

**UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE**

**Právnická fakulta**

**Katedra trestního práva  
oddělení kriminalistiky**

## **DIPLOMOVÁ PRÁCE**

**Téma: Kriminalistická balistika**

**Vedoucí  
diplomové práce:**

RNDr. Petr Štourač

**Autor  
diplomové práce:**

Dana Kačmárová  
Jeseniova 2629/106  
130 00, Praha 3

**Praha – březen 2009**

## **Prohlášení**

Prohlašuji, že jsem předkládanou diplomovou práci vypracovala samostatně za použití zdrojů a literatury v ní uvedených.

.....  
Dana Kačmárová

Děkuji RNDr. Petrovi Štouračovi, vedoucímu mé diplomové práce, za metodické vedení a množství podnětných připomínek k mojí práci.

Děkuji také pracovníkům Kriminologického ústavu Praha Policie ČR za pomoc při vyhledávání materiálů ke zpracování mé diplomové práce. Obzvláště chci poděkovat za přínosné konzultace Ing. Bohumilu Plankovi, CSc., vedoucímu oddělení balistických expertíz KÚP.

## **OBSAH:**

<b>I. Úvod</b> .....	5
<b>II. Historie a vývoj</b> .....	7
<b>III. Pojem kriminalistické balistiky</b> .....	12
<b>1. Vnitřní balistika</b> .....	12
<b>2. Přejíhodová balistika</b> .....	13
<b>3. Vnější balistika</b> .....	14
<b>4. Terminální balistika</b> .....	14
<b>IV. Objekty zkoumání kriminalistické balistiky</b> .....	16
<b>1. Střelné zbraně a jejich jednotlivé části</b> .....	16
<b>2. Střelivo a jeho jednotlivé části</b> .....	22
<b>3. Povýstřelové zplodiny</b> .....	25
<b>4. Objekty zasažené střelou</b> .....	25
<b>V. Vznik, vyhledávání a zajišťování kriminalisticko balistických stop</b> .....	27
<b>1. Vznik kriminalisticko balistických stop</b> .....	27
<b>2. Vyhledávání a zajišťování kriminalisticko balistických stop</b> .....	28
<b>VI. Kriminalistická balistická zkoumání</b> .....	36
<b>1. Zkoumání zbraní a jejich součástí</b> .....	38
<b>2. Zkoumání střeliva a jeho částí</b> .....	40
<b>3. Zkoumání objektů a okolností souvisejících se střelbou</b> .....	47
<b>VII. Závěr</b> .....	55
<b>VIII. Abstract</b> .....	57
<b>IX. Seznam použité literatury</b> .....	58
<b>X. Seznam příloh</b> .....	61

# I. Úvod

Již od počátku dějin se člověk setkává s nutností použít zbraň, ať už za účelem zajištění potravy při lovu zvěře či při obraně proti nepříteli. První zbraně vznikly s cílem zvýšit omezenou sílu lidských paží. V tomto smyslu lze za první a zároveň primitivní zbraň považovat i hozený kámen. Princip této pradávne „střely“ zůstává zachován až do současnosti, a to i přesto, že nejen podoba, ale i účinnost dnešních zbraní doznala obrovských změn. Stejně tak jako v případě hozeného kamene, je i u střely úkolem doprava potřebné energie do cíle za účelem dosažení požadovaného účinku.

Postupem času se ze střelné zbraně stává předmět denní potřeby. „Od středověku patřila střelná zbraň ke každé selské chalupě a ke každé měšťanské domácnosti.“<sup>1)</sup> Již v 18. století se tak běžně užívala k ochraně osob a majetku, později našla využití jako pracovní nástroj zejména policejních orgánů a od počátku moderního věku je střelná zbraň hojně používána jako prostředek sebeobrany, sportovní náradí nebo objekt sběratelského zájmu.

Avšak jakkoli se jedná o užitečný vynález, přináší objev černého střelného prachu a posléze palných zbraní mnoho negativních jevů. Snad odjakživa byly zbraně zneužívány k zabíjení lidí a páchání různorodé trestné činnosti. Postupný nárůst produkce palných zbraní a zvyšování jejich účinnosti měly za následek jejich stále častější zneužívání. Není tedy divu, že záhy vyvstala při řešení otázek vznikajících při vyšetřování trestných činů spáchaných pomocí palných zbraní příslušným orgánům potřeba nevyhnutelné spolupráce s odborníky, kteří byli do problematiky palných zbraní zainteresováni. Prvními takto využívanými odborníky, které lze považovat za předchůdce dnešních znalců, byli zejména puškaři, lovci a vojáci, tedy osoby, u nichž se předpokládala alespoň uživatelská znalost palných zbraní. Vzhledem ke specifičnosti těchto profesí je zřejmé, že se postupem času ukázalo, že úroveň a obsah jejich znalostí neodpovídá konkrétním požadavkům vyšetřujících orgánů, neboť proces vyšetřování trestných činů spáchaných se zbraní vyžadoval zodpovězení specifických otázek, na něž tito prvotní „znalci“ nebyli s ohledem na již deklarovanou náplň svých profesí schopni odpovědět. Jako reakce na tuto akutní potřebu specializovaných odborníků začala vznikat kriminalistická balistika, tedy nauka zabývající se pohybem a účinkem střely.

---

<sup>1)</sup> Teryngel, J., Liška, P.: Zbraně, střelivo a právo. Praha: ORAC, 2000, s. 5

S ohledem na výše uvedené se tak kriminalistická balistika, jakožto důležitá součást kriminalistické techniky, stala nepostradatelnou pro objasňování technických trestněprocesních otázek při odhalování a vyšetřování trestných činů, které byly nebo mohly být spáchány se střelnou zbraní. Význam kriminalistické balistiky úměrně stoupá s nárůstem kriminality páchané se zbraní nejen v letech následujících po roce 1989, ale zejména však po vstupu České Republiky do Evropské unie a Schengenského prostoru. Důležitost tohoto oboru lze dovést také ze skutečnosti, že trestné činy spáchané se zbraní jsou obecně považovány za trestné činy charakterizované velmi vysokým stupněm nebezpečnosti pro společnost, což je vyjádřeno jako okolnost podmiňující použití vyšší trestní sazby u jednotlivých trestných činů uvedených ve zvláštní části trestního zákona.

Přestože, je valná většina trestné činnosti páchané se zbraní spáchána jinou než střelnou zbraní, zejména zbraněmi bodnými a sečnými, a podíl střelných zbraní činí v rámci této trestné činnosti statisticky pouze jednu čtvrtinu, svědčí o nezbytnosti a stěžejním významu kriminalistické balistiky zejména fakt, že objasněnost trestných činů spáchaných se zbraní střelnou činí za poslední roky více než 40%.<sup>2)</sup>

Tato diplomová práce pojednává o kriminalistické balistice jako o vědním oboru úzce souvisejícím s trestním právem a jejím cílem je poskytnout nejen komplexní pohled na problematiku kriminalistické balistiky, ale i, vzhledem k rozsáhlosti předmětného tématu, snadnou orientaci v jednotlivých otázkách s ní souvisejících. Úvodní kapitoly této diplomové práce jsou věnovány historii vzniku a vývoji oboru kriminalistické balistiky, výkladu jejího pojmu a rozdělení na specializovaná odvětví. Další kapitola věnuje pozornost jednotlivým objektům zkoumání, jimiž jsou nejen zbraně a střelivo, ale i předměty zasažené střelou a povýstřelové zplodiny. Dále se tato práce zaměřuje na vznik, vyhledávání a zajišťování balistických stop a ohledání místa činu z pohledu kriminalistické balistiky a jejího experta. Stěžejní částí této diplomové práce je kapitola pojednávající o jednotlivých metodách a prostředcích zkoumání kriminalistickobalistických stop.

---

<sup>2)</sup> srovnej zprávy Ministerstva vnitra o situaci v oblasti veřejného pořádku a vnitřní bezpečnosti na území ČR v roce 2007, 2006, 2005 a 2004

## II. Historie a vývoj

S ohledem na specifičnost oboru kriminalistické balistiky není možné naprosto přesně datovat počátek jejího vývoje. První teoretická bádání, která lze považovat za prvopočátky balistiky, se zabývala vrhem těles a návrhy vrhacích zařízení. Za jednoho z takových badatelů je možno považovat Leonarda da Vinciho, který prezentoval své poznatky již v 15. století. Ovšem za prvního průkopníka balistiky je dle dochovaných pramenů považován Benátčan Tartaglia, jenž v roce 1537 vydal knihu *Nova scientia* (Nová věda) – první nauka o pohybu těles. Na něj v následujících stoletích navázali Galileo Galilei, Torriceli, a v neposlední řadě také Mersenne, který v roce 1644 vydal spis s názvem *Ballistica* a zasloužil se tak o pojmenování nově vznikajícího vědního oboru. Při zmínce o průkopnících balistiky nelze vynechat ani Isaaca Newtona, neboť mnoho jím objevených poznatků, zvláště v oblasti mechaniky, našlo v budoucnu uplatnění i v balistice.

