

**POLICEJNÍ AKADEMIE ČESKÉ REPUBLIKY V PRAZE**

Fakulta bezpečnostně právní

Katedra policejních činností

## **Využití výbušnin v průmyslu a civilní sféře**

*Bakalářská práce*

**The use of explosives in industry and civilian sphere**

**Bachelor thesis**

VEDOUCÍ PRÁCE

**pplk. v.v Mgr. Jozef TÓTH**

AUTOR PRÁCE

**Šimon HELEŠIC**

PRAHA

2024

## **Čestné prohlášení**

Prohlašuji, že předložená práce je mým původním autorským dílem, které jsem vypracoval samostatně. Veškerou literaturu a další zdroje, z nichž jsem čerpal, v práci řádně cituji a jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

V Břeclavi, dne 14. 3. 2024

.....

Šimon Helešic

## **ANOTACE**

Bakalářská práce na téma „Využití výbušnin v průmyslu a civilní sféře“ se skládá z úvodu, pěti hlavních kapitol a závěru. Úvod pojednává o důvodu výběru tématu bakalářské práce a jejich cílech. V první kapitole nalezneme krátké seznámení se základními pojmy a historií výbušnin. Obsahem druhé kapitoly je dělení výbušnin. Třetí kapitola se zaměřuje na legislativní úpravu pyrotechnických výrobků. Čtvrtá a nejpodstatnější kapitola, představuje využití výbušnin v celé škále odvětví, od využití při trhacích pracích a krizovém trhání, přes využití v leteckém, automobilovém, divadelním a filmovém průmyslu až po zábavní pyrotechniku a její výrobky. V poslední kapitole se nachází rozhovor se třemi odpalovači ohňostrojů, který je následně zhodnocen.

## **KLÍČOVÁ SLOVA**

pyrotechnika \* výbušniny \* odborná způsobilost \* demolice \* exploze \* ohňostroje

## **ANNOTATION**

The bachelor thesis on "The use of explosives in industry and the civilian sphere" consists of an introduction, five main chapters and a conclusion. The introduction discusses the reason for choosing the topic of the bachelor thesis and its objectives. The first chapter provides an introduction to the basic concepts and history of explosives. Second chapter is the division of explosives. The third chapter focuses on the legislative regulation of pyrotechnic products. The fourth chapter, probably the most important, already presents the use of explosives from the use in blasting and crisis blasting, to the use in the aerospace and automotive, theatre and film industries, to the fireworks and their products. The last chapter includes an interview with three fireworks launchers, which is then evaluated.

## **KEYWORDS**

pyrotechnics \* explosives \* professional competence \* demolition \* explosion \* fireworks

## **Poděkování**

Touto cestou bych rád poděkoval vedoucímu své bakalářské práce **pplk. v.v. Mgr. Jozefu Tóthovi** za odborné vedení práce a cenné rady při jejím vypracovávání, neméně také děkuji za velkou ochotu kdykoliv pomoci.

# Obsah

Úvod.....	8
1 Základní pojmy a historie využití výbušnin .....	9
1.1 Základní pojmy .....	10
1.2 Historie výbušnin .....	12
2 Dělení výbušnin a druhy roznětu.....	15
2.1 Třaskaviny .....	15
2.1.1 Třaskavá rtuť.....	16
2.1.2 Azid olovnatý.....	16
2.1.3 Tetrazen .....	17
2.2 Trhaviny .....	17
2.2.1 Průmyslové trhaviny.....	18
2.2.1.1 Dynamity.....	18
2.2.1.2 Důlně bezpečné trhaviny.....	18
2.2.1.3 Trhaviny typu DAP .....	19
2.2.2 Vojenské trhaviny .....	19
2.2.2.1 Tritol (Trinitrotoluen, TNT) .....	20
2.3 Střeliviny .....	20
2.3.1 Střelné prachy .....	20
2.3.2 Pohonné hmoty .....	21
2.4 Pyrotechnické slože.....	21
2.4.1 Explosivní slože .....	22
2.4.2 Zážehové slože.....	22
2.4.3 Signální slože.....	22
2.4.4 Zpoždovací slože .....	23
2.4.5 Dýmové slože .....	23

2.5 Sféry využití výbušnin .....	24
2.5.1 Policejní pyrotechnika .....	24
2.5.2 Vojenská pyrotechnika .....	24
2.5.3 Průmyslová pyrotechnika .....	25
2.5.4 Civilní pyrotechnika .....	25
2.6 Druhy roznětu .....	26
2.6.1 Roznět ohněm.....	26
2.6.2 Roznět pomocí bleskovice .....	28
2.6.3 Elektrický roznět.....	28
2.6.4 Neelektrický roznět.....	30
3 Legislativní úprava pyrotechnických výrobků .....	31
4 Využití výbušnin .....	36
4.1 Průmyslové trhací práce .....	36
4.1.1 Právní úprava provádění trhacích prací výbušninami .....	36
4.1.2 Pyrotechnické trhání hornin .....	37
4.2 Tváření kovů výbuchem.....	38
4.3 Hašení požáru .....	39
4.4 Letecký průmysl.....	40
4.4.1 Katapultáž sedadla.....	40
4.4.2 Otevření padáku .....	41
4.4.3 Startování motorů letadel .....	42
4.5 Automobilový průmysl.....	42
4.5.1 Airbagy .....	42
4.5.2 Předepínač bezpečnostního pásu .....	43
4.6 Lodní doprava.....	43
4.7 Demoliční páce .....	44

4.8 Krizové trhání .....	45
4.9 Filmový a divadelní průmysl .....	46
4.9.1 Filmová a divadelní pyrotechnika .....	46
4.9.2 Legislativní úprava .....	48
4.10 Zábavní pyrotechnika .....	48
4.10.1 Druhy pyrotechnických produktů .....	49
4.10.2 Legislativní úprava .....	53
5 Praktická část práce .....	55
5.1 Metodologie .....	56
5.2 Rozhovor s respondenty.....	56
5.3 Zhodnocení výsledků.....	63
Závěr.....	65
Seznam použité literatury.....	66

## Úvod

Tato bakalářská práce je zaměřena na pyrotechniku průmyslovou a civilní. Téma si autor zvolil, neboť k němu má blízko již od dětství. Tím je myšlena především pyrotechnika zábavní, tedy ohňostroje, kterými byl autor vždy fascinován, a tak je tomu dodnes.

Práce začíná definicí základních a pro pochopení obsahu práce stěžejních pojmů. V další části pokračuje stručnou historií, od vynálezu černého prachu až po novodobou historii. V další kapitole jsou výbušniny rozděleny podle svých vlastností na trhavinu, třaskavinu, střelivinu a pyrotechnické slože. Z nichž od každého je jmenováno několik příkladů a zmíněn jejich stručný popis. Práce popisuje i druhy roznětu. Dále je vymezena legislativní úprava pyrotechnických výrobků. Tyto právní normy nám upravují převážení, skladování, ale také samotnou manipulaci s pyrotechnikou. Hlavní téma této práce je podrobněji rozebráno v kapitole čtvrté, kde autor zmiňuje jednotlivé oblasti využití výbušnin. Zahrnuty jsou trhací práce, krizové trhání, demolice, ale i využití výbušnin v automobilovém, leteckém, filmovém a divadelním průmyslu. Neopomenutelnou součástí jsou i jednotlivé pyrotechnické výrobky z oblasti zábavní pyrotechniky, které jsou v současné době komerčně prodávány. V praktické části práce se autor pokusil blíže nahlédnout do činnosti odpalovače ohňostrojů. Cíleno je primárně na bezpečnostní rizika, získání osvědčení o odborné způsobilosti a také přípravnou fázi odpalu a její rozbor. Na základě odpovědí jsou vypracovány závěry o těchto zjišťovaných skutečnostech. Informace jsou obstarány formou řízeného rozhovoru.

Při vypracování je použito české i zahraniční odborné literatury, časopiseckých článků a internetových zdrojů pro získání co nejrelevantnějších informací pro účely této práce.

Cílem práce je zjištění a analýza informací ohledně činnosti odpalovače ohňostrojů. Komparování a následná dedukce závěrů vyplývajících z odpovědí respondentů. Neméně důležitým cílem je i vytvoření uceleného materiálu zaměřeného na problematiku výbušnin v průmyslu a civilní sféře.



# 1 Základní pojmy a historie využití výbušnin

Chceme-li se zabývat tématem výbušnin, musíme si nejprve ujasnit, co výbušniny jsou a jaká je jejich historie. Nejširší definice pojmu výbušnina by zněla tak, že jde o skupinu látek, které jsou schopné vyvolat explozi. Definice výbuchu se mnohdy liší, jedno však mají společné. Vždy jde o chemický či fyzikální proces, při kterém je uvolněna energie za krátkou dobu a současně je zvýšen i tlak a teplota v jeho okolí. Zpravidla jsou zaznamenatelné doprovodné jevy, jako světelný nebo zvukový projev.<sup>1</sup>

Standardně dělíme výbuchy na:

**Chemický**, za jehož vznikem stojí prudký rozklad různých chemických sloučenin, jež je spojen s uvolněním velkého množství plynů a tepla. Typickým příkladem chemického výbuchu je použití dynamitu nebo střelného prachu, které jsou označovány jako chemické výbušniny. Vlastnosti chemických výbušnin jsou hojně využívány ve stavebním průmyslu, pro vojenské účely nebo třeba ohňostroje a jinou zábavní pyrotechniku. Výbuch mohou způsobit i směsi hořlavých plynů jako je vodík či metan s kyslíkem, nebo kyslík samotný při styku s organickými látkami.<sup>2</sup> „*Podmínkou chemického výbuchu je přítomnost hořlavé látky, oxidačního prostředku a iniciační zdroje.*“<sup>3</sup>

**Elektrický**, k němuž dochází při přeskočení výboje mezi místy, které mají velký rozdíl elektrického potenciálu. Jako příklad elektrického výbuchu může sloužit výboj klasického bouřkového blesku nebo třeba výboj v rozvodu vysokého napětí.

**Jaderný**, jehož vznik je důsledkem nukleární či termonukleární reakce. Při reakci nukleární dochází ke štěpení těžkých atomových jader, to vede k výbuchu klasické atomové bomby. Naopak při termonukleární reakci jde o sloučení jader lehkých prvků, kdy dochází ke vzniku těžších jader. Následek termonukleární reakce je

---

<sup>1</sup> TUREČEK, Jaroslav a kol. *Policejní pyrotechnika*. 1.vyd. Plzeň: Aleš Čeněk, 2014. ISBN 978-80-7380-510-4, s. 15.

<sup>2</sup>*Druhy výbuchu*. Online. PYROEXPERT.CZ. 30.1.2015. Dostupné z: <https://www.pyroexpert.cz/druhy-vybuchu/>. [citováno 2024-02-09].

<sup>3</sup>Ministerstvo vnitra – Generální ředitelství Hasičského záchranného sboru České republiky. Online. Nebezpečí výbuchu. Metodický list číslo 16 N. Bojový řád jednotek požární ochrany - taktické postupy zásahu., 30. listopadu 2017. Dostupné z: <https://www.hzscr.cz/soubor/2-n-n-ml-16-r-vybuch-pdf.aspx>. [citováno 2024-02-09].

například energetické vyzařování Slunce. Pokud jde o explozivní uvolnění této energie, slouží nám jako příklad výbuch vodíkové bomby.<sup>4</sup>

**Fyzikální**, při němž dochází k destrukci materiálu při překročení určitého tlaku, původcem tedy není chemická reakce. Když mluvíme o fyzikálním výbuchu, může jít například o roztržení tlakové nádoby, výbuch sopky, dopad meteoritu, výbuch supernovy apod.<sup>5</sup> Pokud je rozbita vakuová nádoba jde o implozi, jež je také považována za fyzikální výbuch.<sup>6</sup> Převážně ve starší literatuře se můžeme dočíst také o mechanickém výbuchu, zpravidla v souvislosti s výbuchy parních kotlů.<sup>7</sup>

## 1.1 Základní pojmy

**Explozivní hoření** – Jedná se o výbuchovou přeměnu, nejčastěji k němu dochází při vykonávání trhacích prací za použití zvlhlé trhaviny a může nastat také při nedokonalém roznětu nebo špatném utěsnění. Můžeme ho samozřejmě vyvolat i záměrně.<sup>8</sup> Je pro něj charakteristické, že se šíří výbušninou nízkou rychlostí, která nedosahuje rychlosti zvuku. Od běžného hoření ho odlišuje to, že se neváže na vzdušný kyslík.<sup>9</sup> Rychlost šíření explozivního hoření je závislá na tlaku, při kterém k němu dochází. Je-li to ve volném prostranství, neprovází ho typický zvukový efekt ani mechanická práce. Pokud se však nachází v prostředí uzavřeném a nejsou tedy dobře odváděny zplodiny, výbušná přeměna probíhá výrazně rychleji. Konkrétním příkladem nám může být hlaveň zbraně, jako uzavřený prostor, kdy je zahořením prachové náplně vymrštěna střela z hlavně ven, tedy onen mechanický účinek a také známý zvukový efekt.<sup>10</sup>

---

<sup>4</sup>*Druhy výbuchu.* Online. PYROEXPERT.CZ. 30.1.2015. Dostupné z: <https://www.pyroexpert.cz/druhy-vybuchu/>. [citováno 2024-02-09].

<sup>5</sup>TUREČEK, Jaroslav a kol. *Policejní pyrotechnika*. 1.vyd. Plzeň: Aleš Čeněk, 2014. ISBN 978-80-7380-510-4, s. 15.

<sup>6</sup>*Kriminalistická pyrotechnika.* Online. Vysoká škola Karla Engliše. Dostupné z: [https://is.vske.cz/el/vske/leto2019/UB\\_B026K/um/Tema\\_5.ppt](https://is.vske.cz/el/vske/leto2019/UB_B026K/um/Tema_5.ppt). [citováno 2024-02-09].t

<sup>7</sup>TUREČEK, Jaroslav a kol. *Policejní pyrotechnika*. 1.vyd. Plzeň: Aleš Čeněk, 2014. ISBN 978-80-7380-510-4, s. 15.

<sup>8</sup>KLÚC, Antonín a Dana ZLATOHLÁVKOVÁ. *Život pyrotechnika*. NAŠE VOJSKO, 2003. ISBN 80-206-0675-0., s. 102

<sup>9</sup>*Výbušniny.* Online. RUCVZHŮRU, 2013. Dostupné z: <https://www.rucevzhuru.cz/technika/44-vybusniny.html>. [citováno 2024-02-17].

<sup>10</sup>*Vlastnosti výbušnin.* Online. PYROEXPERT.CZ. Dostupné z: <https://www.pyroexpert.cz/vlastnosti-vybusnin/>. [citováno 2024-02-09]./

**Detonace** – „Je výbušná přeměna, při které dosahuje reakce nejvyšší možné rychlost v rozmezí 1–10 km/s<sup>-1</sup>. Vytváří se tak tlaková (detonační) vlna.“<sup>11</sup> Detonační vlna se šíří výbušninou rychlostí vyšší, než je rychlost zvuku.

**Stabilita detonace** – O stabilní detonaci hovoříme, když je trhavina schopná detonovat po celé délce nálože současně, což se projevuje vysokou detonační rychlostí. S nestabilní detonací musíme počítat zpravidla u starších trhavin nebo u těch, které byly chemicky narušeny.

**Detonační rychlost** – Rozumíme tím, jak rychle postupuje detonace výbušninou. Je udávána v metrech za sekundu. Čím vyšší je detonační rychlost, tím vyšší je i efektivita.<sup>12</sup> U průmyslových trhavin používaných například v lomech se pohybuje detonační rychlost kolem 2 000 – 5 000 m/s<sup>-1</sup>.<sup>13</sup>

**Brizance** – Udává, jak je výbušnina schopná tříštit, drtit a probíjet okolní pevná tělesa. Jde o prudký náraz zplodin na těleso. Čím je těleso dále od výbuchu, tím klesají i účinky brizance. Trhaviny s největší brizancí jsou na bázi pentritu nebo hexogenu.

**Citlivost výbušniny** – Udává, jak velký impuls je zapotřebí k iniciování výbuchu.

**Flegmatizátor** – Je látka snižující citlivost výbušnin. Pokud je flegmatizátor použit, je zapotřebí většího impulsu k vyvolání výbušné reakce. Jde o pružné a měkké látky, jež mají nízkou teplotu tání, jako jsou vazelíny, vosky, oleje a saponáty.<sup>14</sup>

**Senzibilátor** – Teoreticky se jedná o opak flegmatizátoru, tedy naopak zvyšuje citlivost výbušniny. Jsou to různé tvrdé látky, mající ostré hrany a vysokou teplotu tání. Jde například o mleté sklo, kovové prášky, písek, ale i trinitrotoluen, který je přidáván do průmyslových trhavin ke zvětšení jejich účinnosti.

---

<sup>11</sup>KOMENDA, Jan. Výbušniny. Online. RUCÉ VZHŮRU, 2008. Dostupné z: <https://www.rucevzhuru.cz/technika/44-vybusniny.html>. [citováno 2024-02-17].

<sup>12</sup>KLŮC, Antonín a Dana ZLATOHLÁVKOVÁ. *Život pyrotechnika*. NAŠE VOJSKO, 2003. ISBN 80-206-0675-0., s. 102

<sup>13</sup>LICHOROBIEC, Stanislav. *Výbušniny a pyrotechnika v bezpečnostní praxi*. Ostrava: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2022. ISBN 978-80-7385-257-3., s. 2

<sup>14</sup>Tamtéž

**Kyslíková bilance** – Je to rozdíl mezi množstvím kyslíku v trhavině a množstvím, které je potřebné k úplnému zreagování všech složek trhaviny.<sup>15</sup> Výbušniny se podle toho rozdělují na výbušniny s negativní, nulovou a kladnou kyslíkovou bilancí. Množství kyslíku se vztahuje na hmotnost 100g výbušniny. Naprostá většina výbušnin má kyslíkovou bilanci negativní tedy zápornou, z nich například tritol a hexogen mají hodnotu -74 % a -21,6 %. Kyslíkovou bilanci kladnou má třeba nitroglycerin +3,4 %. Nulovou hodnotu nalezneme u nitroglykolu.<sup>16</sup>

**Bleskovice** – Je iniciační prostředek, který přenáší detonační vlnu nebo je určen přímo pro trhací práce<sup>17</sup>

**Iniciace** – Je počáteční podnět, který vyvolává výbušnou přeměnu výbušnin. Dělíme je na mechanický (úder, tření, náraz, průstřel), tepelný (plamen, ohřátí), elektrický (elektrický výboj, jiskra), chemický (chemická reakce s intenzivním vylučováním tepla) nebo iniciujeme detonací jiných výbušnin (rozbuška, bleskovice)

**Zážeh** - Roznět, který vyvolává explozivní hoření.

**Počín** - Roznět, který vyvolává detonaci.<sup>18</sup>

## 1.2 Historie výbušnin

Nejstarší známou výbušninou na světě je černý střelný prach, jak se mu později začalo říkat. Jde o směs ledku neboli dusičnanu draselného, síry a dřevěného uhlí. Tyto tři materiály společně rychle hoří a explodují jako hnací plyn. Tato technologie byla objevena čínskými mnichy přibližně v 7–9. století n.l. údajně při snahách o objevení elixíru na dlouhověkost. Černý střelný prach byl taktéž používán k léčebným účelům, například vypalování nezhojených a otevřených ran. Výbušnost černého střelného prachu byla rozpoznána až později, poté začal být využíván k výrobě dělbuchů, granátů nebo třeba první pušky, vyráběné z bambusu. O jeho následné rozšíření do celého světa se

---

<sup>15</sup> LICHOROBIEC, Stanislav. *Výbušniny a pyrotechnika v bezpečnostní praxi*. Ostrava: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2022. ISBN 978-80-7385-257-3., s. 2-3

<sup>16</sup> *Charakteristika a rozdělení výbušnin*. Online. ELEKTRONICKÁ UČEBNICE - ELUC. Dostupné z: <https://eluc.ikap.cz/verejne/lekce/2515>. [citováno 2024-02-17].

<sup>17</sup> LICHOROBIEC, Stanislav. *Výbušniny a pyrotechnika v bezpečnostní praxi*. Ostrava: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2022. ISBN 978-80-7385-257-3., s. 2

<sup>18</sup> Tamtéž, s. 5

významně postarali Mongolové, svými bojovými výpravami. Je známo, že se tato technologie vyskytovala na Blízkém východě již ve 13. století n.l., kde s ní poprvé přišli do styku obchodníci a křižáci.<sup>19</sup> Tou dobou byl poprvé použit i v Evropě, a to v bitvě u Legnice v roce 1241. První použití černého střelného prachu v hornictví bylo zaznamenáno dne 8. 2. 1627, při ražení štoly v Báňské Štiavnici. Tento odstřel byl proveden Kašparem Weindlem.<sup>20</sup>

Hlavním problémem střelného prachu v té době bylo, že přísady musely být správně odměřeny, aby se připravená směs správně vznítila a explodovala. Nešlo tedy jen o znalost potřebných materiálů, ale i o technologii a znalost správné receptury. Poměr tří zmiňovaných surovin se postupně upravoval k dokonalosti, aby bylo dosaženo co nejefektivnějšího účinku. Za nejúčinnější se současně považuje poměr 10:15:75 (síra : dřevěné uhlí : ledek). Převážně kvůli své levné výrobě je černý střelný prach využíván i v dnešní době, a to především při trhacích pracích v lomech a demolicích.<sup>21</sup> Neméně důležité je jeho využití i v zábavní pyrotechnice, kde stojí za vznikem mnoha pyrotechnických výrobků.<sup>22</sup>

Objevení střelného prachu radikálně změnilo společnost na celém světě. Vznikaly nové technologie související s válčením, transkontinentální obchod se výrazně zintenzivnil a netrvalo dlouho než se i technologie výbušnin posunula kupředu.

Nejznámější objev se podařil především italskému chemikovi Ascaniu Sobrerovi v roce 1847. Ten se pokoušel vytvořit výbušninu silnější než střelný prach, což se mu nakonec podařilo, jenže šlo o výbušninu natolik nestabilní, že se domníval, že s ní nelze dále pracovat.

Dnes známý Švéd Alfred Nobel, Sobrerův přítel, si vzorec odvezl s sebou do Německa a onu těkavou látku nazval nitroglycerin. Testování nové látky přineslo Nobelovi nemalé komplikace a vše vyvrcholilo až ve smrt jeho bratra

---

<sup>19</sup>*History of Explosives: Chronology*. Online. JOUKOWSKY INSTITUTE FOR ARCHAEOLOGY & THE ANCIENT WORLD. A. Dostupné z: [https://www.brown.edu/Departments/Joukowsky\\_Institute/courses/13things/7195.html](https://www.brown.edu/Departments/Joukowsky_Institute/courses/13things/7195.html). [citováno 2024-03-10].

<sup>20</sup> DOJČÁR, Ondřej, Jiří HORKÝ a Robert KOŘÍNEK. *Trhacia technika*. 1. vyd. Ostrava: Montanex, 1996. ISBN 80-85780-69-0, s. 11

<sup>21</sup>KROTIL, Ondřej. *Co jste nevěděli o střelném prachu?* Online. TOP – ARMYSHOP, 2021. Dostupné z: <https://www.top-armyshop.cz/magazin-strelny-prach>. [citováno 2024-02-09].

