24%-29%
7704-34-9	SULFUR	231-722-6	016-094-00-1	H315	7%-12%

Předměty jsou vyrobeny z tvarovaného papíru, který je naplněn pyrotechnickou složí.

ODDÍL 4: Pokyny pro první pomoc

4.1 Popis první pomoci

K poškození sluchu může dojít u výrobků s hlukovým efektem, pokud budou použity jiným způsobem, než je uvedeno v návodu. Pokud se tak stane, je vždy nutno vyhledat lékařskou pomoc. Možné poranění pádem stabilizátoru u raket je nutno posuzovat z hlediska závažnosti poranění, a tak k němu přistupovat.

<i>Vdechnutí:</i>	Dojde-li k dlouhodobému vdechování dýmu pocházejícího z funkce výrobku, odvedte postiženou osobu na dobře větrané místo a v případě nutnosti provádějte umělé dýchání.
<i>Styk s kůží:</i>	Při styku pyrotechnických složí s pokožkou, v případě rozsypání, je možná alergická reakce u osob s citlivou pokožkou. V případě zasažení je nutno zasažené místo omýt mýdlovou vodou, a pokud dojde k alergické reakci, navštívit lékaře.
<i>Styk s okem:</i>	Při zasažení očí vypláchnout přípravkem k tomu určeným a vždy navštívit lékaře. Dojde-li k popálení, je nutno při ošetřování postupovat podle rozsahu popálení obvyklým způsobem. Popálení může být nebezpečné, neboť teplota hoření efektu je vysoká (výrobky obsahují jako hořlavinu práškové kovy).
<i>Požiti:</i>	Nepravděpodobné.

4.2 Nejdůležitější akutní a opožděné symptomy a účinky

Symptomy: nevolnost, bolest hlavy, poruchy chování.

Při styku pyrotechnických složí s pokožkou, v případě rozsypání, je možná alergická reakce u osob s citlivou pokožkou.

4.3 Pokyn týkající se okamžité lékařské pomoci a zvláštního ošetření

Léčit podle symptomů.

ODDÍL 5: Opatření pro hašení požáru

5.1 Hasiva

Vhodná hasiva: haste práškovým hasicím přístrojem. Při hašení, použít prášek po lokalizaci vodní hasicí prostředek.

Nevhodná hasiva: nejsou známy.

5.2 Zvláštní nebezpečnost vyplývající z látky nebo směsi

JE ZÁKAZÁNA JAKÁKOLIV MANIPULACE S OTEVŘENÝM OHNĚM. V případě ohně nebo kouře volejte hasiče. Nepokoušejte se hasit oheň bez dýchacího přístroje.

5.3 Pokyny pro hasiče

Izolovaný dýchací přístroj (EN 137), ochranný oděv (EN 469), ochranná obuv (EN 659), přilba (EN 443).

Zabránit úniku použitých hasicích prostředků do kanalizace a vodních zdrojů.

dobrovolně na základě doporučení národního poradenského orgánu značí tento výrobek údaje používanými pro výbušnost.

2.3 Další nebezpečnost

Výrobek nespĺňuje kritéria pro zařazení mezi látky PBT nebo vPvB.

ODDÍL 3: SLOŽENÍ/INFORMACE O SLOŽKÁCH

Popis směsi:

Směs dusičnanu draselného, síry a dřevěného uhlí.

Nebezpečné složky směsi:

Název	CAS č. ES č. Indexové č. Registrační č.	Obsah v %	Klasifikace podle nařízení (ES) 1272/2008 (CLP)
Dusičnan draselný	7757-79-1 231-818-8 - -	max. 77,0	Ox. Sol. 3; H272
Síra	7704-34-9 231-722-6 016-094-00-1 01-2119487295-27-	max. 13,0	Skin Irrit. 2; H315

Plné znění H-vět a EUH-vět – viz oddíl 16.

ODDÍL 4: POKYNY PRO PRVNÍ POMOC

4.1 Popis první pomoci

Všeobecné pokyny:

Ve všech případech zajistit postiženému tělesný a duševní klid a zabránit prochlazení. Postiženému v bezvědomí nikdy nic nepodávat. Ve všech vážnějších případech, při zasažení očí a při požití vždy vyhledat lékařskou pomoc.

Při nadýchání:

Přerušit expozici, postiženého přenést na čerstvý vzduch (ne na slunce), nedýchá-li postižený, zavést umělé dýchání z plic do plic.

Při styku s kůží:

Vyměnit potřísněný oděv. Zasažené místo umýt vodou a mýdlem, ošetřit reparačním krémem.

Při zasažení očí:

Vyplachovat mírným proudem vody nejméně 15 minut. Zajistit převoz k lékaři, i během převozu pokračovat ve výplachu.

Při požití:

Vypláchnout ústa čistou vodou, dát vypít asi 0,5 l vody s aktivním uhlím, nevyvolávat zvracení, vyhledat lékaře.

4.2 Nejdůležitější akutní a opožděné symptomy a účinky

Při opakovaném nebo dlouhodobém působení na pokožku může působit dráždivě.

4.3 Pokyn týkající se okamžité lékařské pomoci a zvláštního ošetření

Nejsou údaje.

ODDÍL 5: OPATŘENÍ PRO HAŠENÍ POŽÁRU

5.1 Hasiva

Vhodná hasiva: voda, pěna. Hasivo přizpůsobit charakteru požáru. Nevhodná hasiva: prášky.

5.2 Zvláštní nebezpečnost vyplývající z látky nebo směsi

Výbušnina velmi citlivá k zážehu. Snadno se iniciuje jiskrou a ohněm. Při hoření hrozí velké nebezpečí výbuchu. Snažit se zabránit rozšíření požáru. Hrozí-li zasažení produktu ohněm, nehasit. Okolí upozornit na nebezpečí výbuchu a evakuovat okamžitě do bezpečné vzdálenosti. Při hoření vznikají toxické a dráždivé