Je zřejmé, že balistika při svém zrodu měla pramálo společného s vědním oborem, kterým je dnes. O děje v palných zbraních se balistika začíná zajímat teprve postupem času. Balistické poznatky prvních výrobců a uživatelů palných zbraní byly zpočátku velmi nepatrné. Až období 17. století přináší první znalosti např. mechaniky plynů, jakož i vynálezy některých fyzikálních přístrojů, což konečně umožňuje provádět praktické pokusy se střelným prachem. Úroveň přírodních věd však v této době stále ještě neposkytuje valné možnosti pro bližší poznání dějů výstřelu.

Vzhledem k výše uvedenému tak byla balistika dlouhou dobu pouze vědou spekulativní a převážně teoretickou, a to až do poloviny 18. století, kdy Angličan Benjamin Robins vydává knihu nazvanou *Nové základy dělostřelectva* (*New Principes of Gunnery*) a zakládá tak oblast experimentální balistiky. Robins ve svých pokusech zkoumal přesnost střelby, tlak spalných plynů a za účelem měření rychlosti malorážových střel zkonstruoval balistické kyvadlo, které bylo překonáno až po více než sto letech Boulengéovým chronografem. V této souvislosti stojí za zmínku také německý matematik Leonard Euler, který Robinsovu knihu v roce 1745 nejen přeložil do němčiny, ale zároveň ji opatřil řadou doplňujících poznámek a připomínek.

Během 18. století se rovněž setkáváme s prvními pokusy o zodpovězení otázek týkajících se událostí, při kterých byly použity ruční palné zbraně. Tyto pokusy však nepřinesly podstatnější poznatky, přičemž jejich nízká úroveň byla zapříčiněna zatím chybějícími metodami zkoumání. Teprve ve druhé polovině 19. století umožnil rozvoj

techniky i řady dalších vědních oborů vědecký rozvoj balistiky. „V 60. letech 19. století doznala velkého rozvoje experimentální balistika díky vynalezení přístroje na měření rychlosti střel (chronograf Le Boulengé 1864) a na měření tlaku plynů v hlavni (Nobelův crusher).“<sup>3)</sup> Zájem o řešení balistických otázek zvyšuje také pokrok ve výzbroji armád, zejména používání drážkovaných vývrtů a jednotného náboje ve vojenských puškách, což následně vede k rozmachu balistiky.

Její význam vzrostl ještě více v 80. letech 19. století s vynálezem bezdýmného střelného prachu a balistika se tak rychle stává samostatnou vědou s vlastním svébytným matematickým a experimentálním aparátem.

„Kriminalistická balistika se jako opravdu vědecká metoda využívá pro identifikaci zbraně od 20. let 20. století. Za počátek vzniku vědecké kriminalistické balistiky je považován rok 1925, kdy se výsledky kriminalistického zkoumání výrazně prosadily v líčení před soudem jako nezpochybnitelný důkaz.“<sup>4)</sup> Již v roce 1889 zjistil profesor Alexandre Lacassagne, působící v ústavu soudního lékařství na univerzitě v Lyonu, že na střele vyňaté z těla oběti se, stejně jako v hlavni zbraně patřící podezřelému, nachází sedm stop polí – vyvýšených částí vývrtu mezi drážkami. Nicméně, prvním, kdo vystřelil zkušební střelu ze zbraně podezřelého a pak srovnal rýhy vytvořené při výstřelu s rýhami na střele nalezené na místě vraždy, byl v roce 1898 německý chemik Paul Jeserich. Popsané poznatky využil o několik let později vynález komparačního mikroskopu, který umožnil pozorovat dva objekty v jednom zorném poli. Tím byly položeny základy moderní kriminalistické balistiky.

Dalším důležitým milníkem v historii kriminalistické balistiky bylo v polovině 30. let 20. století založení balistické laboratoře „Bureau of Forensic Ballistic“ (Úřad forenzní balistiky) v New Yorku. Jednalo se o první instituci svého druhu na světě. Úkolem tohoto úřadu bylo zabezpečit identifikaci střelných zbraní v případech na území celých Spojených států amerických. Za jeho zakladatele je, společně s Johnem H. Fisherem a Philipem O. Gravellem, považován Charles E. Waite. Waite strávil po skončení první světové války několik let cestováním po USA a Evropě, přičemž při těchto cestách shromažďoval nejen veškeré údaje, nákresy a poznámky, ale i modely pistolí a revolverů od všech výrobců zbraní. Výsledkem těchto jeho zkoumání bylo zjištění, že neexistuje model, který by se úplně podobal jinému. Rovněž oba Waiteovi

---

<sup>3)</sup> Beer, S. a kol. : Vnitřní balistika loveckých, sportovních a obranných zbraní. skriptum VŠB-TU, Ostrava, 2006, s. 18

<sup>4)</sup> Straus, J.: Dějiny československé kriminalistiky slovem i obrazem (do roku 1939). Praha: Police History, 2003, s. 112



spoluzakladatelé přispěli svými vynálezy. Fisher vynalezl tzv. helixometr, tj. přístroj určený k prohlížení vývrtů hlavní, fungující obdobně jako lékařský endoskop. Gravelle zkonstruoval již výše zmíněný komparační mikroskop.

Po Waitově smrti v roce 1926 nastupuje na jeho místo vedoucího úřadu plukovník Calvin Goddard. Jemu je též připisováno první praktické využití balistiky před soudem v řadě slavných případů. Jedním z prvních velkých případů byl případ Sacca a Vanzettiho, dvou italských přistěhovalců – anarchistů, odsouzených k trestu smrti za loupežnou vraždu dvou členů bezpečnostní stráže převážejících 16 000 dolarů určených na výplatu dělníků obuvnické továrny, před níž k incidentu došlo. Při obnoveném řízení Goddard pod komparačním mikroskopem prokázal (a přesvědčil tak i znalce obhajoby), že na zkušební střele vystřelené do vaty z pistole Colt ráže .32, kterou měl u sebe Nicolla Sacco při zadržení, a na střele nalezené na místě činu, jsou shodné stopy a že obě střely byly vystřelené ze stejné zbraně. Jak Sacco, tak i Vanzetti byli popraveni na elektrickém křesle. Závěry Goddardova zkoumání byly potvrzeny i o pár desítek let později, a tím byly definitivně urovnány spory kolem kontroverzního případu, který vzbuzoval pochybnosti, zda oba muži nebyli souzeni spíše pro své politické smýšlení než pro své zločiny.

Goddard byl také klíčovým expertem (identifikoval dva samopaly) při řešení masakru, jež se stal v roce 1929 na Den svatého Valentýna v Chicagu, kdy členové gangu Al Caponea maskovaní za policisty, zavraždili sedm členů soupeřícího gangu The North Siders. Tento Goddardův úspěch zaujal J. E. Hoovera, ředitele nově vytvořeného úřadu FBI, který zanedlouho založil balistické oddělení FBI ve Washingtonu DC, dnes pravděpodobně největší a nejzaměstnanější středisko zkoumání palných zbraní na světě.