<sup>22</sup>*Černý prach - (Black Powders)*. Online. OHŇOSTROJE – ZVONEK. Dostupné z: <https://www.ohnostroje-zvonek.cz/index.php/cerny-prach-black-powder>. [citováno 2024-03-10].

a zničení jeho továrny. Nakonec však dosáhl svého cíle, a to smícháním nitroglycerinu s absorpčním materiálem, pilinami (později používána takzvaná křemelina), a tak vznikl dynamit.<sup>23</sup> Ten si nechal následně patentovat v roce 1867 pod názvem „Výbušný prach“, který se záhy stal velmi žádaným zbožím po celém světě. Byl používán převážně ve stavebnictví k odstřelu zemin nebo skal a je i dodnes s různými úpravami používán. Stal se natolik žádaným, že bylo po celém světě otevřeno 90 továren, a to ve více než 20 státech. Jeho výroba byla zavedena i na našem území v srpnu 1870 v Zámčích u Prahy a o tři roky později v Bratislavě. Účinky dynamitu byly využity například ke splavnění Dunaje odstřelem skal v soutěsce Železná vrata, nebo byly použity k proražení železničního tunelu sv. Gottharda v Alpách. Za svůj život získal Nobel až 355 různých patentů a na základě jeho závěti se každoročně udělují takzvané Nobelovy ceny, jež jsou považovány za nejvyšší ocenění, které vědec nebo osoba společensky činná může získat.<sup>24</sup>

TNT neboli trinitrotoluen, další z historicky významných výbušnin, byl vyvinut ve stejné době jako dynamit. V roce 1863 německý chemik Joseph Wilbrand experimentoval s novými roztoky žlutého barviva a zjistil, že jeden z nich, výše zmíněný, je výbušný – ovšem v tak malé míře, že je jako zbraň mnohem méně výkonný než dostupné alternativy. To nakonec přispělo k jeho popularitě, protože se dal použít do nábojnic, bez rizika nehody. Ve 20. století německé i britské ozbrojené síly ve velké míře používaly dělostřelectvo na bázi TNT pro děla i na palubách lodí.<sup>25</sup>

---

<sup>23</sup> *History of Explosives: Chronology*. Online. JOUKOWSKY INSTITUTE FOR ARCHAEOLOGY & THE ANCIENT WORLD. A. Dostupné z: [https://www.brown.edu/Departments/Joukowsky\\_Institute/courses/13things/7195.html](https://www.brown.edu/Departments/Joukowsky_Institute/courses/13things/7195.html). [citováno 2024-03-10].

<sup>24</sup> *Alfred Nobel a jeho dynamit*. Online. LOMY A TĚŽBA. 28.10. 2015. Dostupné z: <https://www.lomyatezba.cz/2015/2015-3/item/617-alfred-nobel-a-jeho-dynamit>. [citováno 2024-02-09].

<sup>25</sup> *History of Explosives: Chronology*. Online. JOUKOWSKY INSTITUTE FOR ARCHAEOLOGY & THE ANCIENT WORLD. A. Dostupné z: [https://www.brown.edu/Departments/Joukowsky\\_Institute/courses/13things/7195.html](https://www.brown.edu/Departments/Joukowsky_Institute/courses/13things/7195.html). [citováno 2024-03-10].

## 2 Dělení výbušnin a druhy roznětu

Výbušniny lze dělit dle nejrůznějších hledisek:

- a) Podle povahy jejich výbušné přeměny:
  - Třaskaviny
  - Trhaviny
  - Střeliviny
  - Pyrotechnické slože
  - Improvizovaně vyrobené směsi nebo sloučeniny
- b) Podle citlivosti k iniciačním podnětům:
  - Primární – přímé, jež se vyznačují svou citlivostí k takzvaným primárním iniciačním impulsům, čímž je myšleno tření, náraz, jiskra, tlak apod. Střeliviny a pyrotechnické slože jsou citlivé pouze k některým ze zmíněných iniciačních impulsů, a to k jiskře a plameni.
  - Sekundární – nepřímé, tedy trhaviny, jejichž iniciačním prostředkem je třaskavina, která přivede tyto sekundární výbušniny k detonaci
- c) Podle rychlosti detonační přeměny
  - Rychlé výbušniny
  - Pomalé výbušniny
- d) Podle způsobu výroby:
  - Vyráběné průmyslově
  - Vyráběné podomácku<sup>26</sup>

### 2.1 Třaskaviny

Třaskaviny jsou výbušniny, které jsou značně citlivé na vnější podněty a jsou ze všech typů výbušnin ty nejcitlivější. Vnější podněty mohou mít formu nápichu, úderu, plamene, jiskry a další.<sup>27</sup> Stačí jen malý impuls k iniciaci třaskaviny a malé množství třaskaviny je schopno iniciovat trhavinu, což je také jejich primární využití. Sekundárním využitím je pak zcitlivění složí. Díky své vlastnosti

---

<sup>26</sup> LICHOROBIEC, Stanislav. *Výbušniny a pyrotechnika v bezpečnostní praxi*. Ostrava: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2022. ISBN 978-80-7385-257-3., s. 28

<sup>27</sup> TUREČEK, Jaroslav a kol. *Policejní pyrotechnika*. 1.vyd. Plzeň: Aleš Čeněk, 2014. ISBN 978-80-7380-510-4, s. 17

vytvoření detonačního impulsu jsou vždy základní složkou rozbušek. Jejich přechod od hoření k detonaci je snadný a rychlý. Nejznámějšími třaskavinami jsou především třaskavá rtuť, azid olovnatý a stříbrný, kyselina pikrová<sup>28</sup>, „*Tetrazen a Dinol*.“<sup>29</sup>

### 2.1.1 Třaskavá rtuť

Třaskavá rtuť, její jiný název je fulminát rtuťnatý. Existují dvě její barevné formy hnědá a bílá, které jsou dány postupem při její výrobě. Je to třaskavina velmi citlivá na tření, nárazy a zážeh. Používá se hlavně jako roznětka, zápalka nebo rozbuška pro jiné výbušniny, dříve zejména pro dynamit. Dnes bývá nahrazována jinými primárními výbušninami, které jsou méně toxické a stabilnější například azidem olovnatým a deriváty tetrazenu.<sup>30</sup> Výrazný vliv na její citlivost má též její vlhkost a teplota a dalo by se říci, že platí, čím vyšší vlhkost, tím nižší citlivost. S navyšující se vlhkostí postupně ztrácí brizanci, citlivost k nárazu a dalším přidáním vlhkosti pouze hoří a dále se stává již zcela necitlivou. To platí i ohledně extrémně záporných teplot, především u teploty nižší než -30 °C.<sup>31</sup> Sloučenina byla poprvé popsána anglickým chemikem Edwardem Howardem v roce 1800. Svého uplatnění dosáhla po roce 1866, neboť tvořila skvělou rozbušku pro dynamit nově objevený Alfredem Nobelem.<sup>32</sup>

### 2.1.2 Azid olovnatý

Azid olovnatý, jež je znám jako olovnatá sůl kyseliny dusíkovodíkové, má stejně jako třaskavá rtuť dvě modifikace, nazvány jako alfa a beta, z nich používána je převážně modifikace alfa pro větší stálost. Lisovací tlak, vlhkost ba ani na teplota nemají na citlivost nijak zásadní vliv. Má vynikající iniciační vlastnosti. K iniciaci je zapotřebí menší množství azidu, nežli tomu je třeba u třaskavé rtuti, tudíž lze vytvořit velmi malé rozbušky dosahující vysoké

---

<sup>28</sup> LICHOROBIEC, Stanislav. *Výbušniny a pyrotechnika v bezpečnostní praxi*. Ostrava: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2022. ISBN 978-80-7385-257-3., s. 29

<sup>29</sup> TUREČEK, Jaroslav a kol. *Policejní pyrotechnika*. 1.vyd. Plzeň: Aleš Čeněk, 2014. ISBN 978-80-7380-510-4, s. 17

<sup>30</sup> *Mercury fulminate*. Online. THE TOXIN AND TOXIN-TARGET DATABASE - T3DB. Dostupné z: <http://www.t3db.ca/toxins/T3D0340>. [citováno 2024-02-17].

<sup>31</sup> LICHOROBIEC, Stanislav. *Výbušniny a pyrotechnika v bezpečnostní praxi*. Ostrava: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2022. ISBN 978-80-7385-257-3., s. 50

<sup>32</sup> *Struktura třaskavé rtuti*. Online. Český rozhlas, 2010. Dostupné z: <https://plus.rozhlas.cz/struktura-traskave-rtuti-6652434>. [citováno 2024-02-17].



účinnosti.<sup>33</sup> Je používán především v průmyslových a vojenských rozbuškách, k použití v zápalkách a roznětkách mu brání jeho vysoká brizance. Je vysoce citlivý k mechanickým podnětům a při kontaktu s plamenem ihned detonuje. Díky všem zmiňovaným vlastnostem se stal nejvíce používanou a těžko nahraditelnou třaskavinou v rozbuškách. „Na území ČR je vyráběn firmou Sellier & Bellot, a.s. a Austin Detonator s.r.o.“<sup>34</sup>

### 2.1.3 Tetrazen

Tetrazen tvoří malé žlutavé, ve vodě nerozpustné, krystalky. Tato látka je charakteristická svou vysokou citlivostí na mechanické podněty jako je náraz a nápich, citlivý je též na plamen. Od předchozích dvou třaskavin má výrazně nižší hustotu. Má také nízkou brizanci a není tedy vhodný pro iniciaci trhavin. Nereaguje s kovy a má nízkou teplotu vzbuchu 135 °C až 140 °C. Nadměrným lisováním ztrácí schopnost aktivace. Tetrazen je často využíván pro svůj zcitlivující účinek na mechanické podněty a je tedy přidáván do složí k dalším výbušninám.<sup>35</sup>

## 2.2 Trhaviny

Trhaviny, jak už bylo zmíněno výše, jsou výbušniny, jejichž typickou výbuchovou přeměnou je detonace a které jsou iniciovány třaskavinami pomocí rozbušek. Jsou méně citlivé než třaskaviny, někdy úmyslně necitlivé. Je to dáno jejich samotnými vlastnostmi, ale i kvůli úpravě složení pomocí flegmatizátorů, díky nimž se dosahuje vyššího stupně bezpečnosti a je omezeno riziko jakékoliv nechtěné iniciace. Iniciační podnět pomocí třaskaviny musí být tedy intenzivní, aby došlo k žádoucímu výsledku. Trhaviny mají vyšší výkonové parametry než třaskaviny a jsou primárně využívány k destrukci materiálu v jejich blízkém okolí, například ve vojenství či v průmyslové těžbě nerostných surovin. Mezi známé zástupce z řad trhavin spadá trinitrotoluen neboli TNT, hexogen, pentrit či oktogen. Trhaviny mohou být dále rozděleny na průmyslové, vojenské a speciální trhaviny.<sup>36</sup>

---

<sup>33</sup> LICHOROBIEC, Stanislav. *Výbušniny a pyrotechnika v bezpečnostní praxi*. Ostrava: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2022. ISBN 978-80-7385-257-3., s. 51

<sup>34</sup> TUREČEK, Jaroslav a kol. *Policejní pyrotechnika*. 1.vyd. Plzeň: Aleš Čeněk, 2014. ISBN 978-80-7380-510-4, str. 52

<sup>35</sup> Tamtéž, s. 54

<sup>36</sup> TUREČEK, Jaroslav a kol. *Policejní pyrotechnika*. 1.vyd. Plzeň: Aleš Čeněk, 2014. ISBN 978-80-7380-510-4, s. 17-18

## **2.2.1 Průmyslové trhaviny**

Průmyslové trhaviny, jsou trhaviny takové, které jsou průmyslově vyráběny a pro průmyslové využití i koncipovány. Jejich použití zahrnuje těžbu hornin, destrukce, stavební práce nebo třeba explozivní tváření. Zpravidla se jedná o složení několika látek dohromady, kdy je záměrem dosáhnout co nejlepšího účinku pro konkrétní situaci a vysoké míry stability výbušniny. Z jednotlivých výbušnin se v průmyslu používají TNT, nitroestery, ale i pentrit nebo hexogen. Podle chemického složení se trhaviny rozdělují na dynamity, práškové koloběhované amonoledkové trhaviny, důlně bezpečné trhaviny, trhaviny typu DAP, emulzní trhaviny, trhaviny pro speciální účely (plastické trhaviny řady semtex, počínové nálože, černý prach). Každý z těchto typů má jisté výhody a nevýhody, zároveň je tedy nutné posuzovat vhodnost jednotlivých typů pro daný úkon. Následující text pojednává o některých z nich.<sup>37</sup>

### **2.2.1.1 Dynamity**

Dynamity jsou jedním z nejstarších typů průmyslových trhavin po černém prachu. Jsou směsí dvou základních komponentů, nitrocelulózy a nitroglycerinu, součástí jsou i okysličovadla a jiné další komponenty. Přednosti použití dynamitu jsou primárně v jeho výkonu, vysoké brizanci a vodovzdornosti, mínusem je samotný proces výroby, kde jsou jistá bezpečnostní rizika z důvodu zacházení s nestabilním nitroglycerinem a také jeho vyšší cena. Další nevýhodou je pokles výkonu během jeho stárnutí, to je však vyřešeno přidáním vhodných aditiv. V tuzemsku se na výrobu dynamitu specializuje pouze firma Explosia a.s.

### **2.2.1.2 Důlně bezpečné trhaviny**

Důlně bezpečné trhaviny nebo také DBT, jsou trhaviny, jejichž použitím se eliminuje iniciace důlní atmosféry, která obsahuje metan a uhelný prach. Hlavní příčinou iniciace důlní atmosféry jsou horké zplodiny. Proto jsou do tohoto typu výbušniny přidávány aditiva, jejichž použitím je cíleno na ochlazení těchto zplodin. Mezi aditiva s vhodnými vlastnostmi pro tento typ trhacích prací řadíme alkalické halogenidy, přesněji chlorid sodný, jež je v trhavinové masě obsažen z několika

---

<sup>37</sup>TUREČEK, Jaroslav a kol. *Policejní pyrotechnika*. 1.vyd. Plzeň: Aleš Čeněk, 2014. ISBN 978-80-7380-510-4, s. 67

desítek procent. Čím menší částičky chloridu sodného jsou v trhavině obsaženy, tím je v eliminaci iniciace účinnější, ale také nedosahuje tak vysokých detonačních parametrů. To je vyřešeno použitím dusičnanu sodného a chloridu amonného, jejichž reakcí při výbuchu vzniká právě chlorid sodný, jehož částičky jsou malých rozměrů. Tento typ trhaviny aktuálně vyrábí na území České republiky pouze firma Explosia, a.s. Jsou to trhaviny na bázi dynamitu a sypké směsi trinitrotoluenu nebo dusičnanu amonného.<sup>38</sup>

### 2.2.1.3 Trhaviny typu DAP

Trhaviny typu DAP jsou směsí dusičnanu amonného a paliva, nejčastěji se jedná o olej (topný či minerální). Obsah je balancován tak, aby nám vznikla nulová kyslíková bilance. Trhavina je zkonstruována tak, aby došlo k nasáknutí granulí nebo kuliček dusičnanu amonného olejem. Výhoda této trhaviny spočívá hlavně v její bezpečné výrobě, nízké citlivosti k mechanickým podnětům, neméně důležitou předností je i její nízká cena. Naopak nevýhoda spočívá primárně v její špatné odolnosti vůči vodě a fyzikální nestabilitě. V ČR je vyrábí firma Explosia, a.s. a STV Group, a.s.<sup>39</sup>

### 2.2.2 Vojenské trhaviny

Vojenské trhaviny jsou průmyslově vyráběné trhaviny k vojenským účelům, které slouží jako náplň munice, jako jsou granáty, pumy, miny apod. nebo jako ženijní náloživo. Čím vyšší jsou jejich detonační parametry, tím se zvyšuje i jejich účinek na cíl. Proto se využívají trhaviny s vysokými hodnotami brizance. Jsou na ně kladené přísné nároky a je zapotřebí, aby byly dostatečně citlivé k iniciačnímu podnětu, ale minimálně citlivé k mechanickému podnětu, aby nedošlo k neplánované detonaci manipulací s nimi. Neméně důležitý parametr je i jejich dlouhodobá stabilita, přijatelná cena a odolnost vůči teplotním změnám.<sup>40</sup> Jejich využití sahá od probíjení pancíře a opevnění, odminování, vytvoření rázové vlny

---

<sup>38</sup> TUREČEK, Jaroslav a kol. *Policejní pyrotechnika*. 1.vyd. Plzeň: Aleš Čeněk, 2014. ISBN 978-80-7380-510-4, s. 68-69

<sup>39</sup> Tamtéž

<sup>40</sup> Tamtéž, s. 72-73

s ničivým účinkem na okolí až po nejrůznější demoliční práce, vojenské trhací práce nebo vytváření zákrytů a zákopů.<sup>41</sup>

### **2.2.2.1 Tritol (Trinitrotoluen, TNT)**

Tritol je pravděpodobně nejznámější a nejdůležitější vojenskou trhavinou. Je málo citlivý na úder i tření, při průstřelu ruční zbraní se nezapálí ani nedetonuje, není rozpustný ve vodě, za normálních okolností jde o velmi stabilní látku. Použitím pod vodou neztrácí schopnost vybuchnout. Když je zapálen, hoří čadivým plamenem, hoří-li však v uzavřeném prostoru může dojít k detonaci. Jde o hlavní trhavinu k výrobě munice jako jsou dělostřelecké granáty, miny, letecké bomby. Přidává se i do průmyslových trhavin. Řadí se mezi středně brizantní výbušniny.<sup>42</sup>

## **2.3 Střeliviny**

Střeliviny jsou směsi látek, jejichž výbuchovou přeměnou je explozivní hoření, při němž současně vzniká značné množství plynných zplodin o vysoké teplotě. Vyznačují se citlivostí na jiskru, plamen, žár. Využíváme je v hlavňových a raketových systémech jako hnací hmoty. Střeliviny dále dělíme na střelné prachy a pohonné hmoty.<sup>43</sup>

### **2.3.1 Střelné prachy**

Střelné prachy jsou používány k vyvrstvení střely z hlavně zbraní. Dělí se na dvě hlavní skupiny, a to černý střelný prach a bezdýmné střelné prachy. Černý střelný prach se do moderních střelných zbraní již nepoužívá, důvodem je korozivní působení na hlavně a také jeho nežádoucí tepelné vlastnosti. V dnešním době se s ním můžeme setkat pouze u zbraní historických. Případně v lomech pro trhání bloků kamene pro sochařské účely, neboť má velmi malou brizanci. Je také zneužíván v trestné činnosti pro vytvoření nástražných výbušných systému.

---

<sup>41</sup> CIGÁNIK, Lubomír. *Výbušniny, výbušné systémy a činnost příslušníka PZ*. 3. vyd. Bratislava: Akadémia PZ SR, 2001. ISBN 80-8054-190-6, s. 36.

<sup>42</sup> LICHOROBIEC, Stanislav. *Výbušniny a pyrotechnika v bezpečnostní praxi*. Ostrava: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2022. ISBN 978-80-7385-257-3., s. 39

<sup>43</sup> Tamtéž, s. 29

Bezdýmné střelné prachy jsou využívány, jak již bylo naznačeno výše do nábojů střelných zbraní, děl, tanků apod. Můžeme je dále rozdělit na prachy jednosložkové, dvojsložkové a trojsložkové, případně sférické prachy. Jako jednosložkové jsou považovány prachy nitrocelulózy, aniž by byly obsaženy další nitroestery. Jejich nedostatkem je jejich nízká chemická stabilita, a proto jsou do nich jako příměs přidávány stabilizátory, které zamezují jinak nezvratnému rozkladu nitrocelulózy. U dvojsložkových prachů je již podíl nitrocelulózy snížen na 50–80 %, druhou základní složkou jsou nitroestery, převážně nitroglycerin. Základními složkami prachu trojsložkového jsou nitrocelulóza, kapalný nitroester a nitramin. S tímto typem prachu se setkáme nejčastěji u zbraní velké ráže. Jeho výroba měla za cíl snížit opotřebení hlavní, pomocí odstranění ústového plamene.<sup>44</sup>

### 2.3.2 Pohonné hmoty

Pohonné hmoty jsou dvojsložkové střeliviny, které slouží k pohonu raket. Na rozdíl od střelných bezdýmných prachů je požadováno, aby hořely delší dobu a konzistentně. Také zrna prachu se výrazně liší, především jejich velikostí, kdy zrna tuhých pohonných hmot mají tloušťku stěn zhruba 1 až 20 cm oproti zrnům střelného prachu, které se pohybují na rozměrech zhruba 3 mm. Hmotnostně se pohybujeme u zrn prachů na několika miligramech, maximálně gramech, oproti až několika kilogramům u raketových elementů.<sup>45</sup>

## 2.4 Pyrotechnické slože

Pyrotechnické slože „jsou směsí hořavin, oxidovadel, pojiv a dalších přídavných látek, jejichž chemickou přeměnou (ve formě různě rychlého hoření) se vyvolávají osvětlovací, signální, zábleskové, dýmové, zápalné, zážehové a zpoždovací účinky. Mohou sloužit i jako takzvané plynové generátory.“<sup>46</sup>

---

<sup>44</sup> TUREČEK, Jaroslav a kol. *Policejní pyrotechnika*. 1.vyd. Plzeň: Aleš Čeněk, 2014. ISBN 978-80-7380-510-4, s. 79-81

<sup>45</sup> LICHOROBIEC, Stanislav. *Výbušniny a pyrotechnika v bezpečnostní praxi*. Ostrava: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2022. ISBN 978-80-7385-257-3., s. 70

<sup>46</sup> *Pyrotechnické slože a jejich části*. Online. OHŇOSTROJE ONDRÁK, 2024. Dostupné z: <https://www.ohnostroje-ondrak.cz/Pyrotechnicke-sloze-a-jejich-casti.html>. [citováno 2024-02-17].

Základním stavebním prvkem pyrosložce je vždy hořlavina a oxidant. Přidáme-li další složky do tohoto základu, můžeme různými způsoby ovlivnit jejich vlastnosti. Můžeme ovlivňovat třeba rychlost hoření nebo barvu plamene přidáním příměsí, protože různé prvky se projevují hořením jinou barvou.<sup>47</sup> Druhů složek je velké množství. V textu dále jsou zmíněny nejpodstatnější z nich.

#### **2.4.1 Explosivní složce**

Explosivní složce jsou využívány především k získání velkého množství energie, jež je následně určena k získání zvukového, zábleskového, destruktivního efektu apod. Tento typ složce je hojně využíván v zábavní pyrotechnice při výrobě nejrůznějších druhů petard. Velmi rychlé hoření, díky kterému se uvolní velké množství energie je jejich základní vlastností.

#### **2.4.2 Zážehové složce**

Použití zážehových složek je typické pro zapálení jiných složek, které k tomu potřebují vyšší teplotu. Zároveň musí být zároveň snadno zážehnutelné samy, musí jim tedy stačit nízká teplota zážehu. Často jsou využívány při ohňostrojích k výmetům.<sup>48</sup> Ve vojenské sféře se v dnešní době používají už výhradně bezdýmné zážehové složce, jinde je často používán černý prach.<sup>49</sup>

#### **2.4.3 Signální složce**

Cílem signální složce je vytvoření barevně hořícího plamene, jehož barva by neměla být snadno zaměnitelná. Jednotlivé prvky a jejich sloučeniny nám poskytují různé barvy plamenů.<sup>50</sup> Získání červené barvy plamene nám nejčastěji poskytuje stroncium a lithium, oranžovou barvu vápník, žlutou sodík, zelenou baryum nebo bor, modrou barvu měď, fialové barvy dosáhneme pomocí sloučení

---

<sup>47</sup>*Pyrotechnické složce a jejich části.* Online. OHŇOSTROJE ONDRÁK, 2024. Dostupné z: <https://www.ohnostroje-ondrak.cz/Pyrotechnicke-sloze-a-jejich-casti.html>. [citováno 2024-02-17].

<sup>48</sup>*Pyrotechnické složce.* Online. OHŇOSTROJE ZVONEK. Dostupné z: <https://www.ohnostroje-zvonek.cz/index.php/pyrotechnicke-sloze>. [citováno 2024-02-17].

<sup>49</sup>*Druhy pyrotechnických složek.* Online. PYROEXPERT.CZ. Dostupné z: <https://www.pyroexpert.cz/druhy-pyrotechnicky-slozi/>. [citováno 2024-02-17].

<sup>50</sup> TUREČEK, Jaroslav a kol. *Policejní pyrotechnika*. 1. vyd. Plzeň: Aleš Čeněk, 2014. ISBN 978-80-7380-510-4, s. 88

modré a červené, tedy mědi a stroncia. Zlatou barvou hoří uhlík, železo, saze. K bílé barvě plamene dopomáhají prvky hliník, titan, hořčík.<sup>51</sup>

#### 2.4.4 Zpoždovací slože

Jde o pyrotechnické slože určené k získání prodlevy, která je přesně napočítána, a pohybuje se zpravidla v rozmezí od tisícín sekundy až po stovky vteřin. Využívány jsou ve vojenské sféře ve formě granátů, při iniciaci náloží, v zábavní pyrotechnice nejčastěji u ohňostrojů, kdy zajišťují zpoždění vymetení nebo startu, kdy je například rozdělený samotný start rakety a spuštění efektu v požadované výšce.<sup>52</sup>

#### 2.4.5 Dýmové slože

S dýmovými složemi se setkáme ve vojenské a policejní pyrotechnice. Jsou prostředkem k určování směru větru, dennímu značkování nebo třeba maskování. Ale mají své využití i v civilní a průmyslové pyrotechnice, při denních ohňostrojích, efekty pro film a divadlo nebo dýmovnice v odvětví zábavní pyrotechniky. Tyto slože fungují dvojím způsobem. Buď vytváří dým, rozptylem pevných látek do okolí, nebo mlhu, vypouštěním kapalných látek do vzduchu.<sup>53</sup> Také existují dvě možnosti jejich výroby, buďto již v sobě mají barvivo obsaženo nebo za jeho vznikem stojí až chemická reakce při hoření.<sup>54</sup>

Samozřejmě rozlišujeme i další typy pyrotechnických složí, jako jsou „*stopovkové slože, osvětlovací slože, zápalné slože, zápalkové slože nebo i obyčejné sirky*“<sup>55</sup>, které však mají větší význam pro pyrotechniku vojenskou, než pro pyrotechniku průmyslovou a civilní, jež jsou hlavním tématem této práce.

---

<sup>51</sup>Pyrotechnické slože. Online. OHŇOSTROJE ZVONEK. Dostupné z: <https://www.ohnostroje-zvonek.cz/index.php/pyrotechnicke-sloze>. [citováno 2024-02-17].

<sup>52</sup>Druhy pyrotechnických složí. Online. PYROEXPERT.CZ. Dostupné z: <https://www.pyroexpert.cz/druhy-pyrotechnickych-slozi/>. [citováno 2024-02-17].

<sup>53</sup> Tamtéž

<sup>54</sup> TUREČEK, Jaroslav a kol. *Policejní pyrotechnika*. 1.vyd. Plzeň: Aleš Čeněk, 2014. ISBN 978-80-7380-510-4, s. 91

<sup>55</sup> Tamtéž, s.88-93

## 2.5 Sféry využití výbušnin

Jak již bylo zmíněno výše, výbušniny jsou rozděleny do sfér podle svých vlastností, účelu využití, ale hlavně oblastí, ve kterých jsou využívány. Dle těchto vymezení rozlišujeme sféru policejní, vojenskou, průmyslovou a civilní.

### 2.5.1 Policejní pyrotechnika

Policejní pyrotechnika je oblast, která zahrnuje použití pyrotechnických prostředků a technik policisty ve výkonu služby. Jedná se o specializovanou oblast, která vyžaduje školení a odbornost v manipulaci s pyrotechnickými prostředky, aby byla zajištěna bezpečnost a účinnost v průběhu policejních operací a zásahů. Používá se v různých situacích, jako jsou zásahy při nepokojích, signalizace pomocí výbušnin při policejních operacích. Bývají použity všemožné světlice, zásahové výbušky, ruční slzné granáty, dýmové granáty a dýmovničky. Jedná se o prostředky, jež především zajišťují vstup do objektů, ale slouží i k jiným účelům. Policejní sbor má též specializované jednotky, zaměřující se na manipulaci s pyrotechnickými předměty. Policie je školená pro manipulaci s výbušninami na několika úrovních. Do roku 2011 existovaly kurzy pro manipulaci s pyrotechnickými produkty nebo například i kurzy se specializací na nástražné výbušné systémy.<sup>56</sup>

### 2.5.2 Vojenská pyrotechnika

Vojenská pyrotechnika se zabývá vývojem, výrobou a použitím pyrotechnických prostředků ve vojenských operacích a strategiích. Tato oblast zahrnuje širokou škálu pyrotechnických produktů, které slouží k různým vojenským účelům, od signalizace a osvětlení až po bojové operace a demolici. K tomu jsou používány pyrotechnické produkty jako různé světlice, dýmovnice, protipěchotní miny, protitankové granáty apod. Hraje klíčovou roli v bojových operacích, kde se používá k podpoře vojenských sil prostřednictvím zajištění osvětlení pomocí osvětlovacích složí, značení cílů, zmatení nepřítele, poskytování krytí a podpory, zasažení nepřátelských cílů a obraně vojenských zařízení. Používání vojenské pyrotechniky je regulováno přísnými právními předpisy

---

<sup>56</sup> TUREČEK, Jaroslav a kol. *Policejní pyrotechnika*. 1.vyd. Plzeň: Aleš Čeněk, 2014. ISBN 978-80-7380-510-4



a mezinárodními dohodami týkajícími se používání a obchodu s výbušninami a pyrotechnickými prostředky ve vojenských operacích. Dodržování těchto právních předpisů je klíčové pro zajištění bezpečnosti a dodržování mezinárodních standardů.<sup>57 58 59</sup>

### 2.5.3 Průmyslová pyrotechnika

Jejím zaměřením je vývoj a použití pyrotechnických produktů v průmyslové sféře. Zahrnuje širokou škálu produktů jako například prostředků užitých k použití v lomech, pro demoliční práce a podobně. Vývoj je zaměřen na zlepšování vlastností těchto produktů, zvyšování jejich účinku, bezpečnosti, chemické a fyzikální stability či zefektivnění jejich výroby.<sup>60</sup>

### 2.5.4 Civilní pyrotechnika

Zahrnuje výrobu, prodej a použití pyrotechnických prostředků pro zábavní a rekreační účely. Tato oblast má širokou škálu aplikací a produkty civilní pyrotechniky se používají při různých událostech a oslavách, jako jsou ohňostroje, světlice, petardy, fontány a další. Nejčastěji ji máme spojenou se zábavní pyrotechnikou, a tedy i událostmi jako jsou sportovní akce, festivaly nebo Silvestr.<sup>61</sup> Prodej této pyrotechniky je regulován státem. Výbušniny jsou dle této regulace rozděleny do několika kategorií, kde největším faktorem je zvyšující se nebezpečnost použití, která úzce souvisí i věkem kupujícího. S většinou z těchto pyrotechnických výrobků nemusí manipulovat proškolený odborník, i proto výrobce klade důraz na správné zacházení s nimi, na dodržování základních bezpečnostních opatření, bezpečné umístění a odpálení, aby byly co nejvíce eliminovány všemožné úrazy způsobené nesprávnou manipulací. Na produkty

---

<sup>57</sup>Ministerstvo obrany a armáda České republiky. Online. Směrnice pro skladování, údržbu a přepravu munice během misí nebo operací s nasazením sil, 2021. Dostupné z: <https://oos-data.army.cz/cos/cos/051658.pdf>. [citováno 2024-02-17].f

<sup>58</sup>*Spleteš se jen jednou.* Online. ARMY.CZ. Dostupné z: <https://www.army.cz/scripts/detail.php?id=10260>. [citováno 2024-02-17].

<sup>59</sup>TUREČEK, Jaroslav a kol. *Policejní pyrotechnika*. 1.vyd. Plzeň: Aleš Čeněk, 2014. ISBN 978-80-7380-510-4

<sup>60</sup>DOJČÁR, Ondrej, Jiří HORKÝ a Robert KOŘÍNEK. *Trhacia technika*.1.vyd. Ostrava: Montanex, 1996. ISBN 80-85780-69-0, s. 12–16.

<sup>61</sup>*Zábavní pyrotechnika*. Online. SOPTÍK - PYRO. Dostupné z: <https://www.soptik-pyro.cz/pyrotechnika/zabavni-pyrotechnika/>. [citováno 2024-03-10].

vyšší třídy však je již potřeba manipulace odborníkem, který musí absolvovat školení pro získání potřebných dovedností.<sup>62</sup>

## 2.6 Druhy roznětu

Jako roznět je považováno uvedení trhavinových náloží v činnost.<sup>63</sup> Druhy roznětu existují dva, jeden se nazývá zážeh a druhý počín. Zážeh vyvolává výbušnou přeměnu explozivní hoření a počín vyvolává detonaci.<sup>64</sup> Rozněty mohou být dále rozděleny na tři základní způsoby, podle prostředku, při roznětu použitém. Rozlišujeme roznět ohněm, roznět bleskovicí, roznět elektrický<sup>65</sup> a roznět neelektrický, takzvaný NONEL.<sup>66</sup> V průmyslu, konkrétně u trhacích prací jsou první dva druhy využívány především při povrchové trhací práci. Mají však své využití i v podzemí, musí se však jednat o prostředí bez výskytu výbušných plynů a prachů. Třetí ze zmíněných, tedy roznět elektrický, je použitelný na všech pracovištích.<sup>67</sup> Také rozdělujeme rozněcovadla na základní a pomocná, z nichž základní způsobují přímo roznět výbušnin, například elektrický palník nebo různé rozbušky (zážehové, elektrické, neelektrické). Pomocná rozněcovadla přenášejí impuls k roznětu<sup>68</sup> tedy plamen nebo detonační vlnu, v závislosti na tom, zdali jde o zápalnici či bleskovicí.<sup>69</sup> V textu níže jsou jednotlivé způsoby roznětu rozebrány podrobněji.

### 2.6.1 Roznět ohněm

Roznět ohněm je zpravidla využíván k odpálení jedné nálože anebo několika náloží, jejichž odpal je s časovým odstupem a výbuch jedné z náloží nemůže ostatní poškodit.

---

<sup>62</sup> Zákon č. 206/2015 Sb., o pyrotechnických výrobcích a zacházení s nimi a o změně některých zákonů (zákon o pyrotechnice)

<sup>63</sup> DOJČÁR, Ondrej, Jiří HORKÝ a Robert KOŘÍNEK. *Trhacia technika*. 1. vyd. Ostrava: Montanex, 1996. ISBN 80-85780-69-0, s. 91.

<sup>64</sup> Tamtéž, s. 15

<sup>65</sup> Tamtéž, s. 91.

<sup>66</sup> MIHOK, Jozef a kol. *Trhaviny v krízových situáciách*. 1. vyd. Nitra: Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, 2006. ISBN 80-8069-661-6, s. 60

<sup>67</sup> DOJČÁR, Ondrej, Jiří HORKÝ a Robert KOŘÍNEK. *Trhacia technika*. 1. vyd. Ostrava: Montanex, 1996. ISBN 80-85780-69-0, s. 91.

<sup>68</sup> *Rozněcovadlo*. Online. COJECO.CZ., 2000. Dostupné z: <https://www.cojeco.cz/roznecovadlo>. [citováno 2024-02-17]. o

<sup>69</sup> MIHOK, Jozef a kol. *Trhaviny v krízových situáciách*. 1. vyd. Nitra: Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, 2006. ISBN 80-8069-661-6, s. 37

Na roznět ohněm je zapotřebí:

- rozbuška;
- zápalnice;
- rozbuškové kleště;
- prostředek k zapálení (zápalky);
- prostředek k měření (metr);
- prostředek na řezání (nůž).

### **Zážehová rozbuška**

Zážehová rozbuška, také známá jako ženijní rozbuška, je používána na roznět náloží či bleskovice. Jedná se o hliníkovou dutinku, jež má ve své horní části primární náplň třaskavinu - azid olovnatý, jehož podíl činí 0,3 gramy a ve své dolní části obsahuje sekundární náplň z lisovaného pentritu o hmotnosti 0,8 gramů. Jako pojistka, zakrývající primární náplň, slouží hliníkový kalíšek s průšlehovým otvorem. Rozbuška se iniciuje zápalnicí, bleskovicí nebo elektrickým palníkem.<sup>70</sup> Tento typ rozbušky je velice citlivý k vnějším podnětům, je tedy vyžadována zvýšená opatrnost při její manipulaci. Je také nutné ji chránit před vlhkem, jež může zapříčinit její nefunkčnost.<sup>71</sup>

### **Zápalnice**

Zápalnice je nejstarším druhem rozněcovadla a v dnešní době je při trhacích pracích využívána jen zřídka, zpravidla k roznětu jednotlivých náloží.<sup>72</sup> Dříve se vyráběly jako knoty z vlny či bavlny, které byly obaleny hmotou z černého prachu a lepidla. Nynější složení zahrnuje duši z černého prachu, opředení z jutové látky a obalu. Právě obal, respektive jeho materiál nám určuje, zda je možné využít zápalnice v suchém nebo mokřém prostředí. Jeden metr hoří 110 až 140 sekund. Je možné ji zapálit zápalkou, jejíž hlavička se přiloží k šikmo zařízlé zápalnici, konkrétněji její duši a následným škrtnutím škrátkem na krabičce.

---

<sup>70</sup> MIHOK, Jozef a kol. *Trhaviny v krízových situáciách*. 1. vyd. Nitra: Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, 2006. ISBN 80-8069-661-6, s. 38

<sup>71</sup> *Roznět náloží, roznětové sítě*. Online. UNIVERZITA OBRANY. Dostupné z: [https://moodle.unob.cz/pluginfile.php/98765/mod\\_resource/content/0/1\\_15\\_CZ%20text.pdf](https://moodle.unob.cz/pluginfile.php/98765/mod_resource/content/0/1_15_CZ%20text.pdf). [citováno 2024-03-03].f

<sup>72</sup> DOJČÁR, Ondrej, Jiří HORKÝ a Robert KOŘÍNEK. *Trhacia technika*. 1. vyd. Ostrava: Montanex, 1996. ISBN 80-85780-69-0, s. 91.

Druhou možností je použití třecího zapalovače. Zápálnice by měla být uchovávána tak, aby byla chráněna před zvlhnutím, vysokými teplotami, mrazem, stykem s mastnotou a mechanickými vlivy.<sup>73</sup>

### **2.6.2 Roznět pomocí bleskovice**

Roznět bleskovicí se používá společně s elektrickým roznětem nebo i zvlášť pro současný roznět více náloží primárně při demolici nebo trhacích pracích. Potřebné prvky pro tento druh roznětu jsou téměř totožné s prostředky pro zápálnice, jež jsou zmíněny výše. Místo zápálnice si dosadíme bleskovicí a přidáme prostředky k spojování a navazování odnoží.

#### **Bleskovice**

Bleskovice se výrazně podobá zápálnici, na rozdíl od ní však nemá duši z černého prachu nýbrž z brizantní trhavin, v současnosti zpravidla z pentritu. Druhým rozdílem je, že nenastavuje časové zpoždění, jako je tomu u zápálnice, naopak je určena k okamžitému přenosu detonační energie. V České republice započala výroba bleskovice Np12 (NpV) v roce 1961. Jedná se o bleskovicí se zvláštní ochranou duše, která je chráněna několika opředeními a vodotěsnou izolací, ta umožňuje až nekolikadenní uložení pod vodou. V jednom metru bleskovice se nachází 12 gramů trhavin. Bleskovice je iniciována nejčastěji zážehovou rozbuškou, elektrickou rozbuškou nebo výbuchem nálože. Její detonační rychlost závisí na použití konkrétního typu, zpravidla však hovoříme o rychlosti 6 000 až 7000 m/s. Teplotní rozmezí, ve kterém je bleskovice použitelná se pohybuje od hodnoty -30°C až do +60°C. Manipulace s ní je velice bezpečná, je odolná vůči mechanickým podnětům, v ohni hoří, ale nedetonuje.

### **2.6.3 Elektrický roznět**

Elektrický roznět je primárně používán k současnému roznětu několika náloží v jeden moment a nebo za sebou, v přesně stanovených intervalech.<sup>74</sup> Jedná se o nejefektivnější způsob iniciace náloží při trhacích pracích, ale i v hornictví, stavebnictví, hutnictví, zemědělství, dopravě, lesnictví a mnoha

---

<sup>73</sup> MIHOK, Jozef a kol. *Trhavin v krízových situáciách*. 1. vyd. Nitra: Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, 2006. ISBN 80-8069-661-6, s. 38-39

<sup>74</sup> Tamtéž, s. 46

dalších odvětvích. Tento druh roznětu je použit až v 95 % případů odpalů náloží v trhací technice.<sup>75</sup> Na elektrický roznět jsou zapotřebí:

- elektrická rozněcovadla;
- vodiče proudu;
- měřicí přístroje;
- zdroje proudu;
- další pomůcky na roznět (technická lepicí páska, rychlospojky).

### **Elektrické palníky**

Typickou vlastností elektrických palníků je převod elektrické energie na energii tepelnou. Jsou používány pro zážeh zážehových rozbušek, černého prachu atd. Rozlišujeme palníky můstkové, spárové a jiskrové.

Princip můstkového palníku spočívá v rozžhavení drátku mezi dvěma kovovými elektrodami, jež jsou od sebe navzájem izolovány. Na onom žhavicím drátku je nanесena zápalná slož, která je rozžhavením drátku iniciována.

Spárové palníky nepracují na principu žhavicího drátku, nýbrž je nanесena zápalná slož s vodivými přísadami přímo na jejich kontakty, přísadami mohou být například saze, grafit či práškové kovy.

U jiskrových palníků jde o elektrody, jež jsou vsunuty do zápalné slož, k iniciaci dochází, když přeskočí jiskra mezi elektrodami. Palníky můžeme dělit též na mžikové a časované, u časovaných lze nastavit zpoždění u mžikových nikoliv.<sup>76</sup>

### **Elektrické rozbušky**

Základními částmi elektrické rozbušky jsou: přívodní vodiče, elektrická pilule, zpoždovací slož, primární náplň, sekundární náplň. Princip fungování je následující. Vodiči je veden elektrický proud, jež prochází elektrickou pilulí. Procházení proudu elektrickou pilulí má za následek zahřívání odporového drátku, což je příčinou iniciace slož. První je iniciována slož na piluli, poté slož

---

<sup>75</sup> DOJČÁR, Ondrej, Jiří HORKÝ a Robert KOŘÍNEK. *Trhacia technika*. 1.vyd. Ostrava: Montanex, 1996. ISBN 80-85780-69-0, s. 94

<sup>76</sup> MIHOK, Jozef a kol. *Trhaviny v krízových situáciách*. 1. vyd. Nitra: Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, 2006. ISBN 80-8069-661-6, s. 46-47

zpoždovací, pokud je obsažena, dále nastává iniciace primární, a nakonec i sekundární náplně. To má za následek iniciaci celé trhavinu.<sup>77</sup>

## Zdroje proudu

Primárními zdroji proudu pro elektrický roznět roznětových sítí jsou kondenzátorové roznětnice, ve výjimečných případech mohou být použity i akumulátory. Kromě roznětnic kondenzátorových známe i dynamoelektrické, magnetoelektrické, síťové a bateriové.<sup>78</sup> „Roznětnice jsou přenosné zdroje proudu, určeného k roznětu elektrických rozněcovadel.“ Tento proud musí mít velikost dostačující k zajištění roznětu všech elektrických rozněcovadel, které jsou současně zapojeny a odpalovány.<sup>79</sup>

### 2.6.4 Neelektrický roznět

Za vznikem neelektrického systému NONEL stojí švédská firma NITRO NOBEL. Lze jím nahradit zážehové a elektrické rozbušky. Systém je využíván v nevýbušném prostředí, ať už na povrchu nebo v podzemí či dokonce pod vodou, kde však nesmí strávit dobu delší než 6 hodin. Jeho princip spočívá v přenosu počáteční detonační vlny, ta je přenesena na rozbušku pomocí plastové hadičky se speciálním povlakem na vnitřní straně<sup>80</sup>, tento povlak tvoří brizantní výbušnina v množství zhruba 16 mg na metr. Tento systém dosahuje detonační rychlosti až 2000 m/s.<sup>81</sup> Jeho použití je zakázáno v prostředí s výskytem uhelného prachu a metanu, roznětný systém je doporučené použít v rozmezí mezi teplotami -30°C až +50°C.<sup>82</sup>

---

<sup>77</sup>KŘIVÁNEK, Pavel. *Elektrické rozbušky*. Online. AUSTIN DETONATOR S.R.O.,2011. Dostupné z: [https://slon.diamo.cz/hpvt/2011/\\_Technika/H%2004.pdf](https://slon.diamo.cz/hpvt/2011/_Technika/H%2004.pdf). [citováno 2024-03-03].

<sup>78</sup>MIHOK, Jozef a kol. *Trhavin v krízových situáciách*. 1. vyd. Nitra: Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, 2006. ISBN 80-8069-661-6, s. 53

<sup>79</sup>DOJČÁR, Ondrej, Jiří HORKÝ a Robert KOŘÍNEK. *Trhacia technika*.1.vyd. Ostrava: Montanex, 1996. ISBN 80-85780-69-0, s. 74

<sup>80</sup>MIHOK, Jozef a kol. *Trhavin v krízových situáciách*. 1. vyd. Nitra: Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, 2006. ISBN 80-8069-661-6, s. 60

<sup>81</sup>Neelektrický roznětný systém EXEL. Online. SSE EXPLO ČESKÁ REPUBLIKA S.R.O. Dostupné z: <https://www.sse-cesko.cz/produkty/roznetne-systemy>. [citováno 2024-03-03].