Avšak ani v Evropě vývoj kriminalistické balistiky nijak nezaostával. V Londýně zaujaly zprávy o komparačním mikroskopu puškaře Roberta Churchilla, který od roku 1912 vystupoval před soudy jako expert na palné zbraně. V roce 1927 odcestoval do Spojených států, kde se setkal s plukovníkem Goddardem a získal od něj dostatek informací k tomu, aby si po návratu do Londýna mohl nechat vyrobit komparační mikroskop dle svých požadavků. A už v září 1928 s ním zaznamenal svůj první úspěch, kdy byli za vraždu policisty odsouzeni dva muži. „Případ, který se objevil tak brzy po vyslovení konečného rozsudku nad Saccem a Vanzettim, upoutal mezinárodní pozornost. Během několika málo let byly založeny specializované laboratoře v Lyonu ve Francii, ve Stuttgartu a Berlíně v Německu, dále v Oslu v Norsku

a nedlouho poté v Moskvě. Nová forenzní věda, balistika, vstoupila do období dospělosti.<sup>5)</sup>

Také na území Československé Republiky nezůstává vývoj této vědní disciplíny v ničem pozadu. V roce 1848 se do historie naší kriminalistiky zapsalo zastřelení kněžny Windischgrätzové. „Jako podezřelý byl zatčen student Maux. Posudek věhlasného pražského puškaře Antonína Lebedy však prokázal, že smrtící střela nemohla být z Mauxovy lovecké pušky vystřelena. Jde o první zadokumentovaný případ balistické expertizy na našem území, což v kontextu se vznikem kriminalistické vědy na počátku 19. století dokazuje, že také naši předkové byli u jejího zrodu.“<sup>6)</sup> O vývoji československé kriminalistické balistiky svědčí rovněž dochované profesionálně provedené, četnictvem zpracované, balistické posudky z roku 1925. Odborná balistická pracoviště se v té době věnovala nejen expertizní činnosti, ale také rozvoji oboru a sbírání předmětů, se kterými byly spáchány trestné činy. A protože podstata vzniku balistických stop na vystřelené nábojnici a střele je stejná jako u mechanoskopických stop, rozvíjela se balistika ve 30. a 40. letech 20. století analogicky jako mechanoskopie.

„V roce 1945 byla u tehdejšího Sboru národní bezpečnosti vytvořena Janem Gargelou rozsáhlá sbírka zbraní, sloužící k identifikačním účelům a také sbírka nábojnic a střel z neobjasněných trestných činů. Studijní a pracovní sbírka zbraní byla průběžně doplňována a udržována, v současnosti zahrnuje přes 5 000 funkčních zbraní.“<sup>7)</sup>

V historii československé kriminalistické balistiky je zajímavým také rok 1958, kdy byl Vědeckotechnický odbor Hlavní správy Veřejné bezpečnosti reorganizován na Kriminalistický ústav VB. Rezortní pracoviště bylo určeno a specializováno na řízení výkonu kriminalistickotechnické činnosti a provádění znalecké činnosti v oboru kriminalistika a v roce 1966 získalo statut vědeckovýzkumného a centrálního expertizního pracoviště. Pro Kriminalistický ústav pracovala řada významných balistických expertů (Vít, Gargela, Husák, Liška) a pro balistické expertizy bylo postupně využíváno různých speciálních přístrojů. Kriminalistický ústav taktéž dodnes vede a kontinuálně doplňuje Ústřední sbírku balistických stop z neobjasněných trestných činů a rovněž již zmíněnou sbírku zbraní in natura. Dodnes působí jako

---

<sup>5)</sup> Innes, B.: Stopy zločinu. Dobrodružství kriminalistiky. Praha : Svojtka & Co., 2001, s. 179-180

<sup>6)</sup> Planka, B.: Střela ve stříbrné kleci. Kriminalistický sborník, 2003, č. 5, s. 55-61

<sup>7)</sup> Straus, J., Vavera, F.: Dějiny československé kriminalistiky slovem i obrazem II(od roku 1939 po současnost). Praha: Police History, 2003, s. 73

*Kriminalistický ústav Praha Policie ČR* (název získal při rozdělení ČSFR), od roku 1995 už se samostatným oddělením balistických expertiz.<sup>8)</sup>

---

<sup>8)</sup> [http://sweb.cz/krimi-sp/05\\_preds/ku pha.htm](http://sweb.cz/krimi-sp/05_preds/ku pha.htm)

### III. Pojem kriminalistické balistiky

„Slovo „balistika“ je řeckého původu. Označuje vědeckou disciplínu, jejímž předmětem zkoumání jsou dráhy letu vržených těles. V souvislosti s rozšířením palných zbraní se z balistiky stala věda, která zkoumá všechny děje a jevy související s pohybem střely.“<sup>9)</sup> Jak je z této definice patrné, není balistika pouze vědní disciplínou spojenou s vyšetřováním trestných činů, tzn. není vždy jen balistikou kriminalistickou. Kriminalistickou balistiku je nutné odlišovat od balistiky vojenské, která se vzhledem ke svým úkolům, jimiž je destrukce daného cíle a vyřazení osob z boje, zabývá přesností a účinností zásahu apod., či od biobalistiky, která zkoumá pronikání střely vystřelené z palné zbraně skrze živý organismus a reakci těla na způsobené poranění. Jak již vyplývá z předchozích kapitol, tato diplomová práce se věnuje právě kriminalistické balistice, a proto se ostatními pojmy tato kapitola blíže nezabývá.

**Kriminalistická balistika** je vědní disciplínou, která se zabývá zkoumáním:

- zbraní a jejich částí,
- střeliva a jeho částí,
- povýstřelových zplodin,
- objektů se stopami zásahu nebo účinku střel,
- vnitřní, přechodové a vnější balistiky s cílem určit skupinovou příslušnost a provést individuální identifikaci zbraně za současného objasnění příčin a podmínek, za nichž došlo k výstřelu a poškození objektu střelbou.<sup>10)</sup> Přestože kriminalistická balistika přepracovává a aplikuje poznatky vojensko-technické, je tento typ balistiky specifický jak cílem, tak objekty zkoumání a především pak nejčastěji řešenými otázkami.

Jednou z otázek, jimiž se kriminalistická balistika zabývá, je pohyb střely od iniciace výstřelu až do zasažení cíle. Během tohoto procesu vzniká zejména na střele řada kriminalistických stop. Podle povahy sil působících na střelu v různých etapách jejího pohybu lze balistiku členit na vnitřní, přechodovou, vnější a terminální.

#### 1. Vnitřní balistika

První podkategorií kriminalistické balistiky je balistika vnitřní, která, jak již sám její název napovídá, zkoumá zákonitosti, jimiž se střela řídí při pohybu v hlavní zbraně

---

<sup>9)</sup> Kneubuehl, B. P.: Balistika. Střely, přesnost střelby, účinek. Naše vojsko Praha, 2004, s. 53

<sup>10)</sup> Straus, J. a kol.: Kriminalistická technika. Plzeň: Vydavatelství a nakladatelství Aleš Čeněk, s.r.o., 2005, s. 289

až do okamžiku, kdy dno střely opouští hlaveň. Tento pohyb střely je způsoben tlakem prachových plynů a začíná zážehem výmetné náplně, přičemž ta začíná hořet na celém povrchu téměř současně. Hořením roste tlak plynů a střela se začíná pohybovat. Tímto pohybem se zvětšuje prostor mezi dnem nábojnice a střely, a jakmile tlak plynů dosáhne maxima, začíná klesat a střela tak získává převážnou část své pohybové energie. Energie uvolněna při shoření výmetné náplně se asi z třetiny transformuje na pohybovou energii střely a, jen asi promile této energie se transformuje na rotační energii střely, další promile této energie se přeměňuje na zákluzovou energii zbraně. Tento děj, který u ruční palné zbraně trvá cca 0,003 sekundy, je ukončen výletem střely z hlavně.

Tato fáze výstřelu je z kriminalistického hlediska velice důležitá, neboť právě v této fázi vzniká většina stop na nábojnici i na střele a na jejich základě se určuje skupinová příslušnost zbraně a následně provádí individuální identifikace zbraně. Výjimkou jsou hlavně s hladkým vývrtem, které postrádají specifické znaky (rýhy a pole vývrtní), tudíž identifikace zbraně podle vystřelené střely není možná.

## **2. Přechodová balistika**

Další podkategorií kriminalistické balistiky je balistika přechodová, která je současně také nejméně probádanou oblastí balistiky. Přechodová balistika se zabývá pohybem střely na omezeném úseku asi 10-20 násobku ráže zbraně od opuštění ústí hlavně až do okamžiku, kdy na ni přestávají působit plyny vzniklé při výstřelu. V rámci tohoto procesu působí na střelu po opuštění ústí hlavně prachové plyny, které vytékají z hlavně vyšší rychlostí, než je rychlost střely. Vzhledem k této skutečnosti tak tyto plyny střelu obtékají a předbíhají a přestože tento stav trvá velmi krátce, působením na dno střely zvyšují její rychlost o 1-2%. Tento jev je nazýván dodatečným účinkem prachových plynů. Tyto plyny mohou mít za následek rovněž i vznik příčných sil, které vyvolávají v blízkosti ústí hlavně kmitání střely (destabilizaci), a mohou tak značně ovlivnit i přesnost střelby.

Je-li ústí hlavně v blízkosti těla, mohou mít však plyny expandující z hlavně pod vysokým tlakem i jiné vážné účinky. Výtok plynů je také velmi nebezpečný i u zbraní, které nevystřelují střelu (např. zbraně expanzní). Při střelbě zblízka resp. s přiloženou zbraní, se balistika přechodová prolíná s balistikou terminální a v tomto případě se výpočty balistiky vnější vůbec neuplatní.

Dalšími doprovodnými jevy výstřelu jsou jevy zvukové (úst'ový třesk), vizuální (plamen z ústí hlavně u zbraní s krátkou hlavní, kdy střela opouští ústí před úplným shořením prachové náplně; plamen na ústí hlavně, kdy horké prachové plyny vzplanou po smísení se vzdušným kyslíkem), tepelné (ohřátí hlavně, nábojnice, plynů) a dynamické (zpětný ráz).

Z pohledu kriminalistiky je významné, že zároveň s prachovými plyny unikají z hlavně spálené i nespálené částice střelného prachu a zápalkové složky, které ulpívají na ruku střelce i na okolních objektech. Tyto takzvané povýstřelové zplodiny slouží v některých případech kriminalistickým expertům k zjištění některých důležitých informací, jako například vzdálenost a směr střelby.

### **3. Vnější balistika**

Třetí z podkategorií kriminalistické balistiky, balistika vnější, studuje pohyb střely ve volném prostoru až do okamžiku zasažení cíle. Jejím hlavním úkolem je výpočet dráhy letu střely, vedlejším úkolem pak určení vlivů povětrnostních a balistických podmínek na dráhu letu, které se však uplatní až při střelbě na velké vzdálenosti. Pohyb střely je především ovlivněn silou tíže a odporem vzduchu, který je možné zanedbat pouze při rychlosti střely do  $50 \text{ ms}^{-1}$  a zároveň také některými dalšími silami, jako jsou například síla povrchového tření, aerodynamické síly a jiné.

Vnější balistika tak řeší otázky týkající se například tvaru a převýšení dráhy letu, maximálního a účinného dostřelu, rychlosti a energie střely v jednotlivých bodech dráhy. Výpočet dráhy střely, se kterým pracuje v první řadě dělostřelectvo, slouží v kriminalistice ke stanovení vzdálenosti střelby a postavení střelce při rekonstrukci.

Hlavní význam vnější balistiky spočívá v tom, že výpočty jsou obecně méně nákladné než experimenty a navíc je možné propočítat mnohem více situací a variant, než kolik jich lze vyzkoušet, takže zaručují i vyšší spolehlivost získaných výsledků.

### **4. Terminální balistika**

Poslední z výše popisovaných podkategorií kriminalistické balistiky, je balistika terminální, která popisuje a vysvětluje působení střely na zasažený cíl a, mimo jiné i mechanismus vzniku střelných poranění živých organismů (balistika ranivá). Pro posouzení ranivého účinku střely je potřebné znát dopadovou energii střely, přičemž

pravděpodobnost těžkého zranění nastává při  $20 \text{ J/cm}^2$  a roste úměrně s dopadovou energií střely. Dopadová energie střely však není jediným ovlivňujícím faktorem, neboť poranění nebo usmrcení závisí také na tvaru střely, možnostech její deformace, na druhu střeliva a dalších vlastnostech.

I tato poslední etapa pohybu střely může poskytnout kriminalisticky relevantní informace. Při vniknutí střely do těla vzniká vstřelový otvor, při průchodu tkáněmi dochází ke kavitaci, tj. roztažení a následné smrštění tkání organismu, a střela tak zanechává další stopy. Není-li zbraň přiložena bezprostředně k tělu, může tak velikost vstřelového otvoru poskytnout přibližnou představu o ráži střely.

Kromě výše popsaného dělení, lze balistiku členit rovněž podle způsobu, jakým řeší konkrétní úkol, a to na balistiku teoretickou a experimentální, či podle odlišností mezi jednotlivými druhy nábojů, a to na balistiku hromadné a jednotné střely. Podle změn objemu prostoru, v kterém probíhá hoření prachové náplně se balistika dělí na statickou a dynamickou. Zmíněné možnosti dělení jsou uváděny pouze okrajově, protože ani teorie, ani kriminalistická praxe se jimi nijak významně nezabývá.

## IV. Objekty zkoumání kriminalistické balistiky

„Objekty zkoumání kriminalistické balistiky tvoří všechny v kriminalistické činnosti se vyskytující střelné zbraně a jejich jednotlivé části (továrně či podomácku zhotovené nebo upravené), dále nejrůznější druhy střeliva a jeho jednotlivé komponenty, povýstřelové zplodiny a také objekty zasažené střelou.“<sup>11)</sup>

### 1. Střelné zbraně a jejich jednotlivé části

„Zbraní se z kriminalistickobalistického hlediska rozumí jakýkoliv předmět, s jehož pomocí lze dopravit na určitou vzdálenost střelu na cíl.“<sup>12)</sup> Toto pojetí je však užší než pojem zbraň podle definice zákona č. 140/1961 Sb., trestní zákon, ve znění pozdějších předpisů, který ve svém ustanovení § 89 odst. 5 stanoví, že zbraní se rozumí cokoli, nevyplývá-li z příslušného ustanovení něco jiného, čím je možno učinit útok proti tělu důraznějším. V balistické praxi se však nejčastěji jedná o ruční palné zbraně, další druhy jsou již většinou okrajovými.

Střelné zbraně jsou různým způsobem upravené prostředky či zařízení, které slouží k zasažení a destrukci cíle na dálku střelou, která je uvedena do pohybu okamžitým uvolněním nahromaděné energie. Tato kinetická energie slouží jak k dopravě střely na cíl, tak i k dosažení požadovaných účinků střely v cíli. Podle původu energie, která je udělena střele při výstřelu, se střelné zbraně rozlišují na:

- *zbraně mechanické*, které využívají k uvedení střely do pohybu energii mechanickou. Mezi zbraně mechanické patří nejen zbraně jednoduché (např. praky), ale i zbraně podstatně technicky složitější, jako jsou luky a kuše či historické katapulty a šípomety. Zbraně tohoto druhu však postrádají hlaveň, a proto nejsou z pohledu balistiky zajímavé, neboť na střele nevytvářejí stopy vznikající při průletu střely hlavní a dále tyto střely nemají žádnou nábojnici. V úvahu tak připadá pouze případné určení skupinové příslušnosti zbraně podle technických parametrů vyvozených z dopadové energie střely.
- *zbraně plynové*, které k vystřelení střely využívají pneumatickou energii vzduchu nebo jiného plynu stlačeného mechanickým způsobem. Podle typu takové zbraně může být vzduch stlačen v tlakové komoře, která umožňuje

<sup>11)</sup> Straus J. a kol.: Kriminalistika, Kriminalistická technika. Policejní akademie ČR, Praha 2004, s. 119

<sup>12)</sup> Porada V. a kol.: Kriminalistika (úvod, technika, taktika). VŠ Karlovy Vary, Plzeň 2007, s. 179



několik výstřelů bez doplnění vzduchu (větrovky) nebo pístem při manipulaci se zbraní před každým výstřelem (vzduchovky). Opakovanou střelbu umožňuje též v sífónových bombičkách stlačený oxid uhličitý (plynovky). Ačkoliv plynové zbraně nemají nábojnici, vždy však mají hlaveň, mohlo by se zdát, že v úvahu by zde přicházela individuální identifikace podle stop na vystřelených střelách. Bohužel však taková identifikace bývá obvykle značně problematická, neboť střela se při dopadu na cíl značně deformuje a stopy na ní vzniklé bývají technicky nekvalitní nebo dokonce úplně znehodnoceny.

- *zbraně palné*, u kterých je jejich funkce odvozena od okamžitého uvolnění chemické energie střelného prachu, popřípadě samotné zápalkové složky. „Až na výjimky mají hlaveň a používají jednotný náboj tvořený nábojnicí, střelou, prachovou náplní a zápalkou. Jsou proto plně způsobilé pro individuální identifikaci podle vystřelených nábojnic a střel.“<sup>13)</sup> Jak již bylo zmíněno, palnými zbraněmi se kriminalistická balistika zabývá nejčastěji, proto následující výklad bude věnován převážně jim. Níže uvedený výčet způsobů rozdělení střelných zbraní sice není výčtem vyčerpávajícím, avšak je zcela postačujícím pro potřeby kriminalistické balistiky.