<sup>82</sup>KOLEKTIV AUTORŮ. *Speciální technika I*. 1. vyd. Praha: FMVS Praha a GRt ZVS Brno, 1976. 59-154-75., s. 536

### 3 Legislativní úprava pyrotechnických výrobků

Právní úpravu ohledně použití pyrotechnických výrobků, jejich skladování, vymezení základních pojmů, tedy co je za pyrotechnický výrobek vůbec považováno, jejich klasifikaci, tedy rozdělení do kategorií, přepravu, požadavky na jejich obal, nám poskytují zejména následující právní normy a ustanovení. *Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2007/23/ES o uvádění pyrotechnických výrobků na trh, Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2013/29/EU o harmonizaci právních předpisů členských států týkajících se dodávání pyrotechnických výrobků na trh* na jejichž základě vstoupil v platnost *Zákon č. 148/2010 Sb., Zákon č. 206/2015 Sb. o pyrotechnických výrobcích a zacházení s nimi a o změně některých zákonů (zákon o pyrotechnice)*. Dvěma z výše zmíněných směrnic Evropského parlamentu a Rady se musí řídit všechny členské státy Evropské unie, jistý odklon je povolen pouze ohledně náležitostí, u kterých je to výslovně uvedeno.<sup>83 84</sup> Dle těchto předpisů jsou pyrotechnické výrobky rozděleny do kategorií podle míry jejich nebezpečnosti, úrovně hluku a jejich účelu a z nich vyplývající věkové přístupnosti. Zahrnuje primárně pyrotechniku zábavní a divadelní, vymezena je též kategorie ostatní pyrotechnické výrobky. U zábavní pyrotechniky rozlišujeme kategorie F1, F2, F3, F4, u divadelní pyrotechniky dvě kategorie, T1 nebo T2 a u ostatních pyrotechnických výrobků P1 a P2. Osobě, která dosáhla věku 15 let je zpřístupněna jen kategorie F1. Kategorie F2, T1 nebo P1 je omezena 18 lety věku. Pyrotechnické výrobky kategorie F3 jsou přístupny osobám, které dosáhly 21 let. Ten, kdo splňuje odbornou způsobilost má možnosti rozšířené navíc o kategorie F4, T2 a P2. V těchto předpisech je také jasně stanoveno, jaké povinnosti má výrobce, dovozce a distributor. Vztahují se pouze na pyrotechnické výrobky komerčně prodávané, nikoliv na výbušniny používané bezpečnostními sbory a ozbrojenými silami.<sup>85</sup>

Odborná způsobilost je podložena osvědčením o odborné způsobilosti, to umožňuje osobě, jež toto osvědčení vlastní, zacházení s pyrotechnickými výrobky

---

<sup>83</sup> Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2013/29/ES, *o harmonizaci právních předpisů členských států týkající se dodávání pyrotechnických výrobků na trh.*

<sup>84</sup> Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2007/23/ES, *o uvádění pyrotechnických výrobků na trh.*

<sup>85</sup> §4 a §5 zákona č. 206/2015 Sb., *o pyrotechnických výrobcích a zacházení s nimi a o změně některých zákonů (zákon o pyrotechnice)*

kategorie P2 v oblasti nákupu, prodeje, ničení nebo jejich zneškodňování, pro kategorii T2 nebo F4 jde o oblast nákupu, prodeje, ničení nebo zneškodňování a provádění ohňostrojných prací. Osvědčení o odborné způsobilosti pro zacházení s pyrotechnickými výrobky je vydáváno na dobu neurčitou, ale jeho držitel je povinen každých 5 let předkládat lékařský posudek o zdravotní způsobilosti Českému báňskému úřadu. Žadatel o osvědčení musí být plnoletý a svéprávný, jeho nejnižší dosažené vzdělání musí být středoškolské s maturitou. Nutností je také trestní bezúhonnost, která je podložena výpisem z evidence Rejstříku trestů a zdravotní způsobilost. Pro získání osvědčení žadatel předloží žádost, která mimo obecné náležitosti musí obsahovat i doklad o dosaženém vzdělání, adresu zaměstnavatele, pracovní zařazení a druh práce kterou vykonává, je-li zaměstnancem. Navíc k žádosti přiloží i fotografii o patřičných rozměrech, doklad o zaplacení správního poplatku a zmiňovaný lékařský posudek. Pro získání osvědčení musí splňovat veškeré podmínky nacházející se výše v textu, musí absolvovat odborné školení a úspěšně složit zkoušku jejichž podrobnosti jsou stanoveny v § 38. Zkouška obsahuje ústní a praktickou část a písemný test. Náklady, jež jsou se zajištěním odborného školení spojeny činí 10 000 Kč a jsou hrazeny žadatelem. Existuje i evidence vedena Českým báňským úřadem, která není veřejně přístupná, ta zahrnuje všechny osoby, které vlastní osvědčení o odborné způsobilosti, ale i ty, kterým byla odborná způsobilost odejmuta.<sup>86</sup>

V zákoně 206/2015 Sb. jsou jasně dány i požadavky na skladování pyrotechnických výrobků. Je zapotřebí, aby byly skladovány podle návodu k použití nebo podle pokynů na přepravním obalu či podle požadavků stanovených výrobcem. Musí být skladovány především odděleně od všech hořlavých látek a těch látek, které hoření podporují, v suchu a v podmínkách, kde teplota pyrotechnického výrobku nedosáhne teploty vyšší, než je 40°C, není-li uvedeno jinak. Taktéž musí být minimalizováno riziko neúmyslné iniciace, je tedy nutno zabránit jejich samovolnému pádu, který ji může způsobit.<sup>87</sup> Jejich

---

<sup>86</sup> §36 - §41 zákona č. 206/2015 Sb., o pyrotechnických výrobcích a zacházení s nimi a o změně některých zákonů (zákon o pyrotechnice)

<sup>87</sup> §26 zákona č. 206/2015 Sb., o pyrotechnických výrobcích a zacházení s nimi a o změně některých zákonů (zákon o pyrotechnice)



neúmyslnou iniciací nebo zážehem by měl být co nejméně ohrožen život, zdraví osob a majetek. Zpravidla se skladují ve skladu, příručním skladu nebo v prodejní místnosti. Příruční sklad a prodejní místnost mohou jako prostory skladování pyrotechnických výrobků posloužit pouze tehdy, je-li to povoleno dle stavebního zákona. Ve všech těchto prostorách platí zákaz kouření, manipulace s otevřeným ohněm a rozpálenými předměty. V prodejní místnosti je množství pyrotechnických výrobků omezeno na maximálně 80 kg hmotnosti výbušných látek. V příručním skladu je nejvyšší množství výbušných látek odlišné, dle splnění či nesplnění jistých parametrů, omezení 300 kg čisté hmotnosti výbušných látek platí, pokud jsou stále všechny v původním přepravním obalu vývozce nebo dovozce, který je označen dle Evropské dohody o mezinárodní silniční přepravě nebezpečných věcí (ADR) klasifikačním kódem 1.4 G, kdy nejvýše jeden obal u každého druhu výrobku může být otevřen. V příručním skladu se může nacházet 200 kg čisté hmotnosti výbušných látek, jestliže nejsou splněny podmínky výše. 750 kg čisté hmotnosti výbušných látek, při skladování v kombinaci podle první či druhé varianty společně s pyrotechnickými výrobky, jež se nachází v původních obalech výrobce nebo dovozce, které jsou označeny v souladu s výše zmiňovanou Evropskou dohodou s klasifikačním kódem 1.4 S. U skladů je nutno, aby byly ke skladování pyrotechnických výrobků určeny. Dále jsou stanoveny vyhláškou všemožné parametry, náležitosti a bezpečnostní opatření, které tento sklad musí splňovat.<sup>88</sup>

Zákon č. 206/2015 Sb. nahradil vyhlášku Českého báňského úřadu č. 174/1992 Sb. o pyrotechnických výrobcích a zacházení s nimi, která upravovala problematiku pyrotechnických výrobků dříve, ta byla v platnosti mezi od roku 1992 až do roku 2014. Tato právní úprava byla výrazně mírnější, nežli aktuálně platný zákon č.205/2015 Sb.<sup>89</sup> Také nám rozdělávala pyrotechnické předměty do tříd nikoliv kategorií, jak je tomu nyní. Také se vyznačovala odlišným způsobem klasifikování pyrotechnických předmětů. Dle této normy se dělily výbušné předměty na pyrotechnické předměty pro zábavné účely, které rozlišujeme podle

---

<sup>88</sup> §26 - §28 zákona č. 206/2015 Sb., o pyrotechnických výrobcích a zacházení s nimi a o změně některých zákonů (zákon o pyrotechnice)

<sup>89</sup> Zákon č. 206/2015 Sb., o pyrotechnických výrobcích a zacházení s nimi a o změně některých zákonů (zákon o pyrotechnice)

míry nebezpečnosti do 4 tříd na třídu I, II, III, IV,<sup>90</sup> dále byly právně vymezeny pyrotechnické předměty pro technické účely, též podle stupně nebezpečnosti do podtříd T<sub>0</sub>, T<sub>1</sub> a T<sub>2</sub>, z nich jasně vyplivalo, že pyrotechnické předměty třídy I a podtřída T<sub>0</sub> byli prodejné pro osoby, ještě nedosahující 18 let věku. Třída II a podtřída T<sub>1</sub> byla zpřístupněna osobám starším 18 let. Třída III byla přístupná pouze osobám, splňujícím kvalifikaci odpalovače ohňostrojů, při prodeji pyrotechnických výrobků této třídy bylo nutností si ověřit, zda-li kupující splňuje tuto podmínku.<sup>91</sup> Pro třídy bylo však stanoveno i jiné omezení, jednalo se o obsah, chceme-li hmotnost všech pyrotechnických složí, nacházejících se v pyrotechnickém předmětu. Třída I, byla omezena 3 g všech druhů pyrotechnických složí v jednom kuse. Z nichž blíže specifikovanými složkami byla volná suchá nitrocelulóza s omezením na 0,5 g, dále pak třaskavé stříbro 0,0025g a směs červený fosfor s chlorečnanem či chlorečnan s kovem s omezením hmotnosti na 0,0075g. Typickými pyrotechnickými předměty v této třídě byly *„prskavky, pistolové kapsle, třaskavé bonbony a proužky, malé tyčinky s barevnými plameny, ohňopády, blikavky, malá ohnivá kola a fontány, létající motýli, bouchací kuličky a vystřelovací konfety.“*<sup>92</sup>

Omezením pyrotechnické třídy II bylo 50 g všech druhů pyrotechnických složí, konkrétněji pak mohla obsahovat 0,4 g výbuškových složí či 7 g sypaného černého prachu ve výbušce. Do této třídy jsou zařazeny i předměty s hvízdavou náplní a rakety, které by jinak splňovaly potřebná specifika pro zařazení do třídy I. Charakteristické předměty pro tuto třídu jsou *„římské svíce, fontány, gejzíry, petardy, minivýbušky, vystřelovací pouzdra, rakety s náplní barevných světlic nebo výbuškové slože, barevné dýmy a bengálské ohně.“*<sup>93</sup>

III. třída nesměla obsahovat více než 250 g pyrotechnických složí, rakety nesmí obsahovat více než 75 g pyrotechnických složí. Typickými předměty této

---

<sup>90</sup> §2 vyhlášky Českého báňského úřadu č. 174/1992 Sb., *o pyrotechnických výrobcích a zacházení s nimi*

<sup>91</sup> §8 vyhlášky Českého báňského úřadu č. 174/1992 Sb., *o pyrotechnických výrobcích a zacházení s nimi*

<sup>92</sup> Příloha č. 1, čl. 1 vyhlášky Českého báňského úřadu č. 174/1992 Sb., *o pyrotechnických výrobcích a zacházení s nimi*

<sup>93</sup> Příloha č. 1, čl. 2 vyhlášky Českého báňského úřadu č. 174/1992 Sb., *o pyrotechnických výrobcích a zacházení s nimi*

třídy jsou „malé italské pumy, dělové rány, ohňopády, různé druhy raket a vystřelovaných efektů, velké japonské slunce.“<sup>94</sup>

Ve třídě číslo IV byly zařazeny všechny výbušné předměty, přesahující alespoň jednou hodnotou parametry stanovené pro třídu III. Charakteristickými výrobky spadajícími do třídy IV jsou „létavice, dělové rány ohňostrojné, italské pumy a kulové pumy.“<sup>95</sup>

Výbušné předměty a pyrotechnické předměty pro průmyslové účely byly rozděleny do podtříd T<sub>0</sub>, T<sub>1</sub> a T<sub>2</sub>, jak již bylo zmíněno výše. V podtřídě T<sub>0</sub> se nacházejí všeobecně používané výrobky jako jsou pyrotechnické a žárové zápalky, žhavice naftových motorů, dýmové prostředky pro ochranu rostlin, proti hmyzu nebo škodlivým hlodavcům. Podtřída T<sub>1</sub> korespondovala svými parametry se třídou II. Zahrnuje především různé „signální rakety a prostředky pro námořní a leteckou dopravu, prostředky na plašení ptactva, signální dýmovnice a dýmovnice pro určení směru větru, modelářské raketové motorčky, termitové složky pro svařování, prostředky pro použití ve filmu, v televizi a na divadelní scéně.“ Výbušné předměty podtřídy odpovídaly třídě IV, zahrnují tedy cokoli, co přesahuje stanovený rámec T<sub>1</sub>, neboli parametry třídy II. Jako konkrétní příklad nám poslouží prostředky pro vrhání záchranných lan nebo chytacích sítí.<sup>96</sup>

---

<sup>94</sup> Příloha č. 1, čl. 3 vyhlášky Českého báňského úřadu č. 174/1992 Sb., o pyrotechnických výrobcích a zacházení s nimi

<sup>95</sup> Příloha č. 1, čl. 4 vyhlášky Českého báňského úřadu č. 174/1992 Sb., o pyrotechnických výrobcích a zacházení s nimi

<sup>96</sup> Příloha č. 1, čl. 5 vyhlášky Českého báňského úřadu č. 174/1992 Sb., o pyrotechnických výrobcích a zacházení s nimi

## 4 Využití výbušnin

### 4.1 Průmyslové trhací práce

Trhací práce byly dříve využívány pouze v odvětví hornictví, avšak v posledních 30 letech našly své uplatnění i v jiných průmyslových oborech, jako je stavebnictví, lesnictví, při destrukcích, v metalurgii a při živelných pohromách. Způsob a četnost využití výbušnin v hornictví byly v minulosti výrazně ovlivněny zavedením razicích a dobývacích strojů. Tyto dvě metody se aktuálně používají současně a v důlních provozech se využívá jejich kombinace. V dnešní době je v tomto odvětví používáno mnoho pyrotechnických složí, pro různé účely. Společně s širokým výběrem sortimentu jsou základem pro úspěšné, hospodárné, a hlavně bezpečné provedení odstřelu i znalosti a zvládnutí rozsáhlé technologie trhacích prací. I přes veškerý technologický pokrok zůstává manipulace s výbušninami velkým rizikem pro život a zdraví. I z tohoto důvodu podléhají trhací práce přísným zákonným nařízením a předpisům, stejně jako je tomu u pyrotechnických výrobků pro zábavní účely.<sup>97</sup>

#### 4.1.1 Právní úprava provádění trhacích prací výbušninami

Všechny podstatné parametry, specifikace a omezení týkající se trhacích prací, se nachází ve vyhlášce č. 72/1988 Sb. Českého báňského úřadu o výbušninách. Tato právní úprava pojednává o evidenci výbušnin, přepravě a přenášení výbušnin o samotné realizaci trhacích prací a zachování maximální možné bezpečnosti při vykonávání této činnosti. Každý z postupů je poté blíže upraven, jsou zde vymezeny jednotlivé druhy roznětu a jejich realizace, opatření po odstřelu, zahrnující například čekací dobu nebo selhávky a jejich zneškodnění. Vyhláška nám také blíže specifikuje trhací práce velkého rozsahu a jejich náležitosti, nebo také trhací práce za zvláštních podmínek, trhací práce v uhelných dolech a lomech, trhací práce v podzemí bez výskytu výbušného prostředí, trhací práce v horkých provozech a podobně.<sup>98</sup>

---

<sup>97</sup> DOJČÁR, Ondrej, Jiří HORKÝ a Robert KOŘÍNEK. *Trhacia technika*. 1.vyd. Ostrava: Montanex, 1996. ISBN 80-85780-69-0, s. 11-12

<sup>98</sup> Vyhláška Českého báňského úřadu č. 72/1988 Sb., o výbušninách

Za kvalitně provedeným odpalem zpravidla stojí tři hlavní osoby. Vedoucí trhacích prací, jež je zodpovědný za plánování a organizaci trhacích prací, včetně vyhodnocení rizik a stanovení bezpečnostních opatření. Je pověřen dohledem nad prováděním trhacích prací a zajištěním dodržování příslušných předpisů a směrnic.<sup>99</sup> Střelmistr, jímž je zkušený odborník specializující se na manipulaci s výbušninami a trhacími zařízeními. Jeho hlavní funkcí je správná manipulace s výbušninami a trhacími zařízeními při provádění odstřelů, včetně přesného nastavení náloží a odpalování.<sup>100</sup> Technický vedoucí odstřelů, do jehož zodpovědnosti spadají technické aspekty odstřelů, včetně plánování a přípravy trhacích prací. Jeho role zahrnuje posouzení terénu, volbu vhodných trhacích metod a koordinaci s ostatními členy týmu při provádění odstřelů.<sup>101</sup> Právě i činnost a popis potřebné odbornosti těchto tří osob je upraven onou vyhláškou č. 72/1988 Sb. Českého báňského úřadu o výbušninách.<sup>102</sup>

#### 4.1.2 Pyrotechnické trhání hornin

Pro trhací práce na povrchových lomech a dolech mají zásadní význam pouze chemické výbuchové přeměny. Na horninu primárně působí extrémní rychlost výbuchu, společně s obrovskou energií, jež je při výbuchové přeměně uvolněna, u průmyslových trhavin hovoříme nejčastěji o výbuchové přeměně detonace. Ta se šíří hmotou výbušniny zpravidla rychlostí od 2 500 do 7 000 m/s.<sup>103</sup> Trhací práce v povrchových dolech a lomech rozdělujeme na primární a sekundární. U primárních rozlišujeme trhací práce při těžbě bloků a hromadné odstřely. Za trhací práce sekundární jsou považovány trhání pomocná a rozpojování nadměrných kusů. Při hromadných odstřelech jsou využity nálože soustředěné, táhlé či kombinované. Pomocí náloží soustředěných se provádí odstřel sklípkový nebo komorový. Náložemi táhlými se provádí odstřely řadové, clonové a plošné.

---

<sup>99</sup> §45 vyhlášky Českého báňského úřadu č. 72/1988 Sb., o výbušninách

<sup>100</sup> *Hasiči mají špičkové střelmistry*. Online. HASIČSKÝ ZÁCHRANNÝ SBOR ČR, 2012. Dostupné z: <https://www.hzscr.cz/clanek/hasici-maji-spickove-strelmistry.aspx>. [citováno 2024-03-03].

<sup>101</sup> *Technický vedoucí odstřelů*. Online. NÁRODNÍ SOUSTAVA POVOLÁNÍ. Dostupné z: <https://nsp.cz/jednotka-prace/technicky-vedouci-odstrel>. [citováno 2024-03-03].

<sup>102</sup> Vyhláška Českého báňského úřadu č. 72/1988 Sb., o výbušninách

<sup>103</sup> VÁLEK, Dušan a Roman MEČÍŘ. *Hromadné odstřely v povrchových dolech a lomech*. Praha: Státní nakladatelství technické literatury, 1967, s. 75

Specifikum sklípkového je využití sklípkového vrtu, takový je vrt je u svého dna rozšířen do kulovité dutiny. Tento odstřel je využit jen zřídka, například je-li třeba u dna vývrtu dosáhnou vyšších hodnot objemové koncentrace energie. Odstřel komorový je základním hromadným odstřelem, prováděným soustředěnými náložemi. Tato technika spočívá v tom, že se umístí série náloží v připravených otvorech nebo komorách ve vybraných částech horniny. Tyto nálože jsou pak odpáleny synchronizovaně, což umožňuje kontrolované a efektivní rozbití nebo rozrušení cílové struktury.

Odstřely řadové jsou prováděny v jedné či dvou řadách pomocí náloží, jejichž průměr nepřesahuje 50 mm. Takto umístěné nálože jsou poté odpalovány postupně. Clonový odstřel je zdaleka nejpoužívanějším a také nejstarším typem hromadného odstřelu náložemi ve vrtech.<sup>104</sup> Vrty jsou uspořádány maximálně ve třech řadách, kdyby zde bylo řad více, jednalo by se již o odstřel plošný. Vrty jsou nejčastěji úpadní, svislé či úklonné. Výjimečně se setkáme s odstřelovými vrty, které jsou vodorovné. Za vnikem plošných odstřelů stálo zvyšování počtu řad u clonových vrtů. Tento typ odstřelu se zaměřuje primárně na odstranění větších ploch materiálu. Nálože jsou zpravidla soustřeďovány do dolní poloviny vrtu.<sup>105</sup>

Posledním druhem hromadného odstřelu je odstřel kombinovaný. Tím se rozumí spojení odstřelu clonového s odstřelem komorovým. Jeho účelem je odstranění zabírky tak, aby byla vytvořena stabilní lomová stěna, případně rozpojení i části zabírky. Je uplatňován v místech s příliš vysokou lomovou stěnou, tedy místech, kde je značně omezeno použití pouze komorových náloží.<sup>106</sup>

## 4.2 Tváření kovů výbuchem

Tato metoda je stará více než 100 let. První použití této metody bylo zaznamenáno ve Velké Británii, a to již roku 1878. Nejdříve byla tato metoda využívána k tvarování plechu. Velký vliv získalo tváření kovů po druhé světové válce. Své využití mělo v armádním a leteckém průmyslu. Významnou součástí

---

<sup>104</sup> *Technické odstřely a jejich účinky*. Online. GEOTECHNICI.CZ. Dostupné z: <https://www.geotechnici.cz/wp-content/uploads/2012/08/3-prednaska-studenti3.pdf>. [citováno 2024-03-03].f

<sup>105</sup> VÁLEK, Dušan a Roman MEČÍŘ. *Hromadné odstřely v povrchových dolech a lomech*. Praha: Státní nakladatelství technické literatury, 1967, s. 111

<sup>106</sup> *Technické odstřely a jejich účinky*. Online. GEOTECHNICI.CZ. Dostupné z: <https://www.geotechnici.cz/wp-content/uploads/2012/08/3-prednaska-studenti3.pdf>. [citováno 2024-03-03].

byla tato metoda i při výrobě kosmické lodi Apollo, jejíž plášť byl vytvořen touto metodou až ze dvou třetin. Explosivní tvářeni bylo však důležité i pro jiné kosmické projekty. Současně je tato metoda využívána pro kusovou výrobu rozměrných součástí, takových, kde není možné použít tvářecí stroje. Metoda je typická pro těžko tvářitelné materiály nebo materiály velkých rozměrů.<sup>107 108 109</sup> Principem této metody je tvářeni kovu pomocí tlakové vlny, za jejíž vznikem stojí výbuch trhavin či střeliviny. Materiál je tedy tvářen pod velkým tlakem a vysokou rychlostí. Takto vytvořená energie je poté přenesena na kov nebo námi zpracováváný materiál pomocí tvářecího média. Těmi jsou zpravidla voda, písek, vzduch, hlína.<sup>110</sup> Výhodou této metody je primárně její nízká nákladnost, nevýhodami jsou hluk, otřesy a nízká produktivita.<sup>111</sup>

### 4.3 Hašení požáru

Hašení požáru pomocí výbušniny není ani zdaleka běžnou metodou, vyžaduje-li to však situace je použita i tato nekonvenční metoda. Takto byla vyřešena například i situace lesních požárů ve Švédsku v roce 2018, kdy nebylo možné se do oblasti požáru dostat, aby byl oheň úspěšně zlikvidován. Musely být tedy do boje s požárem povolány nadzvukové letouny JAS-39 Gripen, které do ohniska požáru vyslaly naváděnou pumu GBU-49 Paveway II. Princip této metody spočívá v odstranění kyslíku rázovou vlnou. Ten je pro hoření nezbytně důležitý, proto společně s náhlou změnou tlaku, která má za následek odstavení plamenů

---

<sup>107</sup> MYNORS, D.J. a B. ZHANG. *Applications and capabilities at explosive forming*. Journal of Materials Processing Technology. 2002, no125, s. 25.