Všechny druhy střelných zbraní lze rozdělit podle ovladatelnosti při střelbě na lafetové (těžké kulomety, děla, minomety a další), s nimiž se však kriminalistická balistika nesetkává a zbraně ruční, které lze ovládat jednou nebo oběma rukama. Tyto se podle délky hlavně dělí na krátké (pistole a revolvery) a dlouhé (pušky a samopaly).

V kriminalistické praxi se nejčastěji můžeme setkat s pistolí. Pistole je zbraň, která je většinou konstruovaná jako samonabíjecí, kde náboje jsou uloženy v zásobníku, z něhož se nabíjejí do nábojové komory. Využívá energii předcházejícího výstřelu k vyhození prázdné nábojnice, napnutí bicího ústrojí a zasunutí dalšího náboje do nábojové komory.

Další poměrně známou a často používanou krátkou ruční palnou zbraní je revolver, který je téměř výlučně konstruován jako zbraň opakovací. Revolver má krátkou nepohyblivou hlaveň a oproti pistolí nemá zásobník, který je u něj nahrazen otáčivým bubínkem s nábojovými komorami. Podle konstrukce bicího a spoušťového mechanismu lze revolvery dělit na jednočinné a dvojčinné. Další rozdíl oproti pistolí

---

<sup>13)</sup> Musil, J., Konrád, Z., Suchánek, J.: Kriminalistika. 1. vydání, Praha: C. H. Beck, 2001, s. 190

spočívá v tom, že při výstřelu nedochází k automatickému vyhadzování nábojnic, a proto se tyto musí vytahovat manuálně. Tato skutečnost tak způsobuje, že nalezení nábojnic na místě činu po střelbě z revolveru je vysoce nepravděpodobné.

Jak již bylo výše zmíněno, mezi ruční palné zbraně patří také zbraně dlouhé, jako je samopal a puška. Samopal je plně automatická zbraň, používající pistolové střelivo, který pracuje na principu využití zpětného rázu. Bývá konstruován jako zbraň s dlouhou nebo krátkou hlavní. Střelbu ze samopalu je možno vést jednotlivými ranami nebo dávkami. Puška je zase konstruována k použití střeliva střední a větší výkonnosti určené ne mířenou střelbu. Patří mezi dlouhé ruční palné zbraně, určené ke střelbě na větší vzdálenost.

Kromě výše uvedeného dělení je možné členit střelné zbraně podle účelu použití například na zbraně civilní, mezi něž patří sportovní, lovecké a obranné, na zbraně vojenské a na zbraně zvláštní, které zahrnují zbraně signální, poplašné, narkotizační, zákeřné, podomácku vyrobené, průmyslové, historické a další.

Názvy těchto druhů již samy o sobě poskytují poměrně jasnou představu o jejich využití. Není tedy žádným překvapením, že sportovní zbraně jsou zbraně určené ke sportovní střelbě na terč. Specifickým požadavkem u těchto zbraní je důraz na maximální přesnost střelby. Sportovní zbraně mohou být zbraněmi mechanickými, plynovými i palnými, krátkými i dlouhými, s různým stupněm automatizace a různým druhem střeliva, a to v závislosti na soutěžní disciplíně. Většinou se konstruují jako jednoranové nebo opakovací.

Další z civilních zbraní, lovecké zbraně, se vyrábějí převážně jako dlouhé ruční palné zbraně a, jak již sám název napovídá, slouží k lovu zvěře. Obdobně jako na sportovní zbraně jsou i na lovecké zbraně kladeny vysoké požadavky, a to především na přesnost a na optimální účinek střely v cíli, dále pak na ovladatelnost, spolehlivost a bezpečnost. Lovecké zbraně mohou být zbraně jednoranové, opakovací nebo samonabíjecí, zbraně pro střelbu střelou jednotnou (kulovnice), hromadnou (brokovnice) nebo zbraně kombinované, jednohlavňové nebo vícehlavňové.

Poslední ze jmenovaných civilních zbraní, obranné palné zbraně, tvoří ve většině případů pistole a revolvery. S ohledem na účel použití těchto zbraní, je důležité, aby tyto zbraně splňovaly požadavky snadné přenosnosti a bezpečnosti, neustálé pohotovosti, a také vysoké rychlosti střelby.

Další ze zmíněných kategorií zbraní podle jejich účelu jsou zbraně vojenské. Jedná se zejména o dlouhé palné zbraně, které jsou většinou automatické a mohou střílet dávkou nebo jednotlivými ranami. U moderních konstrukcí vojenských zbraní se uplatňuje prakticky výhradně princip odběru plynů z hlavně. Zbraně střílející dávkou se obvykle dělí na útočné pušky, sloužící jako osobní zbraň vojáků, a lehké kulometry, které se používají jako podpůrná zbraň jednotek. Jednotlivými ranami střílejí odstřelovačské pušky a po přepnutí přerazovače již zmíněné útočné pušky. Jako odstřelovačské pušky zpravidla slouží opakovací nebo samonabíjecí zbraně, které obecně střílejí přesněji než automatické zbraně. Jsou vybaveny optickými mířidly a používají výkonnější náboje, které umožňují střelbu na delší vzdálenosti.<sup>14)</sup> Z krátkých zbraní jsou k vojenským účelům využívány pistole.

Poslední z kategorií dle účelu jsou zbraně zvláštní, mezi něž patří zbraně signální sloužící ke střelbě signálních nábojů se světelným, dýmovým i zvukovým efektem. S jejich využitím se setkáváme především u záchranných akcí, v rámci oslav a jiných případech. Jako perfektní repliky mohou sloužit též ke sběratelským účelům.

Další ze zvláštních zbraní, zbraně poplašné, používají místo náboje nábojku k vytvoření zvukového efektu. Jejich využití je rozmanité, od startovacích pistolí, přes zbraně k plašení zvěře až k zbraním určeným k obraně. V posledních letech je na trhu už i akustická nábojka, jejíž odpálení je kromě hluku spojeno též s oslnivým zábleskem.

Jak již bylo výše uvedeno, mezi zvláštní zbraně patří rovněž zbraně narkotizační používající místo střely kontejner naplněný narkotizační látkou, jemuž uděluje kinetickou energii nábojka.

Specifickou kategorií zbraní zvláštních tvoří zbraně zákeřné. „Zákeřné zbraně jsou zbraně nestandardní konstrukce, které se při použití v boji vyznačují pro okolí nečekanými funkcemi a překvapivými účinky.“<sup>15)</sup> Konstrukce takové zbraně bývá často kamuflovaná předmětem denní potřeby, takže vypadá například jako pero (příloha č. 1) či mobilní telefon. Zákon č. 119/2002 Sb., o střelných zbraních a střelivu, ve znění pozdějších předpisů, definuje ve svém ustanovení § 4 písm. a) bodu 3. zákeřné zbraně také jako zbraně, u kterých byly původní charakter a podoba změněny tak, aby jejich použitím mohly být způsobeny těžší následky.

---

<sup>14)</sup> viz. Kneubuehl, B. P.: Balistika. Střely, přesnost střelby, účinek. Naše vojsko, Praha 2004, s. 47

<sup>15)</sup> Komenda, J., Maláník, Z.: Zákeřné zbraně. Josef Tůma, vydavatelství nakladatelství a tisk, Brno 2002, s. 14

V kriminalistické praxi se také poměrně často objevují zbraně zhotovené nebo upravené podomácku, které rovněž náleží mezi zbraně zvláštní. Výroba takových zbraní je zpravidla nelegální, obvykle se vyznačují řadou specifik a jejich technická úroveň se také různí, a to od zbraně s hlavní z kovové trubky a primitivním bicím mechanismem až po zbraně s dokonalým technickým provedením.

Za zvláštní zbraně jsou považovány také zbraně sloužící průmyslovému využití, mezi nimiž se objevují různé expanzní přístroje jako například jateční pistole nebo nastřelovače hřebíků. Primárním zdrojem energie těchto zbraní je výbušná látka (střelivina nebo roznětná slož) obsažená ve střelivu pro expanzní přístroje.

Posledními z kategorie zvláštních zbraní jsou zbraně historické, za něž jsou považovány střelné zbraně, jejichž modely byly až na výjimky vyvinuty nebo vyrobeny před 1. lednem 1870, a zároveň ji nelze nabíjet střelivem určeným pro zbraně, které jsou zakázány, nebo podléhající povolení.

Další možností členění zbraní je stupeň automatizace mechanismu palné zbraně. V rámci tohoto členění rozeznáváme čtyři typy zbraní, a to zbraně jednoranové, zbraně opakovací, zbraně samonabíjecí neboli poloautomatické a zbraně automatické. První z těchto typů, zbraně jednoranové, vyžadují před každým výstřelem nabití náboje do nábojové komory ručně. Oproti tomu zbraně opakovací mají v zásobníku větší počet nábojů, avšak každý nový náboj je nutné do nábojové komory zasunout pomocí ručně ovládaného závěru. Zbraně samonabíjecí neboli poloautomatické se nabíjejí pouze před prvním výstřelem, kdy je nutné zasunout náboj do nábojové komory a napnout bicí mechanismus ručně. U těchto zbraní pak dochází po výstřelu automaticky k vyhození prázdné nábojnice, nabití dalším nábojem a bicí mechanismus se tak znovu napne. U zbraní automatických lze jediným stisknutím spouště vystřelit ve velmi rychlém sledu větší počet střel, tzv. dávky.

Toto dělení je z balistického hlediska významné pro identifikaci zbraní podle vystřelených nábojnic. Jak již bylo zmíněno v předchozí kapitole, procesem výstřelu vznikají na nábojnici charakteristické identifikační znaky jednotlivých částí zbraně, které s nábojnicí přišly do styku. „Největší množství stop se vytváří na nábojnicích vystřelených z automatických nebo poloautomatických zbraní a lze konstatovat, že

počet stop, a tedy i suma identifikačních znaků je přímo úměrná stupni automatizace zbraně.<sup>16)</sup>

Posledním způsobem dělení ručních palných zbraní, kterým se tato kapitola zabývá, je dělení podle provedení vývrtní hlavně. V rámci tohoto dělení se rozlišují zbraně s drážkovaným, hladkým či polygonním vývrtem hlavně a zbraně s kombinovanými hlavněmi (příloha č. 2). Většina zbraní pro jednotnou střelu patří mezi zbraně s drážkovaným vývrtem hlavně. Střela je při protlačení hlavní udělen rotační pohyb, který jí zajišťuje vlastnosti setrvačnicku a střela tak zachovává relativně stabilní polohu na dráze letu. Všechny zbraně s hromadnou střelou, jako je například brokovnice, patří zase mezi zbraně s hladkým vývrtem hlavně. K těmto zbráním se však také řadí některé zbraně s jednotnou střelou, například flobertky a zbraně se šípovou střelou. Jak již sám název napovídá, zbraně s kombinovanými hlavněmi mají alespoň jednu hlaveň s hladkým vývrtem a jednu s drážkovaným vývrtem. Do této skupiny patří například lovecká obojetnice nebo kulobroková kozlice). Zbraně s polygonním vývrtem hlavně jsou zbraně, kde průřez jejich hlavně zpravidla tvoří kombinace navazujících oblouků.

Obdobně jako u nábojnic, i na střele vzniká při výstřelu řada identifikačních znaků důležitých pro identifikaci zbraně podle vystřelených střel. Z tohoto důvodu jsou tak střely taktéž předmětem kriminalistických balistických zkoumání.

Kriminalistická balistika zkoumá v případě potřeby také jednotlivé části palné zbraně (příloha č. 3), které mohly v průběhu výstřelu zapříčinit vznik kriminalisticky relevantních stop. Jednou ze základních částí palné zbraně je hlaveň, která má tvar roury, v níž dochází k urychlení střely. V zadní části hlavně je nábojová komora, která je tvarově upravená pro vložení náboje a tím také jednoznačně určuje, které střelivo je možné pro konkrétní zbraň použít. Průměr vývrtní hlavně se nazývá ráže a u drážkovaných hlavní je zpravidla měřen v polích. U brokových hlavní se tradičně udává číslem určujícím počet koulí s průměrem vývrtní dané hlavně odlitých z jedné anglické libry olova. Platí tedy, že čím je ráže číselně větší, tím je průměr vývrtní hlavně menší. Další důležitou částí palné zbraně je závěr, který uzavírá nebo uzamyká náboj

---

<sup>16)</sup> Straus, J. a kol.: Kriminalistická technika. Vydavatelství a nakladatelství Aleš Čeněk, s.r.o., Plzeň, 2005, s. 296

v nábojové komoře, a tím podepírá nábojnici proti působícímu tlaku plynů. Konstrukčně i funkčně bývá se závěrem spjato bicí a spoušťové ústrojí, které slouží k iniciaci náboje. Při stisknutí spouště uvolňuje spoušťový mechanismus natažený bicí mechanismus a odpaluje tak náboj v hlavni. Samovolnému či nechtěnému výstřelu zabráňuje pojistné ústrojí. Kromě zde uvedených základních částí mají palné zbraně i další části, jako jsou pažba, zásobník, mířidla a další.

## 2. Střelivo a jeho jednotlivé části

Střelivo je souhrnným názvem pro munici určenou pro jednotnou nebo hromadnou střelbu z palné zbraně. Základní jednotkou je náboj, jež je sestavou muničních prvků nezbytnou k uskutečnění jednoho výstřelu. Jsou-li všechny komponenty potřebné k jednomu výstřelu spojeny do jednoho celku, hovoříme o jednotném náboji. Nabíjí-li se však střela odděleně od ostatních součástí, jde o náboj dělený.

Jednotný náboj (příloha č. 4) zpravidla tvoří čtyři prvky, a to střela, výmetná náplň, nábojnice a zápalka. „Děj výstřelu počíná mechanickým úderem funkční části bicího ústrojí zbraně – úderníku – a jeho konkrétní části – zápalníku – (zpravidla uvolněnou mechanickou energií pružiny) na oblast dna náboje, ve kterém je uložena zážehová slož (tvořena třaskavinou citlivou na mechanický podnět). Po iniciaci zápalky následuje vznícení náplně střelného prachu, vývin velkého množství plynů o vysokém tlaku a teplotě a následné vymetení střely z hlavně.“<sup>17)</sup>

Střela je částí náboje, která při výstřelu opouští hlaveň. Rozeznáváme její základnu, tělo a hrot. Podle druhu střely se náboje dělí na náboje s hromadnou střelou (brokové náboje zejména pro střelbu z brokovnic), náboje s jednotnou střelou (pro střelbu z ostatních druhů zbraní), náboje se speciální střelou (například kapalnou apod.) a nábojky (bez střely).

Hromadné střely (příloha č. 5) jsou střely brokové, které se používají ve zbraních s hladkým vývrtem při lovu zvěře. Podle svého účelu se jednotlivé náboje liší počtem a velikostí broků. Nábojnice se skládá z papírového, kovového nebo plastového pláště nábojnice, prachového toulce a z kování dna. Starší druhy používaly zátky k zakrytí prachové náplně a krytky k zakrytí brokové náplně. Modernější náboje

---

<sup>17)</sup> Straus, J. a kol.: Kriminalistika, kriminalistická technika. Policejní akademie ČR, Praha, 2004, s. 119-120

používají jako chránič broků plastový kontejner. Broky se zhotovují z téměř čistého hutního olova (měkké) nebo ze směsi olova a antimonu (tvrdé), případně z jiných kovů.

Jednotné střely mohou být kompaktní (homogenní), zhotovené jako jeden celek z jednoho druhu materiálu, nejčastěji olova a jeho slitin, ale i mosazi, mědi nebo železa, nebo plášťové, vytvořené kombinací několika materiálů. Celoplášťové střely pokrývají celý povrch střely s výjimkou části dna a mají velmi dobré průbojné účinky, poloplášťové střely kryjí dno střely a její povrch s výjimkou špičky, ze které vyčnívá jádro střely, čímž je dán předpoklad pro snadnou deformaci přední části střely a pro dokonalejší předání energie střely cíli. Kromě výše uvedených existují ještě střely speciální, jako například expanzní, zápalné, průbojné a další. Jejich použití se řídí účelem střelby (myšlivost, sportovní střelba, válka), a proto jsou v určitých případech konkrétní druhy střel předepsány nebo povoleny, či naopak zakázány zákonem nebo mezinárodními právními normami.

Jako výmetná náplň jsou v současnosti v nábojích využívány výhradně různé druhy bezdýmného střelného prachu, černý prach se jako střelivina používá pouze při střelbě z historických zbraní nebo jejich replik. Chemicky je bezdýmný střelný prach vyráběn na bázi nitrace, a to převážně jako nitrocelulósový (jednosložkový) nebo jako nitroglycerinový (dvousložkový). Bezdýmný střelný prach se vyrábí v řadě modifikací, které se liší nejen chemickým složením, ale i zbarvením, tvarem (kuličkový, páskový, trubičkový, sedmiděrový) a velikostí zrn, povrchovou úpravou zrn a dalšími vlastnostmi. Tyto modifikace ovlivňují rychlost a rovnoměrnost hoření prachových zrn výmetné náplně, což dovoluje výrobcí pomocí množství a druhu střeliviny v náboji ovlivňovat tlak plynů na střelu. Široká variabilita umožňuje optimální výběr a posouzení vlastností konkrétního náboje pro konkrétní použití.