<sup>108</sup> SAMEK, Radko a Eva ŠMEHLÍKOVÁ. *Speciální technologie tvářeni: Část I*. 1. Vyd. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2010., ISBN 978-80-214-4220-7, s. 134

<sup>109</sup> EZRA, A.A., *Principles and Practice of Explosive Metalworking*, Garden City Press Limited, 1973.

<sup>110</sup> *Technologie tvářeni kovů - nekonvenční metody*. Online. TECHNICKÁ UNIVERZITA LIBEREC. Dostupné z: [https://www.ksp.tul.cz/cz/kpt/obsah/vyuka/skripta\\_tkp/sekce/11.htm](https://www.ksp.tul.cz/cz/kpt/obsah/vyuka/skripta_tkp/sekce/11.htm). [citováno 2024-03-04].

<sup>111</sup> *TECHNOLOGIE TVÁŘENÍ A SLÉVÁNÍ – TEORETICKÝ ZÁKLAD*. Online. VYSOKÁ ŠKOLA BĀŇSKÁ – TECHNICKÁ UNIVERZITA OSTRAVA FAKULTA STROJNÍ. Dostupné z: [https://projekty.fs.vsb.cz/463/edubase/vy\\_01\\_004/Technologie%20tv%C3%A1%C5%99en%C3%AD%20a%20sl%C3%A9v%C3%A1n%C3%AD%20-%20Teoretick%C3%BD%20z%C3%A1klad/02%20Text%20pro%20e-learning/publikovat/kapitoly/11.%20NEKONVEN%C4%8CN%C3%8D%20ZP%C5%AESOBY%20TV%C3%81%C5%98EN%C3%8D.pdf](https://projekty.fs.vsb.cz/463/edubase/vy_01_004/Technologie%20tv%C3%A1%C5%99en%C3%AD%20a%20sl%C3%A9v%C3%A1n%C3%AD%20-%20Teoretick%C3%BD%20z%C3%A1klad/02%20Text%20pro%20e-learning/publikovat/kapitoly/11.%20NEKONVEN%C4%8CN%C3%8D%20ZP%C5%AESOBY%20TV%C3%81%C5%98EN%C3%8D.pdf). [citováno 2024-03-04].

ohně od zdroje jejich paliva, okamžitě požár zastaví.<sup>112113</sup> Pro tuto metodu je zásadní, aby byla použita výbušnina se zápornou kyslíkovou bilancí, neboť právě ta odnímá z okolí velké množství kyslíku.<sup>114</sup>

## 4.4 Letecký průmysl

Výbušniny v leteckém průmyslu mají svůj význam především jako prostředek ke katapultáži sedadla či otevírání padáku v nouzových situacích, dále také k otevírání dveří a nouzových východů, v případě nutnosti rychlé evakuace. Jejich další použití může být signalizace, například signalizačními světlicemi. Pokud se přesuneme do vojenské sféry leteckého průmyslu, může jít třeba o systémy vypouštění zbraní.

### 4.4.1 Katapultáž sedadla

Pokusy o sestrojení katapultovacího křesla byly snahou o snížení ztrát na životech při nouzovém opouštění letounu. Letci totiž museli ručně odhazovat překryt kabiny a následně se dostat ven z kabiny proti náporu vzduchu. I proto bylo opouštění kabiny letadla často fatální. Pozdější statistiky v roce 1942 hovořily jasně, 45,5 % zraněných a 12,5 % mrtvých po nouzovém opouštění letadla. Avšak již v roce 1916 bylo patentováno první vystřelovací sedadlo, za jehož vznikem stál britský vynálezce padáků Everard Calthrop. O desetiletí později, konkrétně v roce 1929, byla představena inovativnější verze, za kterou stál Rumun Anastase Dragomir. Jeho takzvaná padáková buňka byla ihned otestována, a to s pozitivním výsledkem. Avšak v těchto i pozdějších případech šlo pouze o použití pružin, mechanismů či stlačeného vzduchu. Až do roku 1946, kdy byla otestována první vystřelovací sedačka, která však byla poprvé použita v reálné situaci až v roce 1949, při opuštění neovladatelného letounu.<sup>115</sup>

---

<sup>112</sup>Švédí vyslali letoun Gripen k bombardování požárů. Online. NATOAKTUAL.CZ, 2018. Dostupné z: [https://www.natoaktual.cz/zpravy/gripen-pozar-lesni-svedsko-bomba.A180727\\_142742\\_na\\_zpravy\\_m00](https://www.natoaktual.cz/zpravy/gripen-pozar-lesni-svedsko-bomba.A180727_142742_na_zpravy_m00) [citováno 2024-03-04].

<sup>113</sup>Jako když se sfoukne svíčka. Švédové hasí rozsáhlé požáry bombardováním. Online. IROZHLAS, 2018. Dostupné z: [https://www.irozhlas.cz/zpravy-svet/svedsko-pozary-ohen-haseni-bombardovanim\\_1807261630\\_haf](https://www.irozhlas.cz/zpravy-svet/svedsko-pozary-ohen-haseni-bombardovanim_1807261630_haf). [citováno 2024-03-04].

<sup>114</sup>JANIČEK, Miroslav. *Využití trhací techniky při ochraně proti šíření přízemního požáru pomocí soustředěných náloží*. Online. The science for Population Protection, 2009, č. 2. ISSN 1803-635X. Dostupné z: <http://www.population-protection.eu/prilohy/casopis/7/48.pdf>. [citováno 2024-03-12].

<sup>115</sup>S výbušninou pod sedadlem: Jak fungují vystřelovací sedadla v letounech? Online. STOPLUSJEDNICKA.CZ, 2021. Dostupné z: <https://www.stoplusjednicka.cz/s-vybusninou-pod-sedadlem-jak-funguji-vystrelovací-sedadla-v-letounech-1>. [citováno 2024-03-04].



V kabině pilota je v současné době obvykle několik větších či menších náloží. Některé z nich slouží k odpálení krytu kabiny, účelem jiných je přitáhnutí pásů k sedadlu. Také zde nalezneme zařízení na katapultáž samotnou, jímž je raketový motor.<sup>116</sup> Síla vyvrstění z letounu letícího téměř nadzvukovou rychlostí může dosahovat až 20 G, a i v dnešní době s již pokročilými technologiemi může způsobit vážná zranění nebo dokonce smrt. Celý děj netrvá déle než 4 sekundy od momentu, kdy se zatáhne za katapultážní madlo. Zatažením za tohle madlo je iniciována pyropatrona, sedadlo je posouváno po vodících kolejničkách vzhůru a zároveň je spuštěn systém zádrže nohou, který je navrhnut tak, aby chránil nohy člena posádky ať už před zachycením nebo poškozením různými úlomky během katapultace. Následně je zažehnut i raketový motor pod sedadlem, který dostává člena posádky do bezpečné výšky. Posledním krokem zůstává jen vystřelení záchranného padáku.<sup>117</sup>

#### 4.4.2 Otevření padáku

Nejde však o běžný padák, jak ho známe. Jedná se o balistický nouzový padák. Slovo balistický nám označuje způsob vytažení padáku, který je vystřelen iniciováním pyropatrony. Takový padák bývá často konstruován k záchraně celého malého letounu, nikoliv jen života pilota. Systém se skládá ze čtyř základních částí: aktivační rukojeti, aktivačního kabelu, sestavy raketového motoru a padákového kontejneru. Tento systém se neaktivuje automaticky jako třeba airbag v autě, je aktivován pilotem či členem posádky letounu zatažením za aktivační rukojeť.<sup>118</sup> Tento mechanismus funguje tak, že po zatažení rukojeti je vytaženo aktivační lanko, které vede ven za kabinu a do přihrádky, kde je umístěna sestava rakety vedle sestavy padáku. Padák je následně vystřelen rychlostí kolem 160 km/h.<sup>119</sup>

---

<sup>116</sup>*Katapult vystřelí pilota až půl kilometru od letadla. V kabině má celou sadu náloží.* Online. ČESKÝ ROZHLAS, 2023. Dostupné z: <https://pardubice.rozhlas.cz/katapult-vystreli-pilota-az-pul-kilometru-od-letadla-v-kabine-ma-celou-sadu-9113461>. [cit. 2024-03-04].

<sup>117</sup>BONSOR, Kevin. *How Ejection Seats Work.* Online. HOWSTUFFWORKS. Dostupné z: <https://science.howstuffworks.com/transport/flight/modern/ejection-seat.htm>. [citováno 2024-03-04].

<sup>118</sup>*Ballistic Parachutes.* Online. BRS AEROSPACE. Dostupné z: [https://brsaerospace.com/wp-content/uploads/2018/02/First\\_Responders.pdf](https://brsaerospace.com/wp-content/uploads/2018/02/First_Responders.pdf). [citováno 2024-03-04].

<sup>119</sup>*How Ballistic Parachutes Slowly Lower Entire Airplanes From The Sky, Preventing Violent Crashes.* Online. THE AUTOPIAN, 2022. Dostupné z: <https://www.theautopian.com/how-a-ballistic-parachute-slowly-lowers-an-airplane-from-the-sky-and-how-it-saved-this-man-from-a-violent-crash/>. [citováno 2024-03-04].

### 4.4.3 Startování motorů letadel

Startování letadla pomocí výbušniny není běžnou praxí v komerčním leteckém průmyslu. Existují však situace, kdy je možné využít výbušniny k startování zejména vojenských letadel, historických letounů nebo letadel s alternativními způsoby pohonu. Asi nejznámějším letadlem, kde je tento proces používán je bombardér B-52. K jejich startu dopomáhaly, převážně v minulosti, malé výbušné nálože, jež měly za následek uvedení turboventilátorového motoru bombardéru do chodu. Tyto nálože byly vloženy do dvou z celkového počtu osmi motorů letadla. Start byl možný i běžným postupem, tato metoda byla však daleko rychlejší. Například Bombardér B-52H, který se používá dodnes, potřebuje ke vzletu zhruba hodinu příprav, včetně bezpečnostních kontrol. Díky této metodě byl čas příprav zkrácen na necelých deset minut.<sup>120</sup>

## 4.5 Automobilový průmysl

### 4.5.1 Airbagy

Airbagy představují bezpečnostní systém, jež se aktivuje náhlým nárazem. Airbag je vybaven senzorem, který neustále detekuje vstupní hodnoty, jimiž jsou zastavení, náraz nebo náhlá změna směru. Pokud jejich původ řídicí jednotka vyhodnotí jako hrozbu, je iniciována pyropatrona, která následně vystřelí a nafoukne vak plynem. Naplněním vaků je zpomalen pohyb osob ve vozidle a tím je i snížena závažnost jejich zranění. Tato metoda byla vynalezena v roce 1952 americkým inženýrem Johnem W. Hetrickiem.<sup>121</sup> Airbag byl následně patentován v roce 1953, avšak do aut se dostal poprvé v roce 1981 jako výbava za příplatek. Tehdy byl používán jen airbag ve volantu. Dnes jsou automobily vybaveny minimálně čtyřmi druhy airbagů. Známe airbagy čelní, boční vzadu i v přední části automobilu, hlavový, kolenní pro řidiče i spolujezdce, závěsový i airbag pro chodce, který slouží k zajištění minimálního zranění chodců, při čelním nárazu.

---

<sup>120</sup> *Watch a B-52's Engines Literally Explode Into Action With a "Cart Start"*. Online. POPULAR MECHANICS, 2019. Dostupné z: <https://www.popularmechanics.com/military/aviation/a27196762/b-52-engine-cart-start/>. [citováno 2024-03-04].

<sup>121</sup> *Jak funguje airbag?* Online. VOTON.CZ, 2022 Dostupné z: <https://voton.cz/cs/blog/clanek/jak-funguje-airbag>. [citováno 2024-03-04].

Airbagy jsou konstruovány výhradně pro použití v kombinaci s bezpečnostními pásy. Člověk, který není připoután může utrpět vážná zranění či dokonce zemřít.<sup>122</sup>

#### 4.5.2 Předepínač bezpečnostního pásu

Předepínač bezpečnostního pásu je komponent, který je součástí standardní výbavy automobilů již dlouhou dobu. Může být použit jen jednou, stejně jako třeba airbag. Spatřit předepínač v autě je téměř nereálné, je totiž skvěle zakomponován do interiéru vozidla. Tato součástka funguje tak, že je aktivována společně s airbagem. Její funkcí je přitáhnutí spony bezpečnostního pásu, což zapříčiní pevnější uchycení člověka v sedadle při nehodě. Pracuje na podobném principu, jako právě výše zmiňovaný airbag, a to na principu pyropatrony, která je rychlým zastavením či nárazem iniciována. Tato pyropatrona je však menší a generuje i méně plynu, ale i přesto zachraňuje život a zdraví lidí.<sup>123</sup>

### 4.6 Lodní doprava

Využití výbušnin v odvětví lodní dopravy je poměrně omezené, často jde jen o nouzová použití jednotlivých prostředků. Těmi jsou obvykle všemožné pyrotechnické signální prostředky, jako například padáková raketa, ruční pochodeň, dýmovnice.<sup>124</sup> Se zmíněnými pyrotechnickými prostředky je potřeba být velmi úsporný, na plavidle jich není neomezené množství a přitom ony dokáží zajistit pomoc, jsou-li použity ve správný čas.<sup>125</sup> Zahrnutí pyrotechnických výrobků do základní výbavy jachet nám udává i vyhláška č. 315/2000 Sb., kde je výslovně napsáno, že: *„Jachta musí být vybavena pyrotechnickými prostředky s vyznačenou dobou použitelnosti, pro oblasti plavby I a II v počtu nejméně 6 kusů červených světlic nebo pochodní a 1 kusu kouřového oranžového signálu; pro oblasti plavby III, IV a V v počtu nejméně 3 kusů červených světlic nebo*

---

<sup>122</sup>Jak funguje airbag v autě a na co si dát pozor. Online. PORTALRIDICE.CZ.,2022. Dostupné z: <https://www.portalridice.cz/clanek/jak-funguje-airbag>. [citováno 2024-03-04].

<sup>123</sup>Jak funguje předepínač bezpečnostního pásu? Vysokorychlostní kamera to ukáže. Online. AUTOFORUM.CZ, 2016. Dostupné z: <https://www.autoforum.cz/technika/jak-funguje-predepinac-bezpecnostniho-pasu-vysokorychlostni-kamera-to-ukaze>. [citováno 2024-03-06].

<sup>124</sup>Nouzové signály použitelné na jachtě. Online. LODNÍ NOVINY, 2019. Dostupné z: <https://lodninoviny.cz/Cruising/nouzove-signaly-pouzitelne-na-jachte>. [citováno 2024-03-07].

<sup>125</sup>Kapitánem na záchranném ostrůvku 3. Online. JACHTAŘSKÁ AKADEMIE, 2019. Dostupné z: <https://www.jacht-akademie.cz/aktivity/novinky/10-kategorie/103-kapitanem-na-zachrannem-ostrovku-3/>. [citováno 2024-03-07].

*pochodní.*<sup>126</sup> Oblast plavby I, znamená, že je bez omezení, oblast plavby II je omezena na vzdálenost 20 námořních mil od pobřeží, u III je omezení stanoveno na 20 námořních mil, IV je omezení 3 námořní míle a V je do 0,5 námořních mil od pobřeží.<sup>127</sup>

## 4.7 Demoliční páce

Demolice jsou prováděny buďto těžkou technikou, jako jsou například hydraulická kladiva a demoliční nůžky.<sup>128</sup> Mohou však být prováděny i za pomoci výbušnin. Taková demolice je předem naplánována a zajišťuje strategické zhroucení stavby, umístění výbušnin je jasně určeno a odpálení probíhá v přesně stanovený čas. Vše je zapotřebí podrobně připravit, doba příprav významně koresponduje s konstrukcí stavby. Jednoduché stavby jako je například komín mohou být na řízenou demolici připraveny do doby kratší, než je jeden týden, stavby složitější už zaberou klidně i 6 měsíců příprav. Takto dlouhá doba je stanovena, neboť musí být často odstraněny vnitřní stěny, navrtány otvory pro umístění výbušnin,<sup>129</sup> také musí být obaleny sloupy a stěny geotextilií, která má zabraňovat odletování úlomků zdiva.<sup>130</sup> Následná demolice využívá několika malých explozí, které jsou strategicky rozmístěny v rámci konstrukce stavby. Zaměřujeme se primárně na oslabení nosných míst a opěr. Výbuch ve spodních patrech zařídí zpravidla kolaps celé budovy, která podlehne gravitaci. Demolice pomocí výbušnin je nejvíce využita na budovy značně vysoké, mosty, komíny či chladicí věže. Vhodnost této metody se však posuzuje pro jednotlivé případy zvlášť, posuzuje se především její bezpečnost, protože o její časové efektivitě a nízké nákladnosti jinak není pochyb.<sup>131</sup>

---

<sup>126</sup> §4 d) vyhlášky Ministerstva dopravy a spojů č. 315/2000 Sb., o *technickém a záchranném vybavení námořní jachty a prokazování způsobilosti k vedení námořní jachty v posledním znění.*

<sup>127</sup> §2 vyhlášky Ministerstva dopravy a spojů č. 315/2000 Sb., o *technickém a záchranném vybavení námořní jachty a prokazování způsobilosti k vedení námořní jachty v posledním znění.*

<sup>128</sup> *Demolice.* Online. ŠVRČEK & GLAJC S.R.O. Dostupné z: <https://www.svrcekglajc.cz/demolice>. [citováno 2024-03-06].

<sup>129</sup> WALLACE, Nicola. *How Controlled Demolitions Work And When To Use Them.* Online. HUGHES & SALVIDGE, 2024. Dostupné z: <https://www.hughesandsalvidge.co.uk/144/1511/how-controlled-demolitions-work-and-when-to-use-them>. [citováno 2024-03-06].

<sup>130</sup> PŘÍBÁŇ, Dan. *Mistři boření.* Online. ABC, 2002, č. 1 ISSN 0322-9580. Dostupné z: <https://www.abicko.cz/clanek/casopis-abc/2835/mistri-bozeni.html>. [citováno 2024-03-06].

<sup>131</sup> WALLACE, Nicola. *How Controlled Demolitions Work And When To Use Them.* Online. HUGHES & SALVIDGE, 2024. Dostupné z: <https://www.hughesandsalvidge.co.uk/144/1511/how-controlled-demolitions-work-and-when-to-use-them>. [citováno 2024-03-06].

## 4.8 Krizové trhání

Krizové trhání je použito v situacích, ve kterých je ohrožen život, zdraví člověka či majetek. Situace, považované za krizové, mohou souviset se živelnými katastrofami, tedy situacemi, které úzce souvisí s klimatickými změnami. Ty se poté projevují jako záplavy, větrné kalamity nebo lesní požáry. Může se však jednat i o situace, které vznikají důsledkem konání či nekonání člověka. Tedy situace související s nefunkčními stavbami a konstrukcemi, jejichž nebezpečí tkví především v jejich nestálosti. Za hlavní cíl, při řešení krizových situací, je považována minimalizace negativních dopadů. Oné minimalizace můžeme dosáhnout nasazením rychlých a efektivních metod s okamžitým účinkem, takovou metodou se právě v mnohých případech stává krizové trhání. Někdy jde dokonce o jedinou použitelnou metodu. Běžné trhací práce se od krizového trhání odlišují tím, že je na vše dostatečná časová rezerva, což se o krizovém trhání říci nedá.<sup>132</sup>

Příklady použití krizového trhání:

- a) uvolňování naplavenin kmenů a větví na mostních pilířích, jezích či zúžených místech vodního toku;
- b) trhání ledu (na stojaté vodě, na toku, v ledové zácpě, trhání plovoucích ker);
- c) řízený odstřel hrází, násypů a břehů;
- d) vytváření odvodňovacích rýh;
- e) trhání různých plovoucích objektů;
- f) trhání protiledových bárek a dřevěných pilot;
- g) kácení stromů;
- h) výlomy a rýhy proti ohni;
- i) trhání kamenů a horninového masivu;
- j) trhání jednoduchých konstrukčních prvků;
- k) trhání zděných, betonových a železobetonových prvků a objektů (zeď, klenba, sloup, komín, pilíř, most, silo, hala, staticky neurčitá konstrukce);
- l) trhání ocelových prvků a objektů;

---

<sup>132</sup> MIHOK, Jozef a kol. *Trhaviný v krizových situáciách*. 1. vyd. Nitra: Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, 2006. ISBN 80-8069-661-6, s. 9

- m) likvidace zbytků stavebních konstrukcí;
- n) odstřel nestabilního balvanu a zachycení rubaniny;
- o) odstřel nestabilního masivu nebo převisu sněhu;
- p) vytvoření prostupu v sesuté konstrukci v podmínkách závalu nebo v podmínkách požáru;
- q) vymetení hasiva do prostoru požáru;
- r) odstřel v uzavřeném prostoru.<sup>133</sup>

## 4.9 Filmový a divadelní průmysl

### 4.9.1 Filmová a divadelní pyrotechnika

Ve filmu můžeme často spatřit pyrotechnické efekty. Nejedná se však o ohňostrojné efekty, nýbrž efekty speciální. Speciální efekty, neboť se připravují na míru, aby vyhovovaly požadavkům scénáře a režie.<sup>134</sup> Pyrotechnika ve filmu má za účel oživit scény a udržet maximální pozornost diváků, je i prostředkem pro zvýšení realismu záběrů. Pyrotechnické prostředky jsou použity v naprosté většině zejména akčních filmů. Je využíváno různých chemických reakcí, které stojí za vytvořením zvukových a vizuálních efektů, jako jsou například kouř, exploze, střelba. Hlavními pyrotechnickými efekty mohou být: ohnivé koule, zásahy střelou, jiskry, kouřové efekty.

Ohnivé koule jsou klasickým efektem, sloužícím k vizualizaci výbuchu plamene, často používané jsou k simulaci výbuchu automobilů, bombových útoků apod. Tohoto efektu je dosahováno pomocí plyných nebo kapalných paliv.

Zásahy střelou na různé povrchy, jako jsou stěny, sklo, těla herců, jsou simulovány pomocí malých výbušných zařízení, ty při své detonaci vytváří malý výbuch jisker, kouře a úlomků, čímž se snaží napodobit reálný zásah střelou ze zbraně.<sup>135</sup>

---

<sup>133</sup>Ministerstvo vnitra – Generální ředitelství Hasičského záchranného sboru České republiky. Online. Trhací práce při záchranných a likvidačních pracích. Metodický list číslo 13 S. Bojový řád jednotek požární ochrany - taktické postupy zásahu., 2007. Dostupné z: [http://metodika.cahd.cz/bojovy\\_rad/S\\_13\\_Trhaci\\_prace.pdf](http://metodika.cahd.cz/bojovy_rad/S_13_Trhaci_prace.pdf). [citováno 2024-03-12].