Zápalka má tvar kalíšku, v kterém je uložena zážehová (zápalná) slož sloužící k vznícení prachové náplně v náboji. Zážehová slož je tvořena třaskavinou citlivou na náraz nebo tření. Často obsahuje i těžké kovy, které lze následně identifikovat v povýstřelových zplodinách. Podle umístění zážehové slož rozeznáváme tři druhy zápalu. Jehlový zápal, kdy dopadající kohoutek zbraně zarazil z nábojnice vyčnívající jehlu do zážehové slož a tak jí inicioval, je již historicky překonán. Střelivo tohoto typu se vyrábí spíše vzácně, na speciální objednávku pro některé typy starých zbraní. U okrajového zápalu je zápalná slož uložena v přečnívajícím okraji dna nábojnice, kam je veden i úder zápalníku. Tyto náboje se používají u některých pušek (malorážky, floberty), u některých zbraní sportovních, poplašných a průmyslových. Výhodou je

jejich jednoduchá a levná výroba. Nejčastěji je využíván zápal středový, kde zápalka je zalisovaná do středu dna nábojnice. Zápalková slož je úderem stlačena proti pevné překážce (kovadlince) a k zažehnutí výmetné náplně dochází průšlehem plamene od zápalky kanálkem (zátravkou) ve dně nábojnice. Podle počtů zátravek a polohy kovadlinky rozlišujeme zápalku typu Boxer (kovadlinka je součástí zápalky, centrální zátravka je v ose dna nábojnice) a zápalky typu Berdan (kovadlinka je součástí dna nábojnice, po obvodu kovadlinky je dvě a více zátravek). (příloha č. 6)

Střelu, výmetnou náplň a zápalku spojuje v jeden celek a chrání před vnějšími vlivy válcové těleso – nábojnice. Rozeznáváme její dno, tělo a hrdlo. Bývá mosazná nebo železná, různé velikosti i tvaru, který je nejčastěji válcový nebo lahvový, méně už kuželový. Kromě spojovací a ochranné funkce plní i funkce další. Utěšňuje spalovací prostor proti úniku silně stlačených plynů zadní části hlavně a zároveň chrání bicí mechanismus zbraně před erozivním působením plynů. Zasunutím nábojnice do nábojové komory je přesně dána poloha střely a zápalky. Vyhozením vystřelené nábojnice se z nábojové komory odvádí značná část tepla vytvořeného při výstřelu a nábojová komora se tak zahřívá pomaleji. Tento fakt je významný zejména u zbraní střílejících dávkou z hlediska bezpečnosti, jinak by mohlo dojít k samovolnému výstřelu. Nebezpečnost samovolného výstřelu lze demonstrovat na následujícím případě, který se odehrál před 70 lety v Polsku, kdy k samovolnému výstřelu došlo v důsledku nadměrného zahřátí zbraně.

*Německý velkostatkář S. byl po odchodu polského velkostatáře P., který byl kvůli sporům se S. považován za jeho nepřitele, nalezen mrtev na pohovce s průstřelem hlavy. Pistole, z které byl smrtící výstřel vystřelen, ležela na psacím stole u okna. Za vraždu byl odsouzen velkostatkář P. Na základě vynaloženého úsilí obhájce P., soud po dlouholetém odmítání povolil obnovu procesu. Rekonstrukce případu prokázala, že smrt velkostatkáře S. způsobila účinkem prudkých slunečních paprsků samočinně vystřelena střela z pistole ležící na stole. Přesně podle data a hodiny a za týchž podmínek byl proveden pokus, přičemž ležícího S. nahradila figurína. Po dvouhodinovém čekání se ozval výstřel a střela proletěla hlavou figuríny. Rozpálením kovových částí zbraně byla iniciována zápalka náboje v nábojové komoře a došlo k samovolnému výstřelu. P. byl po 20 letech konečně zproštěn viny a propuštěn.<sup>18)</sup>*

---

<sup>18)</sup> Šebesta, F.: Kriminologická záhada. Slunce vrahem. Střelecká revue, 2008, č. 1, s. 65



Střelivo je převážně vyráběno v továrnách a je produkováno ve velkých sériích. Jeho technické provedení, rozměry a další specifika jsou normalizovány, což umožňuje používat pro konkrétní zbraň střelivo různých výrobců. Náboje charakterizuje řada údajů, které určují, pro kterou zbraň je střelivo použitelné. Hlavním technickým údajem nábojů je jejich ráže, tj. průměr střely vyjádřený v milimetrech nebo v desetinách anglického palce anebo je odvozen od jedné anglické libry olova. Ráže, doplňkové označení a v Evropě také délka nábojnice slouží k označování nábojů. Ráže bývá poměrně často uváděná na dně nábojnice ve formě značek, z kterých lze také zjistit výrobce nebo rok výroby.

### **3. Povýstřelové zplodiny**

Povýstřelové zplodiny (často též nazývané vedlejší produkty výstřelu) jsou složitou směsí různých kovových a nekovových částic, které v okamžiku výstřelu unikají jednak ústím hlavně, ale i nejrůznějšími štěrbinami směrem ke střelci a zachycují se nejen na ruku a oděvu střelce, ale i na předmětech v blízkosti střelby. Původ těchto částic je značně různorodý. „Kriminalisticky zásadní význam mají zplodiny, které vznikly v souvislosti se vznícením (iniciací) zápalkové složky a následně explozivním hořením střelného prachu i s pronikáním střely hlavní zbraně a s tím souvisejícím odíráním jejího povrchu a uvolňováním kovových částiček. Menší význam mají zplodiny, které jsou tvořeny různými vymetenými nečistotami (rez, prachové nečistoty) z hlavně zbraně nebo jsou tvořeny zbytky konservačních prostředků.“<sup>19)</sup> Vzhledem k malým rozměrům mají tyto částice velmi omezený dolet (u ručních palných zbraní se pohybuje do 2 až 4 metrů), který stejně jako zafixování v cíli záleží výrazně i na konkrétních podmínkách, za kterých bylo střeleno (vítr, déšť). Jak již bylo naznačeno, jejich zkoumání slouží především k určení vzdálenosti střelby, ale také k zodpovězení dalších důležitých otázek, o kterých bude pojednáno v následujících kapitolách.

### **4. Objekty zasažené střelou**

---

<sup>19)</sup> Suchánek, J.: Kriminalistické stopy obsahující informaci o vnitřní stavbě (struktuře) objektu. Policejní akademie ČR, Praha, 2005, s. 49

Posledním z objektů, které zkoumá kriminalistická balistika, jsou předměty se stopami zásahu a účinku střely. Může se jednat o:

- vstřel – místo, kudy střela vnikla do objektu,
- výstřel – místo, kudy střela opustila objekt,
- průstřel – střelný kanál spojující vstřel a výstřel,
- nástřel – místo, kde se střela od objektu odrazila,
- zástřel – místo, kde střela v objektu uvízla,
- postřel – střela zasáhla jen povrch a střelný kanál je navenek otevřen.

## V. Vznik, vyhledávání a zajišťování kriminalisticko balistických stop

Kriminalistickou stopou je každá změna, která je v příčinné nebo jiné souvislosti s kriminalisticky relevantní událostí, existuje nejméně od svého vzniku do zjištění a je vyhodnotitelná současnými kriminalistickými metodami a prostředky. Obsahem kriminalistické stopy je kriminalisticky relevantní informace.<sup>20)</sup> Balistickou stopou je objekt zkoumání kriminalistické balistiky, který současně splňuje základní výše zmíněné kritéria kriminalistické stopy.

### 1. Vznik kriminalisticko balistických stop

Většina balistických stop vzniká v průběhu (stopy na nábojnicích a střelách) nebo v důsledku výstřelu (mechanická poškození zasaženého objektu, povýstřelové zplodiny). Princip vzniku stop na vystřelených nábojnicích a střelách je zřejmý, pokud se pro tento účel jednotlivé funkční části zbraně považují za nástroje, které v průběhu děje výstřelu při styku s relativně měkkým materiálem nábojnice nebo střely vytvoří stopy zcela určitého charakteru na přesně vymezeném místě. Mechanismus vzniku těchto stop je stejný jako u stop mechanoskopických.