<sup>134</sup>*Natáčení filmu*. Online. OHŇOSTROJE - ŽVONEK. Dostupné z: <https://www.ohnostroje-zvonek.cz/index.php/specialni-efekty/98-specialni-efekty>. [citováno 2024-03-09].

<sup>135</sup>*A beginner's guide to pyrotechnics in film: lighting up the silver screen*. Online. THE INTERNATIONAL STUNT ACADEMY, 2023. Dostupné z: <https://www.internationalstuntacademy.com/blog/a-beginners-guide-to-pyrotechnics-in-film-lighting-up-the-silver-screen>. [citováno 2024-03-07].

Jiskry jsou dalším z pyrotechnických efektů, často simulují elektrické výboje či kovové nárazy. Jsou vytvářeny množstvím technik, jako je použití drátěné vlny nebo různých jiskřících zařízení.

Kouřové efekty mohou být vytvářeny v různých barvách, hustotách, ale i s rozdílnou délkou trvání. Tyto efekty mohou vytvářet pocit tajemna, naznačovat oheň nebo třeba simulovat výfukové plyny.<sup>136</sup>

Když se veškeré použití těchto prostředků plánuje, je dbáno primárně na zajištění bezpečnosti. Tato práce je prováděna zejména odborníkem z oboru pyrotechniky. Důležité je též mít vypracovaný podrobný plán, který určuje, jaké vybavení bude použito, jeho umístění a přítomný personál. Také by měl obsahovat podrobnou časovou osu a krizová opatření, došlo-li by k něčemu neočekávanému. Zároveň by měla být vyhodnocena bezpečnostní rizika, každé místo, kde jsou pyrotechnické prostředky použity, může zahrnovat jiná rizika. Je tedy nutné je minimalizovat. Vše probíhá za neustálé komunikace se štábem, ten musí být podrobně informován, jaké efekty budou použity a jaké riziko je s nimi spojeno. Vymezení bezpečného prostoru je dalším z bezpečnostních opatření. Osoby, které v danou chvíli nemají být účastny, je potřeba udržet v bezpečné vzdálenosti. Současně jsou použity i osobní ochranné prostředky, pro osoby přímo zúčastněné. Mohou jimi být rukavice, ohnivzdorný oděv, bezpečnostní brýle a pomůcky pro ochranu sluchu. Vše musí být pořádně odzkoušeno a otestováno, aby nedošlo ke zranění. Opomíjená může být i meteorologická situace na místě, přesněji povětrnostní podmínky, které mají na bezpečnost významný vliv, a to hlavně při práci venku. Vše dohromady vytváří maximální možnou bezpečnost filmové produkce.<sup>137</sup>

Divadelní pyrotechnika zahrnuje zejména prostředky pro kouřové efekty, ale i ty způsobující záblesky ohně nebo jasného světla.<sup>138</sup> Na rozdíl od pyrotechniky filmové, se pyrotechnika divadelní odlišuje převážně svým použitím ve vnitřním prostředí, tato technika se vyznačuje svým malým nebo téměř žádným

---

<sup>136</sup>A *beginner's guide to pyrotechnics in film: lighting up the silver screen*. Online. THE INTERNATIONAL STUNT ACADEMY, 2023. Dostupné z: <https://www.internationalstuntacademy.com/blog/a-beginners-guide-to-pyrotechnics-in-film-lighting-up-the-silver-screen>. [citováno 2024-03-07].

<sup>137</sup> Tamtéž

<sup>138</sup>*Pyrotechnics Main Menu*. Online. THEATRE FX. Dostupné z: <https://www.theatrefx.com/pyrotechnics-menu.html>. [citováno 2024-03-09]

spadem.<sup>139</sup> Pojem divadelní pyrotechnika je obvykle úzce spjat s pojmem jevištní pyrotechnika. Na jevišti je používáno zařízení zvané Gerb, s fontánovým efektem, které vytváří sloupec stříbrných nebo zlatých jisker<sup>140</sup> nebo například chrlič ohně, vytvářející sloupec plamene. Tyto produkty jsou užívány ve sportovních arénách, na koncertech a podobných akcích.<sup>141</sup>

#### 4.9.2 Legislativní úprava

Oblast divadelní pyrotechniky je upravena v zákoně č. 206/2015 Sb. o pyrotechnických výrobcích a zacházení s nimi a o změně některých zákonů, který nám rozděluje tuto sféru do dvou kategorií. Kategorii T1 a T2,<sup>142</sup> z nichž s výrobky kategorie T1 smí manipulovat osoba, která dosáhla 18 let věku.<sup>143</sup> Na výrobku pak musí být uvedeno, jestli je určen pro venkovní použití a minimální bezpečná vzdálenost. Druhá zmíněná kategorie je určena pouze pro osoby s odbornou způsobilostí. Stejně jako u první kategorie musí být určena minimální bezpečná vzdálenost.<sup>144</sup>

#### 4.10 Zábavní pyrotechnika

Jako zábavní pyrotechniku lze považovat pyrotechniku, jež slouží pro zábavní účely. Její iniciací se projevív požadovaný zvukový nebo světelný efekt. Je často využívána k oslavám Nového roku, ale i oslavám rodinným či firemním večírkům.<sup>145</sup> Dle informace z konce roku 2019 je Česká republika sedmým největším vývozcem zábavní pyrotechniky na světě. V Evropě však vede Nizozemsko, které vyváželo pyrotechnické výrobky o hodnotě 1,2 miliardy korun.

---

<sup>139</sup>*Indoor & Stage Pyrotechnics*. Online. PYRO PRODUCTIONS. Dostupné z: <https://pyroproductions.com/indoor-stage-pyrotechnics/>. [citováno 2024-03-09].

<sup>140</sup>*Indoor Stage Pyrotechnics*. Online. FORCE SPECIAL EFFECTS. Dostupné z: <http://www.forcespecialeffects.co.uk/special-effects/Indoor-Pyrotechnics>. [citováno 2024-03-09].

<sup>141</sup>*Indoor & Stage Pyrotechnics*. Online. PYRO PRODUCTIONS. Dostupné z: <https://pyroproductions.com/indoor-stage-pyrotechnics/>. [citováno 2024-03-09].

<sup>142</sup> §4 2b) Zákona č. 206/2015 Sb., o pyrotechnických výrobcích a zacházení s nimi a o změně některých zákonů

<sup>143</sup> §5 1b) Zákona č. 206/2015 Sb., o pyrotechnických výrobcích a zacházení s nimi a o změně některých zákonů

<sup>144</sup> §13 4) Zákona č. 206/2015 Sb., o pyrotechnických výrobcích a zacházení s nimi a o změně některých zákonů

<sup>145</sup>*Zábavná pyrotechnika a její druhy*. Online. COLOSUS, 2020. Dostupné z: <https://www.colosus.cz/zabavna-pyrotechnika-a-jeji-druhy-x31481>. [citováno 2024-03-09].



Celosvětové prvenství má již dlouhodobě Čína, která exportuje až 84% veškeré pyrotechniky, jejíž hodnota se vyšplhala až ke 20 miliardám Kč.<sup>146</sup>

#### 4.10.1 Druhy pyrotechnických produktů

##### Ohňostrojevé kompakty

Ohňostrojevé kompakty, nazývané též kompaktní baterie, mají různý počet výmetníků, ty jsou propojeny mikrozápalnicí. Tyto baterie jsou složeny ze 4 až 600 moždířů. Po iniciaci mikrozápalnice postupně odhořívá<sup>147</sup> a to cca rychlostí 1 centimetr za sekundu<sup>148</sup>, tím jsou postupně odpalovány jednotlivé moždíře. Ty jsou odpalovány jednotlivě nebo v salvách a pod různými úhly.<sup>149</sup> Výmety mohou být do tvaru písmen „I, V, W, Z“ a také do tvaru vějíře. Mohou být se stejným efektem nebo různě efektové namíchané nebo také s finálním závěrem, kdy jsou vystřeleny poslední efekty naráz.<sup>150</sup> Světelné a zvukové efekty se projevují ve výšce 20–60 metrů od místa odpálení.<sup>151</sup> Kompakty mají vyveden zápalný knot, ten udává zpravidla zpoždění 5 až 8 vteřin. Naprostá většina kompaktních baterií je ve tvaru krychle, setkáme se však i s těmi, jež mají tvar trojúhelníku nebo se šestihrannými kompakty, to je zpravidla určeno počtem ran. Kompakty musí být označeny štítkem, obsahujícím návod na použití a s informací, jak postupovat v případě selhání výrobku.<sup>152</sup> Běžně spadají kompaktní baterie do kategorií F2 nebo F3 (a samozřejmě i F4). Výrobky musí být vždy řádně stabilizovány, aby bylo zabráněno jejich překlopení během jejich činnosti.<sup>153</sup>

---

<sup>146</sup>Česko je sedmým největším vývozcem pyrotechniky, většina však pochází z Číny. Online. IDNES.CZ., 2019. Dostupné z: [https://www.idnes.cz/ekonomika/domaci/cesko-vyvoz-export-pyrotechnika.A191230\\_111142\\_ekonomika\\_svob](https://www.idnes.cz/ekonomika/domaci/cesko-vyvoz-export-pyrotechnika.A191230_111142_ekonomika_svob) [citováno 2024-03-10].

<sup>147</sup>Zábavní pyrotechnika. Online. SOPTÍK - PYRO. Dostupné z: <https://www.soptik-pyro.cz/pyrotechnika/zabavni-pyrotechnika/>. [citováno 2024-03-10].

<sup>148</sup>Kompakty. Online. OHŇOSTROJE - ZVONEK. Dostupné z: <https://www.ohnostroje-zvonek.cz/index.php/kompakty>. [citováno 2024-03-10].

<sup>149</sup>Zábavní pyrotechnika. Online. SOPTÍK - PYRO. Dostupné z: <https://www.soptik-pyro.cz/pyrotechnika/zabavni-pyrotechnika/>. [citováno 2024-03-10].

<sup>150</sup>Kompakty. Online. OHŇOSTROJE - ZVONEK. Dostupné z: <https://www.ohnostroje-zvonek.cz/index.php/kompakty>. [citováno 2024-03-10].

<sup>151</sup>Zábavní pyrotechnika. Online. SOPTÍK - PYRO. Dostupné z: <https://www.soptik-pyro.cz/pyrotechnika/zabavni-pyrotechnika/>. [citováno 2024-03-10].

<sup>152</sup>Kompakty. Online. OHŇOSTROJE - ZVONEK. Dostupné z: <https://www.ohnostroje-zvonek.cz/index.php/kompakty>. [citováno 2024-03-10].

<sup>153</sup>Zábavní pyrotechnika. Online. SOPTÍK - PYRO. Dostupné z: <https://www.soptik-pyro.cz/pyrotechnika/zabavni-pyrotechnika/>. [citováno 2024-03-10].

## Kulové pumy

Jedná se o pyrotechnický výrobek odpalovaný do výšky pomocí moždíře. Ve spodní části výmetníku je obsažen černý střelný prach, ten je iniciován pomocí zápalnice. Jeho výbuch vymete zbytek výrobku do vzduchu, do výše až 170 metrů. Současně je zapálen i zpoždovač, to vše má za následek provedení efektu ve stanovené výšce. Pumy jsou vyráběny s různými efekty a prostorovými obrazy. Průměr výmetníku se pohybuje od 35 mm až po 1000 mm. Od ráže 50 mm jsou zařazeny tyto výrobky do kategorie F4.<sup>154</sup>

## Rakety

Tento pyrotechnický produkt patří mezi nejstarší a také nejnámější, jedná se o předchůdce kulových pum.<sup>155</sup> Raketa je složena ze tří hlavních částí: „*kontejneru na světlice, raketového motoru a stabilizátoru (špejle)*.“ Stabilizátor rakety nesmí být zapichován do země, nýbrž je vložen do trubky zaražené v zemi, menší rakety mohou být umístěny do upevněných lahví. Po zapálení zápalnice je iniciován motor, tím je raketa vynesena vzhůru, když je raketa nejvýše je oheň z motoru přenesen do kontejneru, tím je zapálen nápal světlic a roztržen kontejner, čímž dojde k rozhozu světlic. Vše, co zbylo, padá zpět na zem.<sup>156</sup> Dnes je možné pořídit značné množství raket, jež mají nejrůznější efekty. V profesionálních ohňostrojích je téměř nespatriíme, primárně kvůli velkému množství padajících zbytků, zvláště využívány jsou především veřejností.<sup>157</sup> V současné době jejich popularita klesá a jsou nahrazovány kompaktními bateriemi. Výrobky tohoto typu se vyskytují v kategorii F2, F3, ale i F4.<sup>158</sup>

---

<sup>154</sup>Zábavní pyrotechnika. Online. SOPTÍK - PYRO. Dostupné z: <https://www.soptik-pyro.cz/pyrotechnika/zabavni-pyrotechnika/>. [citováno 2024-03-10].

<sup>155</sup>Rakety. Online. OHŇOSTROJE - ZVONEK. Dostupné z: <https://www.ohnostroje-zvonek.cz/index.php/rakety>. [citováno 2024-03-10].

<sup>156</sup>Zábavní pyrotechnika. Online. SOPTÍK - PYRO. Dostupné z: <https://www.soptik-pyro.cz/pyrotechnika/zabavni-pyrotechnika/>. [citováno 2024-03-10].

<sup>157</sup>Rakety. Online. OHŇOSTROJE - ZVONEK. Dostupné z: <https://www.ohnostroje-zvonek.cz/index.php/rakety>. [citováno 2024-03-10].

<sup>158</sup>Zábavní pyrotechnika. Online. SOPTÍK - PYRO. Dostupné z: <https://www.soptik-pyro.cz/pyrotechnika/zabavni-pyrotechnika/>. [citováno 2024-03-10].

## Single shoty a ohňostrojnÉ moduly

Single shot je označení pro válcovou pumu, která je odpalována do výšky pomocí moždíře. Hlavním rozdílem single shotů a kulových pum je, že single shot je již přednabitý a na jedno použití, obvykle odpalován elektricky. Jsou-li single shoty spojeny do jednoho celku, jedná se o ohňostrojný modul. Ten obsahuje zpravidla 5–15 single shotů. V kategorii F3 se setkáme s průměry okolo 40 mm. Kategorie F4 začíná na výrobcích o průměru 50 mm.<sup>159</sup>

## Fontány, vulkány, gejzíry

Jedná se o výrobky, jež si jsou dosti podobné, „jde o přízemní efekty chrlící vzhůru různé barevné plameny, jiskry, praskot a jiné.“ Ve většině případů mají tvar kužele nebo válce. Jejich velikost se pohybuje od menších kusů, s hmotností zhruba 200 gramů až po velké, které dosahují výšky 3 metry a hmotnosti 1 kg, délka trvání efektu je obvykle jedna minuta a chrlí do výšky 8 metrů.<sup>160</sup> Základní provedení tvoří stříbrné nebo zlaté jiskry, ty jsou často doplněny „barevnými světlicemi, praskotem, pískotem nebo výmetem světlic.“ Některé typy jsou vyráběny i s použitím v interiéru, ty jsou sice nekouřivé, ale zase se vyznačují vyšší cenou. Množství náplně nám určuje, do jaké kategorie jsou zařazeny, to je obvykle kategorie F1, F2, F3 nebo též P1.<sup>161</sup>

## Římské svíce

Římskou svíci tvoří papírová trubice, v které jsou naskládány světlice nebo papírové kontejnery s nimi, ty jsou podsypány černým střelným prachem. Když jsou iniciovány, zápalnice postupně zapaluje jednotlivé vrstvy prachu svým postupným prohoříváním trubicí. To má za následek natlakování trubice a vymetení světlice nebo kontejneru až do výše 90 metrů. Vyrábí se s průměrem od 10 mm do 100 mm. Počet výstřelů je standardně od 4 do 70. Jde většinou o barevné světlice nebo barevný praskot.<sup>162</sup> Své využití mají i při větších

---

<sup>159</sup>Zábavní pyrotechnika. Online. SOPTÍK - PYRO. Dostupné z: <https://www.soptik-pyro.cz/pyrotechnika/zabavni-pyrotechnika/>. [citováno 2024-03-10].

<sup>160</sup>Fontány-gejzíry-vulkány. Online. OHŇOSTROJE - ZVONEK. Dostupné z: <https://www.ohnostroje-zvonek.cz/index.php/fontany-vulkany-gejziry>. [citováno 2024-03-10].

<sup>161</sup>Zábavní pyrotechnika. Online. SOPTÍK - PYRO. Dostupné z: <https://www.soptik-pyro.cz/pyrotechnika/zabavni-pyrotechnika/>. [citováno 2024-03-10].

<sup>162</sup> Tamtéž

ohňostrojích, tam jsou většinou svázané do skupin a připevněny na rám a na následně propojeny zápalnicí. Výsledkem je hned několik světlic letících vzhůru současně. Pro získání ještě vyšších estetických hodnot jsou vázány do vějíře.<sup>163</sup> Římské svíce nalezneme v kategoriích F2, F3 i F4, zejména dle velikosti jejich průměru.<sup>164</sup>

### **Petardy, dělobuchy a další hlučné efekty**

Pyrotechnické výrobky, projevující se primárně zvukovým efektem, o světelný projev jde pouze o v případě záblesku při explozi. Jde o prostředky iniciovatelné „*úderem (bouchací kuličky), trhnutím (třaskavé provázky), škrtnutím (škrtačí petardy) nebo zapálením mikrozápalnice (petardy, petardové koberce)*.“ V závislosti na hluku, který produkují a obsažení explozivní složky a minimální bezpečné vzdálenosti, jsou rozděleny do kategorií F1, F2, F3, F4 a P1. Při ohňostrojích tyto výrobky využívány nejsou.<sup>165</sup>

### **Dýmovnice**

Obvykle mají tvar kuželu, méně časté jsou i válcovité. Vytváří dýmové efekty různých barev. Iniciovány jsou zápalnicí, elektrickým zažehovačem nebo i třecím zapalovačem. Řadí se do kategorií F1, F2, F3 nebo P1. Jejich efekt je často využit pro fotografování, rekonstrukcích historických bitev,<sup>166</sup> ale i v airsoftu či paintballu. Většina dýmovnic funguje na bázi chlorečnanů a dusičnanů, společně s organickými sublimačními barvivy, které stojí za barevným zbarvením dýmu.<sup>167</sup>

### **Včelky, přízemní efekty, prskavky**

Tyto pyrotechnické výrobky, jsou-li zapáleny, rotují a tím stoupají kolmo či šikmo do vzduchu, mohou též rotovat na zemi a vytvářet světelný efekt, současně s ním může mít i efekt zvukový. Pokud hovoříme o prskavkách, máme na mysli

---

<sup>163</sup>Římské svíce. Online. OHŇOSTROJE - ZVONEK. Dostupné z: <https://www.ohnostroje-zvonek.cz/index.php/rimske-svice>. [citováno 2024-03-10].

<sup>164</sup>Zábavní pyrotechnika. Online. SOPTÍK - PYRO. Dostupné z: <https://www.soptik-pyro.cz/pyrotechnika/zabavni-pyrotechnika/>. [citováno 2024-03-10].

<sup>165</sup>Tamtéž

<sup>166</sup>Tamtéž

<sup>167</sup>Dýmovnice. Online. OHŇOSTROJE - ZVONEK. Dostupné z: <https://www.ohnostroje-zvonek.cz/index.php/dymovnice>. [citováno 2024-03-10].

špejle nebo dráty, ty jsou potaženy směsí, která po zapálení vytváří barevné plameny nebo jiskry. Tyto výrobky spadají ve většině případů do kategorie F1 a F2 nebo i P1. Ve výjimečných případech, u větších výrobků, se jedná o kategorii F3 a F4.<sup>168</sup>

### **Pochodně**

Pochodně zahrnuje kategorie P1 nebo T1. Slouží k zapálení jiného pyrotechnického výrobku nebo jako signální světlo. Pochodně jsou větruvzdorné, některé z nich mohou hořet i pod vodou, když jsou zapáleny postupně odhořívají. Mohou mít různé barvy plamene a různě dlouhou dobu hoření od 1 minuty až po 10 minut.<sup>169</sup>

#### **4.10.2 Legislativní úprava**

Zábavní pyrotechnika se rozděluje do čtyř kategorií podle obsahu výbušné látky, minimální bezpečné vzdálenosti a míry hlučnosti. Rozlišujeme kategorie pyrotechnických výrobků F1, F2, F3 a F4. U první zmiňované kategorie je minimální bezpečnou vzdáleností 1 metr, dle charakteru výrobku může být vzdálenost i nižší. Hluk u ní nesmí překročit 120 dB. Do této kategorie nesmí být zahrnuty žádné druhy petard. Bouchací kuličky v sobě nesmí mít více než 2,5 mg třaskavého stříbra.<sup>170</sup> Tato kategorie se vyznačuje velmi nízkou nebezpečností a zanedbatelnou hlučností. Dokonce se může jednat o výrobky použitelné ve vnitřních prostorách.<sup>171</sup> Výrobky spadající do kategorie F2 mají maximální hluk omezen stejně jako F1. Minimální bezpečná vzdálenost je zde zvýšena na 8 metrů.<sup>172</sup> Produkty tohoto typu jsou použitelné venku a jejich použití zahrnuje malé nebezpečí. Kategorie F3 je charakterizována středně velkým nebezpečím. Tyto výrobky jsou použitelné v otevřených venkovních prostranstvích.<sup>173</sup> Úroveň

---

<sup>168</sup> *Zábavní pyrotechnika*. Online. SOPTÍK - PYRO. Dostupné z: <https://www.soptik-pyro.cz/pyrotechnika/zabavni-pyrotechnika/>. [citováno 2024-03-10].

<sup>169</sup> Tamtéž

<sup>170</sup> Příloha č. 2 k zákonu č. 206/2015 Sb., *o pyrotechnických výrobcích a zacházení s nimi a o změně některých zákonů*

<sup>171</sup> Příloha č. 1 k zákonu č. 206/2015 Sb., *o pyrotechnických výrobcích a zacházení s nimi a o změně některých zákonů*

<sup>172</sup> Příloha č. 2 k zákonu č. 206/2015 Sb., *o pyrotechnických výrobcích a zacházení s nimi a o změně některých zákonů*

<sup>173</sup> Příloha č. 1 k zákonu č. 206/2015 Sb., *o pyrotechnických výrobcích a zacházení s nimi a o změně některých zákonů*

hluku zůstává stejná jako u předchozích dvou případů. A minimální bezpečná vzdálenost činí 15 metrů.<sup>174</sup> Poslední kategorií zábavní pyrotechniky je F4, ta již představuje velké nebezpečí, a proto je její manipulace omezena jen na osoby s odbornou způsobilostí.<sup>175</sup>

---

<sup>174</sup> Příloha č. 2 k zákonu č. 206/2015 Sb., o pyrotechnických výrobcích a zacházení s nimi a o změně některých zákonů

<sup>175</sup> Příloha č. 1 k zákonu č. 206/2015 Sb., o pyrotechnických výrobcích a zacházení s nimi a o změně některých zákonů

## 5 Praktická část práce

Praktická část této bakalářské práce si klade za cíl poskytnout vhled do činností prováděných odpalovači ohňostrojů, tedy osob s osvědčením o odborné způsobilosti dle § 37 Zákona č. 206/2015 Sb. o pyrotechnických výrobcích a zacházení s nimi a o změně některých zákonů. Cílem je též vyhodnocení zjištěných poznatků. Pro tyto účely byl zvolen sociologický průzkum, přesněji bylo použito kvalitativní metody. Jako metoda pro sběr dat sloužil řízený rozhovor s vyhodnocením zjištěných poznatků metodou indukce. Požadavkem na respondenty bylo aktivní vykonávání činnosti odpalovače ohňostrojů a vlastnění osvědčení o odborné způsobilosti dle zákona v textu výše. V rozhovoru zaznělo 14 hlavních, autorem vypracovaných, otázek. Otázky byly směřovány na náplň činnosti odpalovače ohňostrojů, bezpečnost této práce, získání osvědčení o odborné způsobilosti a vzrůstající nebo klesající zájem o tento obor, jakož i o ohňostroje samotné. Otázky byly podány třem respondentům, splňujícím výše zmíněné požadavky. Autor si je vědom, že se jedná o úzký reprezentativní vzorek respondentů, tudíž odpovědi mohou být výsledkem pouze subjektivního pohledu na danou problematiku a je tedy problematické závěry generalizovat. Pro účely této práce bylo kontaktováno 10 potencionálních respondentů. Omezený počet respondentů je způsoben především neochotou podílet se na této práci, zúženým vzorkem z důvodu své specializace a časovou vytížeností kontaktovaných odpalovačů. Jména jsou uvedena s výslovným souhlasem respondentů a v souladu s Nařízením Evropského parlamentu a Rady (EU) č. 2016/679 ze dne 27. dubna 2016 o ochraně fyzických osob v souvislosti se zpracováním osobních údajů a o volném pohybu těchto údajů. Jeden z dotazovaných si přeje zachovat svou anonymitu, a proto zde nebude jmenován. Rozhovory probíhaly kvůli vzdálenosti a časové vytíženosti respondentů formou telefonického hovoru. Postupně byly pokládány otázky, na ty bylo respondenty odpovídáno dle jejich uvážení. Autorem byly odpovědi zaznamenávány nahráváním hovoru, k čemuž obdržel před jeho započtím výslovný souhlas dle § 86 zákona č. 89/2012 Sb., občanského zákoníku a obecného nařízení o ochraně osobních údajů 2016/679, které je zmiňováno již v textu výše.

## 5.1 Metodologie

V této práci je použito metod kvalitativního výzkumu. U toho je cílem získat ucelenější obraz o příčinách a okolnostech zkoumaného jevu. Na rozdíl od kvantitativního výzkumu jde více do hloubky. Jeho specifikum je též menší počet respondentů, než je tomu u výzkumu kvantitativního. Je to dáno zejména jeho větší časovou náročností, a to jak na čas respondenta, tak i výzkumníka. Jednou z metod kvalitativního výzkumu je právě i hloubkový rozhovor, který je použit pro tuto praktickou část bakalářské práce. Takový rozhovor probíhá vždy individuálně, tedy v jednu chvíli pouze s jedním člověkem. Nejčastěji je takový rozhovor podstupován s osobami, které mají do probírané problematiky detailní vhléd. Takto koncipovaný rozhovor si staví za cíl zkoumat názory, postoje a hodnoty respondenta, na jejichž základě jsou poté vytvořeny hypotézy.<sup>176</sup> K vyhodnocení těchto skutečností je použita metoda indukce, ta spočívá v tom, že z empiricky ověřených informací formuluje pravděpodobný závěr. Metoda indukce je založena na zkoumání jen vymezeného množství jevů, v našem případě osob a informací, proto mají získané závěry pouze hypotetický charakter.<sup>177</sup>

## 5.2 Rozhovor s respondenty

V této části již budou uvedeny jednotlivé otázky, společně s odpověďmi respondentů. Následně bude uvedena jejich analýza a závěr, co z jejich odpovědí vyplývá. Respondentem č.1 je Jan Halfar. Respondentem č.2 je anonymní odpalovač, který své jméno nechtěl uvádět a poslední, respondent č.3, je Miloslav Hromádka. Odpovědi byly mnohdy rozsáhlé, pro účely práce byly proto zestručněny se zachováním jejich původního významu.

**Otázka č. 1:** Jak dlouho činnost odpalovače vykonáváte?

Respondent č. 1: „26 let, od roku 1998“

Respondent č. 2: „Odpalovačem ohňostrojů jsem již 31 let.“

---

<sup>176</sup>Sociologický výzkum: všechno, co potřebujete vědět. Online. PAVEL KOVAŘÍK: SOCIOLOG. Dostupné z: <https://sociolog.cz/sociologicky-vyzkum-vsechno-co-potrebuje-vedet/>. [citováno 2024-03-11].

<sup>177</sup>Metodologie výzkumné práce. Online. MASARYKOVA UNIVERZITA BRNO,2014. Dostupné z: [https://is.muni.cz/el/fsps/jaro2017/nk2019/um/Zhanel-metodologie-vyzkumne-prace\\_2014.pdf](https://is.muni.cz/el/fsps/jaro2017/nk2019/um/Zhanel-metodologie-vyzkumne-prace_2014.pdf). [citováno 2024-03-11].



Respondent č. 3: „Odpalovačem jsem někdy od roku 96.“

Smyslem této otázky bylo zjištění rozsahu zkušeností respondentů v oboru, neboť menší množství zkušeností může později zkreslovat důležité hodnoty.

**Otázka č. 2:** Jaká byla Vaše motivace stát se odpalovačem ohňostrojů?

Respondent č. 1: „Můj otec byl odpalovačem a já jsem se rozhodl ho následovat.“

Respondent č. 2: „Záliba v ohňostrojích.“

Respondent č. 3: „Celoživotní vztah k výbušninám. A zájem o rozvíjení pyroumělecké scény.“

Cílem otázky bylo zjištění motivace stát se odpalovačem ohňostrojů.

**Otázka č. 3:** Jak hodnotíte kurz, jehož úspěšným zakončením získáte osvědčení o odborné způsobilosti?

Respondent č. 1: „V té době to byl týdenní kurz a bylo to v pohodě. Ale způsob výuky oproti dnešku je trochu komický. Odpalovali jsme loučí dnes už je všechno řízeno počítačem.“

Respondent č. 2: „Obtížné to nebylo, bylo však zapotřebí projít asi týdenním kurzem odpalovače ohňostrojů. Ten byl zakončen teoretickou i praktickou zkouškou.“

Respondent č. 3: „V roce 1996 to bylo ještě dle starého zákona. Kurz jsem podstoupil v poličských strojárnách. Po změně zákona nám bylo řečeno, že náš průkaz je pouze na pyrotechnické výrobky kategorie F4 a T2, ale nikoliv na kategorii P2. Po dvaceti letech jsem tedy musel na kurz znovu, tentokrát již v Táboře. Bylo to asi na týden a celkem mě to vyšlo na zhruba 20 tisíc Kč, kurz samotný byl za 10 tisíc Kč. Tím, že jsem chemik, pro mě kurz nebyl vůbec obtížný, ale ti kteří se v tom vůbec nepohybují mohou mít mírné problémy.“

Cílem této otázky bylo odhalit obtížnost získání osvědčení o odborné způsobilosti, společně s tím byl její účel i porovnání zkušeností z absolvování kurzu, jež je pro zmiňované osvědčení nutno absolvovat.

**Otázka č. 4:** Jakým zakázkám se věnujete nejvíce?

Respondent č. 1: „Ohňostroje to v dnešní době možná paradoxně nejsou, hlavně kvůli hluku. Aktuálně pracujeme spíše na koncertech, sportovních událostech a hudebních festivalech. Zřídka odpalujeme i na svatbách, firemních akcích nebo děláme ohňostroje pro města.“

Respondent č. 2: „Je to specifické, liší se to dle ročního období. V zimě jsou to primárně různá výročí, svátky, advent, novoroční ohňostroje. V létě spíše oslavy narozenin, svatby a různé venkovní akce. Ale v zimě je všeobecně zakázek nejvíce.“

Respondent č. 3: „Věnujeme se pyrotechnické rekonstrukci různých historických bitev. Tvoříme i pyrotechnické efekty ve filmu. Největší zájem je asi o ohňostroje pro města a samozřejmě ohňostroje obecně v období konce roku.“

Smyslem otázky je získat vhled do práce odpalovače a komparovat případné rozdílné odpovědi mezi sebou.

**Otázka č. 5:** Jaké zakázky hodnotíte nejvíc pozitivně a jaký pro to je důvod?

Respondent č. 1: „V aktuálních podmínkách mám raději práci v interiéru, což jsou různé sportovní akce, tam nemrznu a neprší na mě. Ale pokud vyjde počasí v letním období, těším se i na zakázky venku.“

Respondent č. 2: „Jedná se o práci různorodou, požadavky klientů jsou také různé a specifické, něco bývá výzvou, něco spíše rutinou. Zamlouvá se mi vše, co je specifikem mé profese.“

Respondent č. 3: „Takové, kde máme téměř absolutní svobodu, nejsme limitováni financemi a můžeme použít to nejlepší a nemusíme dělat kompromis, buď v kvalitě materiálu nebo jeho množství. Takové akce jsou pro nás výzva, přípravy zaberou klidně rok a to nás baví.“

Tato otázka zjišťuje preference jednotlivých činností v různorodé práci odpalovače ohňostrojů. Jejím účelem bylo i zjištění proč tomu tak je, tedy bližší poznání tohoto povolání.

**Otázka č. 6:** Došlo při vykonávání této činnosti někdy ke zranění?

Respondent č. 1: „Nejvíc, co se mi stalo, bylo spadnutí hořících zbytků za štít, to mi trochu popálilo nos. Občas může i něco bouchnout, dojde k selhání a následnému roztržení bedny, a to je nepříjemné, ale stává se to úplně výjimečně a nikdy se při tom nic nepříhodilo.“

Respondent č. 2: „Došlo k různým velmi drobným nehodám jako jsou propálená bunda či kalhoty, občas i popel v očích. K žádným větším zraněním naštěstí nedošlo. Pořád je to pyrotechnika a přistupuji k ní s respektem a zodpovědností. Ale lidé jsou v dnešní době čím dál více drzí a nemají občas ostych přijít až do zakázaného prostoru, což může být velkým bezpečnostním rizikem.“

Respondent č. 3: „V souvislosti s pyrotechnikou nikoliv, mluvíme-li třeba o sklizení po odpalu mohlo dojít třeba ke škrábnutí či naražení končetiny. Ale opravdu nikdy nic vážného.“

Otázka jasně směřovala k osvětlení míry bezpečnosti. Jedná se o práci nebezpečnou, která je však důkladně legislativně upravena, proto bylo zjišťováno zda-li jsou bezpečnostní postupy dostačující.

**Otázka č. 7:** Jak probíhá příprava ohňostroje v praxi?

Respondent č. 1: „Nejdřív musí být vybrána hudba, animace se vytváří na počítači a systém vyprodukuje program do odpalovacích zařízení. Pak se vytiskne návod, který byl programem vytvořen a zajistíme si potřebné pyrotechnické prostředky. Ale ze všeho nejdříve musí být posouzena bezpečnostní rizika na místě, například jak daleko musíte být od lidí, od domů a podobně.“

Respondent č. 2: „Ohňostroj musí být připravený dle individuálních požadavků. Velmi záleží na prostoru, který je povolen zadavatelem objednávky. Je třeba kompletního zabezpečení odpalovacího pole a prostoru kolem. Také se snažím eliminovat jakákoli bezpečnostní rizika, která jsou v různých prostředích odlišná. Technicky se připraví na elektrický odpal a zabezpečí proti klimatickým jevům. Další čas zabere výběr hudby, choreografie, administrativa, které tomu předchází.“

Respondent č. 3: „Záleží na zakázce, první jdu obhlédnout místo a zhodnotím bezpečnostní rizika a co si můžeme dovolit. Buď provozujeme ohňostroje do kategorie F3 nebo ohňostrojné práce. Pak je připravována choreografie, je

důležité vybrat správnou hudbu. Musíme vytvořit cenovou nabídku, do které je potřeba se vejít. Téměř vše je dnes odpalováno počítačově, a tak se musí udělat software na jednotlivé odpalovací moduly, které máme bezdrátové. Pak se vše smontuje, snažíme se používat nejkvalitnější techniku. Dříve, když jsem začínal jsme připravovali ohňostroj i 12 hodin, dnes už jsme sehraní a můžeme být na místě i 2 hodiny před odpalem. Důležitým krokem je udělat testy a vyzkoušet dosahy, tím, že střílíme přes rádio. Pro tyto práce je vždy nutné mít povolení majitele pozemku a musíme to oznámit městskému nebo obecnímu úřadu. Oznámit se to musí také krajskému Hasičskému záchrannému sboru. Některé úřady chtějí ohňostroje zakazovat, to ale nemohou, protože my odpalujeme na soukromém pozemku a do toho nám nesmí mluvit. Samozřejmě zakázat to mohou, pokud by to bylo v době nočního klidu, u škol, nemocnic a podobně.“

Tato otázka zajistila vzhled do práce s ohňostrojemi, také cílila na analýzu bezpečnostních rizik v přípravných fázích práce s pyrotechnickými výrobky a jejich následné řešení.

**Otázka č. 8:** Jste spokojen s Vaším finančním ohodnocením/s Vašimi zisky?

Respondent č. 1: „Jsem relativně spokojen, vše dělám sám a nikoho neplatím, takže vydělávám sám na sebe. Touto prací se užívám.“

Respondent č. 2: „Vzhledem k dnešní době, bohužel nejsem.“

Respondent č. 3: „Zvládáme vše zaplatit v pořádku, ale peníze z naprosté většiny investujeme zpět do firmy. Jsme sezónní záležitost, a tak si musíme neustále tvořit rezervu.“

S rizikovostí a velkou mírou specializace často souvisí i vyšší zisky. Cílem tedy bylo zjistit, zdali to platí i pro práci odpalovače.

**Otázka č. 9:** Co na práci odpalovače hodnotíte kladně a co záporně?

Respondent č. 1: „Vše můžu dělat podle sebe, tak jak se mi to líbí, nemám nad sebou nikoho, kdo by mi do toho mluvil. Problém je, když nám dodají špatné zboží a pak vše nemusí fungovat, jak má. Celá akce pak může selhat. Taky proti nám jde veřejnost i vedení měst a obcí.“

Respondent č. 2: „Pozitivně hodnotím různorodost, negativně postoj okolí, který se v posledních letech stupňuje a znepríjemňuje naší profesní činnost odpalovače ohňostrojů.“

Respondent č. 3: „Největší radost udělá potlesk a pozitivní ohlasy, když se to lidem zkrátka líbí. Záporně hysterii lidí a šíření dezinformací o tom, co ohňostroje způsobují. Primárně se jedná majitele psů.“

Účelem otázky bylo odhalení pozitiv a negativ a porovnání odpovědí jednotlivých respondentů s ohledem na charakteristiku jejich práce jako jednotlivců, zjištěnou v předchozích otázkách.

**Otázka č. 10:** V jakých hodnotách se průměrně pohybuje cena Vašich služeb?

Respondent č. 1: „Průměr před sedmi lety byl okolo 30 tisíc. Dnes už říci nedokážu. Ale rozhodně o něco víc.“

Respondent č. 2: „Nelze průměrovat, cena je individuální dle požadavků zákazníka.“

Respondent č. 3: „Průměrná cena se postupně zvyšuje, je to dáno i inflací. Ale aktuálně to bude někde kolem 60 tisíc Kč. Cena se hodně mění, když děláme třeba ohňostroje pro děti dokážeme jít s cenou hodně dolů. Průměr se tedy hodně těžko odhaduje.“

Otázka směřovala k odhalení jednotlivých částek a jak výrazně se od sebe liší či do jaké míry se shodují.

**Otázka č. 11:** Jaká zakázka byla za dobu Vaší činnosti tou největší?

Respondent č. 1: „Největší ohňostroj byl na firemní akci zhruba za 750 tisíc Kč.“

Respondent č. 2: „Spolupráce na Ignis Brunensis v Brně.“

Respondent č. 3: „Největší akce byla asi v hodnotě 350 tisíc Kč, jednalo se o otevření multiobchodního domu v Praze.“

Smyslem bylo čistě získání jinak nedohledatelné informace.

**Otázka č. 12:** Existují nějaké důvody, kdy je z Vaší strany zakázka odmítnuta?

Respondent č. 1: „Primárně bezpečnostní rizika. Nyní odmítám zakázky víc, než dříve. Případné nehody za to zkrátka nestojí.“

Respondent č. 2: „Mohou to být bezpečnostní rizika na místě. Nedostatek času, ale i nedohodnutí se na ceně.“

Respondent č. 3: „Malé odstupové vzdálenosti od diváků, přítomnost hořlavých materiálů v blízkosti a dobrá přístupová cesta, aby se dalo přijet dodávkou až na místo. Důvodem může být i časová vytíženost. Nebo jsme byli tlačeni do rizikových záležitostí.“

Bylo zde směřováno k případnému odhalení míry důležitosti bezpečnostních rizik a dalších faktorů na odmítnutí zakázky.

**Otázka č. 13:** Jaký vliv měla pandemie covidu na Vaši práci?

Respondent č. 1: „Strašně velký vliv, ohňostroje se neprováděly skoro žádné, dnes se pomalu vracíme do udržitelného stavu. Tak jako před pandemií to ale už nejspíš vypadat nebude.“

Respondent č. 2: „Obrovský, téměř likvidační.“

Respondent č. 3: „Obrovský vliv. Na nějakou dobu jsme se ocitli v dluhu. Na konci roku, ale povolili prodej střeliva, a to nás zachránilo. Ale byly to velice těžké doby, lidé kupovali nejnutnější potřeby a zábava šla stranou. Hlavní důvod byl zákaz shromažďování a vycházení, nedalo se pořádat absolutně nic, ani svatby ani kulturní akce. Mělo to takový dopad, že se z toho vzpamatováváme ještě teď.“

Odpovědi na otázku měly poukázat na případnou postihnutelnost tohoto odvětví finanční či jinou krizí.

**Otázka č. 14:** Je zájem o práci odpalovače spíše vzrůstající či klesající a proč si myslíte, že tomu tak je?

Respondent č. 1: „Rozhodně klesající, je to kvůli omezením, ale i postojem lidí. Problémem je hluk, který stresuje zvířata. Lidé se tak často uchýlí k urážkám, dokáží i propíchat pneumatiky auta. Na odpalovače ohňostrojů se hledí skrz prsty.“

Respondent č. 2: „Klesající, a to z důvodu nepřátelského postoje lidí, masáže médií a to především v době sezóny, včetně zviditelnění se politiků před volbami.“

Respondent č. 3: „My zaznamenáváme zájem rozhodně vzrůstající. Vliv na to nemá ani negativní postoj veřejnosti. Paradoxně někteří lidé se navzdory zákazům na Nový rok rozhodli jít si něco odpálit. Někdy tyto zákazy mohou na lidi působit opačným efektem.“

Zde byl zjišťován postoj veřejnosti, jak vůči práci odpalovače, tak i vůči ohňostrojm samotným.

### **5.3 Zhodnocení výsledků**

Z odpovědí respondentů vyplývá, že získat osvědčení o odborné způsobilosti nebylo obtížné, avšak metody používané na kurzu byly proti dnešním metodám využívaným v praxi značně zastaralé. Tím, že jsou všichni respondenti profesně starší a zkušenější, nedá se jasně určit, jak ony kurzy přesně probíhají nyní. Díky dalším odpovědím jsme se dozvěděli, že roční období má zásadní vliv na povahu zakázek odpalovače. V letním období se jedná spíše o svatby, firemní akce a koncerty, pro zimu jsou typické silvestrovské ohňostroje. Také lze usoudit, že klasické ohňostroje jsou na ústupu a jsou nahrazovány tichými ohňostroji, případně se odpalovači věnují nejrůznějším sportovním akcím a koncertům. Preferencí respondentů jsou práce, které se konají ve vnitřních prostorách. Z odpovědí vyplývá, že se všem zamlouvají výzvy a různorodost. Jako výzvy jsou považovány větší zakázky nebo ty, které jsou něčím speciální oproti zakázkám běžným. Jelikož ke zraněním dochází v naprosto ojedinělých případech, můžeme soudit, že bezpečnostní opatření jsou dostačující a že mají odpalovači perfektně zvládnutou manipulaci s výbušninami. Odpálení ohňostroje předchází často týdny příprav, nejde jen o samotný odpal. Přípravy zahrnují analýzu bezpečnostních rizik na plánovaném místě odpalu. Poté je nutné sladit celou choreografii, podkladová hudba musí korespondovat s použitými efekty. Když je doladěna i choreografie, přistupuje se na samotnou realizaci. Představuje-li však určené místo odpalu jakékoliv bezpečnostní riziko, může dojít až ke zrušení zakázky. Z dalších odpovědí plyne, že i přes možnou rizikovitost, není tato práce ohodnocena odpovídajícím způsobem. Kromě finanční stránky je negativně hodnocen i přístup

veřejnosti k tomuto povolání. Dále i to, že tato činnost skýtá vysokou míru nevyzpytatelnosti a použitá pyrotechnika občas selhává. Naopak pozitivně jsou hodnoceny kladné reakce lidí, tyto reakce nesouhlasný hlas veřejnosti přehluší. Kladně je hodnocena také různorodost této práce a jistá volnost v plánování průběhu ohňostrojné akce. Průměrné finanční částky za tuto službu se pohybují okolo 30 tisíc korun. Ty nejvyšší se mohou vyšplhat až k 750 tisícům, jedná se však spíše o raritu. Vliv pandemie covidu-19 na tuto profesi byl obrovský. Problémem byl především zákaz shromažďování a také nejasné vyhlídky do budoucnosti. Projevem této situace byla větší míra spoření ve společnosti. Finanční prostředky tedy nesměřovaly k obstarání zábavy, kterou mohou být právě i ohňostroje nebo podobné záležitosti. Zájem o práci odpalovače je spíše klesající, je to dáno právě zmiňovanou vlnou nevole, kdy společnost tuto činnost odsuzuje kvůli hluku, který vytváří. Proti odpalovačům někdy stojí také vedení měst a obcí.



## Závěr

V této práci autor definoval některé základní pojmy a poskytnul stručný náhled do historie výbušnin. Bylo provedeno základní dělení výbušnin a shrnutí použití výbušnin dle původní i aktuální právní normy. Kapitola zaměřující se na využití výbušnin v jednotlivých odvětvích průmyslu srozumitelně popisuje použití výbušnin na nejrůznějších místech. Využití výbušnin je velmi rozmanité a výbušniny, ač o tom mnohdy ani nevíme, jsou všude kolem nás a využívány v každodenním životě. Práci s těmi nebezpečnými by však měli provádět pouze ti opravdoví odborníci, kteří kromě výborných praktických dovedností musí disponovat i perfektními teoretickými znalostmi. Práce s výbušninami je spojena se značnou nebezpečností, proto je nutná neustálá analýza možných bezpečnostních rizik. Na bezpečnost dbá ve velké míře právě i legislativní úprava. Ta nám stanovuje kdo, kde, kdy a jak může výbušniny použít, jak musí být převáženy, skladovány apod.

V praktické části bakalářské práce autor poskytnul podrobný vhled do práce odpalovače ohňostrojů a její problematiky. Také se povedlo objasnit, jak probíhají přípravy na ohňostroje a ohňostrojné práce a jak probíhá analýza bezpečnostních rizik v praxi. Provozování ohňostrojů bohužel dělí společnost na dva tábory, na ty, které dělá šťastnými a na ty druhé, kteří usilovně bojují za jejich úplné zrušení.

Při vypracovávání této práce byl autor překvapen nedostatkem informací k některým tématům. Vzhledem k této skutečnosti byl nucen k vyhledávání informací zejména v odborných publikacích a zahraničních webech. V závěru to této práci jen prospělo. V úvodu práce byl stanoven cíl vytvořit materiál, jež by poskytoval ucelený obraz o problematice výbušnin, což se zdařilo. Taktéž bylo použito odborné literatury, časopiseckých článků, webových stránek a zákonných úprav, jak bylo stanoveno v úvodu. V praktické části byly analyzovány zjištěné informace ohledně bezpečnostních rizik, osvědčení o odborné způsobilosti a postupu přípravy ohňostroje, které byly následně zhodnoceny. Tím byl splněn i cíl, který byl v úvodu pro bakalářskou práci stanoven.

## Seznam použité literatury

### Monografie

BREBERA, Stanislav. *Vojenské trhaviny a technologie výroby trhavinových náloží*. Pardubice, 2001. ISBN 80-7194-360-6.

CIGÁNIK, Ľubomír. *Výbušniny, výbušné systémy a činnosť príslušníka PZ*. 3. vyd. Bratislava: Akadémia PZ SR, 2001. ISBN 80-8054-190-6.

DOJČÁR, Ondrej, Jiří HORKÝ a Robert KOŘÍNEK. *Trhacia technika*. 1. vyd. Ostrava: Montanex, 1996. ISBN 80-85780-69-0.

EZRA, A.A., *Principles and Practice of Explosive Metalworking*, Garden City Press Limited, 1973.

JANÍČEK, Miroslav a Petr DRAHOVZAL. *Pyrotechnik v boji proti terorismu*. 1. vyd. Praha: Nakladatelství DEUS, 2001. ISBN 80-86215-17-2.

KLŮC, Antonín a Dana ZLATOHLÁVKOVÁ. *Život pyrotechnika*. NAŠE VOJSKO, 2003. ISBN 80-206-0675-0.

KOHÁROVÁ, Marta. *Výbušné výbušniny: Od nostrifikace k znárodnění v Československu*. 1. vyd. Nakladatelství Lidové noviny, 2013. ISBN 978-80-7422-273-3.

KOLEKTIV AUTORŮ. *Speciální technika I*. 1. vyd. Praha: FMVS Praha a GŘt ZVS Brno, 1976. 59-154-75.

LICHOROBIEC, Stanislav. *Výbušniny a pyrotechnika v bezpečnostní praxi*. Ostrava: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2022. ISBN 978-80-7385-257-3.

MIHOK, Jozef a kol. *Trhaviny v krízových situáciách*. 1. vyd. Nitra: Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, 2006. ISBN 80-8069-661-6.

MYNORS, D.J. a B. ZHANG. *Applications and capabilities at explosive forming*. *Journal of Materials Processing Technology*. 2002.

SAMEK, Radko a Eva ŠMEHLÍKOVÁ. *Speciální technologie tváření: Část I*. 1. vyd. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2010., ISBN 978-80-214-4220-7.

TUREČEK, Jaroslav a kol. *Policejní pyrotechnika*. 1. vyd. Plzeň: Aleš Čeněk, 2014. ISBN 978-80-7380-510-4.

VÁLEK, Dušan a Roman MEČÍŘ. *Hromadné odstřely v povrchových dolech a lomech*. Praha: Státní nakladatelství technické literatury, 1967

### **Časopisecké články**

*Horká křesla*. Online. Valka.cz. Copyright © ISSN 1803-4306. Dostupné z: <https://www.valka.cz/10611-Horka-kresla>. [citováno 2024-02-06].

JANÍČEK, Miroslav. *Využití trhací techniky při ochraně proti šíření přízemního požáru pomocí soustředěných náloží*. Online. The science for Population Protection, 2009, č. 2. ISSN 1803-635X. Dostupné z: <http://www.population-protection.eu/prilohy/casopis/7/48.pdf>. [citováno 2024-03-12].

PŘÍBÁŇ, Dan. *Mistři boření*. Online. ABC, 2002, č. 1 ISSN 0322-9580. Dostupné z: <https://www.abicko.cz/clanek/casopis-abc/2835/mistri-boreni.html>. [citováno 2024-03-06].

### **Zákonná úprava a interní akty řízení**

Ministerstvo obrany a armáda České republiky. Online. Směrnice pro skladování, údržbu a přepravu munice během misí nebo operací s nasazením sil, 2021. Dostupné z: <https://oos-data.army.cz/cos/cos/051658.pdf>. [citováno 2024-02-17].

Ministerstvo vnitra – Generální ředitelství Hasičského záchranného sboru České republiky. Online. Koncepce provádění trhacích prací příslušníky HZS ČR. Praha, 2010. Dostupné z: <http://www.hzscr.cz/soubor/koncepce-provadeni-trhacich-praciprislusnikyhzs-cr-pdf.aspx>. [citováno 2024-03-12].

Ministerstvo vnitra – Generální ředitelství Hasičského záchranného sboru České republiky. Online. Trhací práce při záchranných a likvidačních pracích. Metodický list číslo 13 S. Bojový řád jednotek požární ochrany - taktické postupy zásahu., 2007. Dostupné z: [http://metodika.cahd.cz/bojovy\\_rad/S\\_13\\_Trhaci\\_prace.pdf](http://metodika.cahd.cz/bojovy_rad/S_13_Trhaci_prace.pdf). [citováno 2024-03-12].

Ministerstvo vnitra – Generální ředitelství Hasičského záchranného sboru České republiky. Online. Nebezpečí výbuchu. Metodický list číslo 16 N. Bojový řád jednotek požární ochrany - taktické postupy zásahu., 30. listopadu 2017. Dostupné z: <https://www.hzscr.cz/soubor/2-n-n-ml-16-r-vybuch-pdf.aspx>. [citováno 2024-02-09].

Příloha č. 1 k zákonu č. 206/2015 Sb., *o pyrotechnických výrobcích a zacházení s nimi a o změně některých zákonů (zákon o pyrotechnice)*

Příloha č. 2 k zákonu č. 206/2015 Sb., *o pyrotechnických výrobcích a zacházení s nimi a o změně některých zákonů (zákon o pyrotechnice)*

Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2007/23/ES, *o uvádění pyrotechnických výrobků na trh*

Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2013/29/ES, *o harmonizaci právních předpisů členských států týkající se dodávání pyrotechnických výrobků na trh.*

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

Vyhláška Českého báňského úřadu č. 72/1988 Sb., *o výbušninách.*

Vyhláška Ministerstva dopravy a spojů č. 315/2000 Sb., *o technickém a záchranném vybavení námořní jachty a prokazování způsobilosti k vedení námořní jachty v posledním znění.*

Zákon č. 206/2015 Sb., *o pyrotechnických výrobcích a zacházení s nimi a o změně některých zákonů (zákon o pyrotechnice).*

## Webové stránky a elektronické zdroje

*A beginner's guide to pyrotechnics in film: lighting up the silver screen.* Online. THE INTERNATIONAL STUNT ACADEMY, 2023. Dostupné z: <https://www.internationalstuntacademy.com/blog/a-beginners-guide-to-pyrotechnics-in-film-lighting-up-the-silver-screen>. [citováno 2024-03-07].

*Alfred Nobel a jeho dynamit.* Online. LOMY A TĚŽBA. 28.10. 2015. Dostupné z: <https://www.lomyatezba.cz/2015/2015-3/item/617-alfred-nobel-a-jeho-dynamit>. [citováno 2024-02-09].

*Ballistic Parachutes.* Online. BRS AEROSPACE. Dostupné z: [https://brsaerospace.com/wp-content/uploads/2018/02/First\\_Responders.pdf](https://brsaerospace.com/wp-content/uploads/2018/02/First_Responders.pdf). [citováno 2024-03-04].

BONSOR, Kevin. *How Ejection Seats Work.* Online. HOWSTUFFWORKS. Dostupné z: <https://science.howstuffworks.com/transport/flight/modern/ejection-seat.htm>. [citováno 2024-03-04].

*Černý prach - (Black Powders).* Online. OHŇOSTROJE – ZVONEK. Dostupné z: <https://www.ohnostroje-zvonek.cz/index.php/cerny-prach-black-powder>. [citováno 2024-03-10].

*Česko je sedmým největším vývozcem pyrotechniky, většina však pochází z Číny.* Online. IDNES.CZ., 2019. Dostupné z: [https://www.idnes.cz/ekonomika/domaci/cesko-vyvoz-export-pyrotechnika.A191230\\_111142\\_ekonomika\\_svob](https://www.idnes.cz/ekonomika/domaci/cesko-vyvoz-export-pyrotechnika.A191230_111142_ekonomika_svob) [citováno 2024-03-10].

*Demolice.* Online. ŠVRČEK & GLAJC S.R.O. Dostupné z: <https://www.svrcekglajc.cz/demolice>. [citováno 2024-03-06].

*Druhy pyrotechnických složí.* Online. PYROEXPERT.CZ. Dostupné z: <https://www.pyroexpert.cz/druhy-pyrotechnickyh-slozi/>. [citováno 2024-02-17].

*Druhy výbuchu.* Online. PYROEXPERT.CZ. 30.1.2015. Dostupné z: <https://www.pyroexpert.cz/druhy-vybuchu/>. [citováno 2024-02-09].

*Dýmovnice.* Online. OHŇOSTROJE - ZVONEK. Dostupné z: <https://www.ohnostroje-zvonek.cz/index.php/dymovnice>. [citováno 2024-03-10].

*Fontány-gejíry-vulkány.* Online. OHŇOSTROJE - ZVONEK. Dostupné z: <https://www.ohnostroje-zvonek.cz/index.php/fontany-vulkany-gejziry>. [citováno 2024-03-10].

*Hasiči mají špičkové střelmistry.* Online. HASIČSKÝ ZÁCHRANNÝ SBOR ČR, 2012. Dostupné z: <https://www.hzscr.cz/clanek/hasici-maji-spickove-strelmistry.aspx>. [citováno 2024-03-03].

*History of Explosives: Chronology.* Online. JOUKOWSKY INSTITUTE FOR ARCHAEOLOGY & THE ANCIENT WORLD. A. Dostupné z: [https://www.brown.edu/Departments/Joukowsky\\_Institute/courses/13things/7195.html](https://www.brown.edu/Departments/Joukowsky_Institute/courses/13things/7195.html). [citováno 2024-03-10].

*How Ballistic Parachutes Slowly Lower Entire Airplanes From The Sky, Preventing Violent Crashes.* Online. THE AUTOPIAN, 2022. Dostupné z: <https://www.theautopian.com/how-a-ballistic-parachute-slowly-lowers-an-airplane-from-the-sky-and-how-it-saved-this-man-from-a-violent-crash/>. [citováno 2024-03-04].

*Charakteristika a rozdělení výbušnin.* Online. ELEKTRONICKÁ UČEBNICE - ELUC. Dostupné z: <https://eluc.ikap.cz/verejne/lekce/2515>. [citováno 2024-02-17].

*Indoor & Stage Pyrotechnics.* Online. PYRO PRODUCTIONS. Dostupné z: <https://pyroproductions.com/indoor-stage-pyrotechnics/>. [citováno 2024-03-09].

*Indoor Stage Pyrotechnics.* Online. FORCE SPECIAL EFFECTS. Dostupné z: <http://www.forcespecialeffects.co.uk/special-effects/Indoor-Pyrotechnics>. [citováno 2024-03-09].

*Jak funguje airbag v autě a na co si dát pozor.* Online. PORTALRIDICE.CZ., 2022. Dostupné z: <https://www.portalridice.cz/clanek/jak-funguje-airbag>. [citováno 2024-03-04].

*Jak funguje airbag?* Online. VOTON.CZ, 2022 Dostupné z: <https://voton.cz/cs/blog/clanek/jak-funguje-airbag>. [citováno 2024-03-04].

*Jak funguje předepínač bezpečnostního pásu? Vysokorychlostní kamera to ukáže.* Online. AUTOFORUM.CZ, 2016. Dostupné z: <https://www.autoforum.cz/technika/jak-funguje-predepinac-bezpecnostniho-pasu-vysokorychlostni-kamera-to-ukaze>. [citováno 2024-03-06].

*Jako když se sfoukne svíčka. Švédové hasí rozsáhlé požáry bombardováním.* Online. IROZHLAS, 2018. Dostupné z: [https://www.irozhlas.cz/zpravy-svet/svedsko-pozary-ohen-haseni-bombardovanim\\_1807261630\\_haf](https://www.irozhlas.cz/zpravy-svet/svedsko-pozary-ohen-haseni-bombardovanim_1807261630_haf). [citováno 2024-03-04].

*Kapitánem na záchranném ostrůvku 3.* Online. JACHTAŘSKÁ AKADEMIE, 2019. Dostupné z: <https://www.jacht-akademie.cz/aktivity/novinky/10-kategorie/103-kapitanem-na-zachrannem-ostrovku-3/>. [citováno 2024-03-07].

*Katapult vystřelí pilota až půl kilometru od letadla. V kabině má celou sadu náloží.* Online. ČESKÝ ROZHLAS, 2023. Dostupné z: <https://pardubice.rozhlas.cz/katapult-vystreli-pilota-az-pul-kilometru-od-letadla-v-kabine-ma-celou-sadu-9113461>. [cit. 2024-03-04].

KOMENDA, Jan. *Výbušniny.* Online. RUCE VZHŮRU, 2008. Dostupné z: <https://www.rucevzhuru.cz/technika/44-vybusniny.html>. [citováno 2024-02-17].

*Kompakty.* Online. OHŇOSTROJE - ZVONEK. Dostupné z: <https://www.ohnostroje-zvonek.cz/index.php/kompakty>. [citováno 2024-03-10].

*Kriminalistická pyrotechnika.* Online. Vysoká škola Karla Engliše. Dostupné z: [https://is.vske.cz/el/vske/leto2019/UB\\_B026K/um/Tema\\_5.ppt](https://is.vske.cz/el/vske/leto2019/UB_B026K/um/Tema_5.ppt). [citováno 2024-02-09].

KROTIL, Ondřej. *Co jste nevěděli o střelném prachu?* Online. TOP – ARMYSHOP, 2021. Dostupné z: <https://www.top-armyshop.cz/magazin-strelny-prach>. [citováno 2024-02-09].

KŘIVÁNEK, Pavel. *Elektrické rozbušky.* Online. AUSTIN DETONATOR S.R.O.,2011. Dostupné z: [https://slon.diamo.cz/hpvt/2011/\\_Technika/H%2004.pdf](https://slon.diamo.cz/hpvt/2011/_Technika/H%2004.pdf). [citováno 2024-03-03].

*Mercury fulminate*. Online. THE TOXIN AND TOXIN-TARGET DATABASE - T3DB. Dostupné z: <http://www.t3db.ca/toxins/T3D0340>. [citováno 2024-02-17].

*Metodologie výzkumné práce*. Online. MASARYKOVA UNIVERZITA BRNO, 2014. Dostupné z: [https://is.muni.cz/el/fsp/s/jaro2017/nk2019/um/Zhanel-metodologie-vyzkumne-prace\\_2014.pdf](https://is.muni.cz/el/fsp/s/jaro2017/nk2019/um/Zhanel-metodologie-vyzkumne-prace_2014.pdf). [citováno 2024-03-11].

*Natáčení filmu*. Online. OHŇOSTROJE - ZVONEK. Dostupné z: <https://www.ohnostroje-zvonek.cz/index.php/specialni-efekty/98-specialni-efekty>. [citováno 2024-03-09].

*Neelektrický roznětný systém EXEL*. Online. SSE EXPLO ČESKÁ REPUBLIKA S.R.O. Dostupné z: <https://www.sse-cesko.cz/produkty/roznetne-systemy>. [citováno 2024-03-03].

*Nouzové signály použitelné na jachtě*. Online. LODNÍ NOVINY, 2019. Dostupné z: <https://lodninoviny.cz/Cruising/nouzove-signaly-pouzitelne-na-jachte>. [citováno 2024-03-07].

*Pyrotechnické slože a jejich části*. Online. OHŇOSTROJE ONDRÁK, 2024. Dostupné z: <https://www.ohnostroje-ondrak.cz/Pyrotechnicke-sloze-a-jejich-casti.html>. [citováno 2024-02-17].

*Pyrotechnické slože*. Online. OHŇOSTROJE ZVONEK. Dostupné z: <https://www.ohnostroje-zvonek.cz/index.php/pyrotechnicke-sloze>. [citováno 2024-02-17].

*Pyrotechnics Main Menu*. Online. THEATRE FX. Dostupné z: <https://www.theatrefx.com/pyrotechnics-menu.html>. [citováno 2024-03-09]

*Rakety*. Online. OHŇOSTROJE - ZVONEK. Dostupné z: <https://www.ohnostroje-zvonek.cz/index.php/rakety>. [citováno 2024-03-10].

*Rozněcovadlo*. Online. COJECO.CZ., 2000. Dostupné z: <https://www.cojeco.cz/roznecovadlo>. [citováno 2024-02-17].

*Roznět náloží, roznětové sítě*. Online. UNIVERZITA OBRANY. Dostupné z: [https://moodle.unob.cz/pluginfile.php/98765/mod\\_resource/content/0/1\\_15\\_CZ%20text.pdf](https://moodle.unob.cz/pluginfile.php/98765/mod_resource/content/0/1_15_CZ%20text.pdf). [citováno 2024-03-03].



*Římské svíce.* Online. OHŇOSTROJE - ZVONEK. Dostupné z: <https://www.ohnostroje-zvonek.cz/index.php/rimske-svice>. [citováno 2024-03-10].

*S výbušninou pod sedadlem: Jak fungují vystřelovací sedadla v letounech?* Online. STOPLUSJEDNICKA.CZ, 2021. Dostupné z: <https://www.stoplusjednicka.cz/s-vybusninou-pod-sedadlem-jak-funguji-vystrelovaci-sedadla-v-letounech-1>. [citováno 2024-03-04].

*Sociologický výzkum: všechno, co potřebujete vědět.* Online. PAVEL KOVAŘÍK: SOCIOLOG. Dostupné z: <https://sociolog.cz/sociologicky-vyzkum-vsechno-co-potrebujete-vedet/>. [citováno 2024-03-11].

*Spleteš se jen jednou.* Online. ARMY.CZ. Dostupné z: <https://www.army.cz/scripts/detail.php?id=10260>. [citováno 2024-02-17].

*Struktura třaskavé rtuti.* Online. Český rozhlas, 2010. Dostupné z: <https://plus.rozhlas.cz/struktura-traskave-rtuti-6652434>. [citováno 2024-02-17].

*Švédí vyslali letoun Gripen k bombardování požárů.* Online. NATOAKTUAL.CZ, 2018. Dostupné z: [https://www.natoaktual.cz/zpravy/gripen-pozar-lesni-svedsko-bomba.A180727\\_142742\\_na\\_zpravy\\_m00](https://www.natoaktual.cz/zpravy/gripen-pozar-lesni-svedsko-bomba.A180727_142742_na_zpravy_m00) [citováno 2024-03-04].

*Technické odstřely a jejich účinky.* Online. GEOTECHNICI.CZ. Dostupné z: <https://www.geotechnici.cz/wp-content/uploads/2012/08/3-prednaska-studenti3.pdf>. [citováno 2024-03-03].

*Technický vedoucí odstřelů.* Online. NÁRODNÍ SOUSTAVA POVOLÁNÍ. Dostupné z: <https://nsp.cz/jednotka-prace/technicky-vedouci-odstrel>. [citováno 2024-03-03].

*TECHNOLOGIE TVÁŘENÍ A SLÉVÁNÍ – TEORETICKÝ ZÁKLAD.* Online. VYSOKÁ ŠKOLA BÁŇSKÁ – TECHNICKÁ UNIVERZITA OSTRAVA FAKULTA STROJNÍ. Dostupné z: [https://projekty.fs.vsb.cz/463/edubase/vy\\_01\\_004/Technologie%20tv%C3%A1%C5%99en%C3%AD%20a%20sl%C3%A9v%C3%A1n%C3%AD%20-%20Teoretick%C3%BD%20z%C3%A1klad/02%20Text%20pro%20e-learning/publikovat/kapitoly/11.%20NEKONVEN%C4%8CN%C3%8D%20ZP%C5%AESOBY%20TV%C3%81%C5%98EN%C3%8D.pdf](https://projekty.fs.vsb.cz/463/edubase/vy_01_004/Technologie%20tv%C3%A1%C5%99en%C3%AD%20a%20sl%C3%A9v%C3%A1n%C3%AD%20-%20Teoretick%C3%BD%20z%C3%A1klad/02%20Text%20pro%20e-learning/publikovat/kapitoly/11.%20NEKONVEN%C4%8CN%C3%8D%20ZP%C5%AESOBY%20TV%C3%81%C5%98EN%C3%8D.pdf). [citováno 2024-03-04].

*Technologie tváření kovů - nekonvenční metody.* Online. TECHNICKÁ UNIVERZITA LIBEREC. Dostupné z: [https://www.ksp.tul.cz/cz/kpt/obsah/vyuka/skripta\\_tkp/sekce/11.htm](https://www.ksp.tul.cz/cz/kpt/obsah/vyuka/skripta_tkp/sekce/11.htm). [citováno 2024-03-04].

*Vlastnosti výbušnin.* Online. PYROEXPERT.CZ. Dostupné z: <https://www.pyroexpert.cz/vlastnosti-vybusnin/>. [citováno 2024-02-09].

*Výbušniny.* Online. RUCEVZHŮRU, 2013. Dostupné z: <https://www.rucevzhuru.cz/technika/44-vybusniny.html>. [citováno 2024-02-17].

WALLACE, Nicola. *How Controlled Demolitions Work And When To Use Them.* Online. HUGHES & SALVIDGE, 2024. Dostupné z: <https://www.hughesandsalvidge.co.uk/144/1511/how-controlled-demolitions-work-and-when-to-use-them>. [citováno 2024-03-06].

*Watch a B-52's Engines Literally Explode Into Action With a "Cart Start".* Online. POPULAR MECHANICS, 2019. Dostupné z: <https://www.popularmechanics.com/military/aviation/a27196762/b-52-engine-cart-start/>. [citováno 2024-03-04].

*Zábavná pyrotechnika a její druhy.* Online. COLOSUS, 2020. Dostupné z: <https://www.colosus.cz/zabavna-pyrotechnika-a-jeji-druhy-x31481>. [citováno 2024-03-09].

*Zábavní pyrotechnika.* Online. SOPTÍK - PYRO. Dostupné z: <https://www.soptik-pyro.cz/pyrotechnika/zabavni-pyrotechnika/>. [citováno 2024-03-10].