Nejčastěji se na vzniku stop na nábojnici a střele podílejí následující funkční části zbraně (příloha č. 7):

- *vývrt hlavně* vytváří stopy drážek (rýh) a polí na plášti střely, avšak tyto se mohou deformovat nárazem střely na tvrdý předmět;
- *zápalník úderníku* může vykazovat vychýlení, je důležitý tvar, velikost i umístění stopy;
- *drápek vytahovače* zanechává typickou stopu v drážce a na předním okraji dna nábojnice;
- *vyhazovač* způsobuje stopu na dně nábojnice poblíž hrany obruby, přičemž tato stopa je jednou z nejdůležitějších, neboť umožňuje určení druhu použité zbraně;
- *lůžko pro dno nábojnice* má vlastní zvláštní uspořádání charakteristické pro příslušnou zbraň;
- *hrana nábojové komory* zanechá stopu na nábojnici po jejím doražení do hlavně;

---

<sup>20)</sup> Musil, J., Konrád, Z., Suchánek, J.: Kriminalistika. C.H.Beck, Praha 2001, s. 74, 75

- hrana výhozného okénka se může o nábojnici otřít ostrou hranou;
- hrana závěru;
- výstražník;
- vývodky zásobníku.

Vzájemná poloha, tvar a velikost výše uvedených stop nesou informace jak o druhu a systému palné zbraně, tak o individuálních znacích konkrétní zbraně. Na vznik stop má také vliv technický stav a údržba použité zbraně.

## 2. Vyhledávání a zajišťování kriminalisticko balistických stop

Vyhledávání a zajišťování balistických stop vyžaduje pečlivou a systematickou práci orgánu činného v trestním řízení, nejčastěji policejního orgánu nebo vyšetřovatele, častokrát za pomoci znalce, při ohledání místa činu, případně jiných kriminalisticky významných míst, za účelem zajištění objektů zkoumání. Ohledání je metodou kriminalisticko praktické činnosti, jejíž podstata spočívá v cílevědomém, přímém, bezprostředním pozorování a zkoumání kriminalisticky relevantních objektů, ve vyhledávání změn, dokumentování stavu objektů a hodnocení vlastních zjištění.<sup>21)</sup> Z pohledu trestního práva je ohledání samostatným důkazním prostředkem upraveným v ustanovení §113 a násl. zákona č. 141/1961 Sb., o trestním řízení soudním (trestní řád), ve znění pozdějších předpisů. Základním předpokladem úspěšného ohledání místa činu je uchování a ochrana konečné struktury místa, zejména uzavření místa před vstupem nepovolaných osob a ochrana věcí a stop nacházejících se na místě před jejich poškozením, zničením nebo odcizením. Na místě činu se jako objekty kriminalisticko balistických zkoumání vždy vyhledávají a zajišťují střelné zbraně a jejich jednotlivé části, střelivo a jeho jednotlivé části, předměty se stopami zásahu a účinku střel a předměty se stopami vedlejších produktů výstřelu. Průběh a výsledky ohledání se dokumentují různými dokumentačními metodami, zejména protokolem, obrazovou a topografickou dokumentací. Důležitost pečlivého a důkladného ohledání místa činu potvrzuje i následující příklad.

*V letech 1951 až 1955 došlo v okolí města Ch. k pěti vraždám spáchaným pistolí Walther. Pachatel ženy usmrtil, na umírajících nebo již mrtvých obětech vykonal soulož a okradl je o cenné věci. Byla známá krevní skupina a popis pachatele. Na podzim roku*

<sup>21)</sup> Musil, J., Konrád, Z., Suchánek, J.: Kriminalistika. C.H.Beck, Praha 2001, s. 291

1956 došlo v obci S. k loupežné vraždě a následně k sexuálnímu zneužití desetileté dívky na místě činu vraždy. V březnu 1957 byl ve městě L. během šichty přistižen při krádeži pracovník dolu V. M. Při domovní prohlídce byl u V. M. nalezen důkaz související s případem v obci S. a z bezvýznamného zlodějníka byl rázem vrah a nebezpečný deviant. Vzhledem k faktu, že se V. M. přistěhoval do města K. z města Ch. a odpovídal popisu pachatele vražd z let 1951 až 1955, bylo účelem další domovní prohlídky nalezení pistole Walther. Tato byla po důkladném ohledání společně s dalšími důkazy (hodinky první oběti) zajištěna v dutém podstavci rohového ponku ve sklepě V.M. Balistická expertiza prokázala, že se skutečně jedná o vražednou zbraň v případě pětinasobné vraždy ve městě Ch.. V. M. byl v prosinci 1957 v Praze popraven. Je považován za vraha s největším počtem obětí v poválečné historii ČR.<sup>22)</sup>

Zbraně mohou být zajištěny na místě činu, v jeho okolí nebo na trase odchodu pachatele, při domovní nebo osobní prohlídce nebo jako nález zbraně ztracené, odhozené či uschované. Zvláštní pozornost je potřeba věnovat místům, kde se pachatel mohl zbraně snadno zbavit. V případě průzkumu řeky, rybníku nebo studny je neocenitelná pomoc policejních potápěčů.

V květnu roku 2005 bylo vyhlášeno celostátní pátrání po pohřešovaném podnikateli J. R., jehož zmizení nahlásila bývalá manželka s tím, že po hádce odešel z domova a od té doby o sobě nepodal žádnou zprávu. O J. R. bylo známo, že u sebe obvykle nosil velkou finanční hotovost, neboť se zabýval směnou valut a obchodováním s obrazy a starožitnostmi. Za několik dnů bylo v nedalekém městě na parkovišti u nemocnici v zavazadlovém prostoru osobního vozidla nalezeno tělo muže, který byl identifikován jako pohřešovaný J. R. Po prvotním ohledání těla byla konstatována násilná smrt zastřelením. Kriminalisté se další pátrací činností, zejména zkoumáním telekomunikačního provozu mobilního telefonu J. R., dopátrali k podezřelému J. C.. Vzhledem k faktu, že se toto podezření opíralo o pouhé indicie (např. zajímavá změna finanční situace J. C.), rozhodli se policisté vyzkoušet reakci J. C. na policejní předvolání. Při podaném vysvětlení byl J. C. značně nervózní, ještě téhož dne odjel na polní cestu několik kilometrů od místa, kde bylo nalezeno tělo, kde neustále něco hledal.

---

<sup>22)</sup> viz. Šulc, V.: Zařídím vám povýšení. Vykradnu kantýnu! Kriminalistický sborník, 2008, č. 3, s. 49 - 50

*Pečlivé prohledání zmíněného prostoru přineslo nález revolveru, dokladů zavražděného J. R. a dalších důkazů. Podezřelý J. C. byl zadržen a pod tíhou důkazů skutek doznal a rozhodl se vypovídat. Z důvodu tíživé finanční situace si pod smyšlenou záminkou s úmyslem krádeže dohodl v práci schůzku s J. R.. Schůzka však neprobíhala podle plánu, J. C. zpanikařil a J. R. nelegálně drženou pistolí dvakrát střelil do hlavy. Tělo naložil do zavazadlového prostoru auta J. R., zahladil stopy od krve a vyjel s autem na vzdálenou polní cestu, kde auto zamýšlel nechat. Jakmile vypnul motor, uslyšel, že J. R. je pořád naživu, střelil ho tedy ještě několikrát jeho vlastním revolverem, který spolu s dalšími věcmi J. R. posléze zahodil. Vlastní pistolí zahodil večer po cestě domů z restaurace do rybníka, kde byla po prověrce na místě za pomoci policejních potápěčů nalezena. V květnu 2005 byl J. C. za loupežnou vraždu odsouzen ke 14 letům odnětí svobody.<sup>23)</sup>*

U zbraně nalezené na místě činu je před manipulací s ní nejdříve potřeba zadokumentovat její polohu a polohu jejích funkčních částí jednak fotograficky s přiloženým měřítkem, a jednak i v náčrtku. Je-li zbraň nabitá, je nutné ji vybit, u pistole vyjmout zásobník a náboj z nábojové komory, u revolveru nejprve zjistit a poznamenat polohu nábojových komor s nábojnicemi a náboji vzhledem k hlavni, a teprve potom vyjmout náboje a nábojnice. Všechny tyto úkony musí být vykonány tak, aby nebyly narušeny případné daktyloskopické, biologické, případně jiné stopy, které je z bezpečnostních důvodů vhodnější zajistit až po vybití zbraně. Obecně je při manipulaci s nalezenou zbraní nutné dbát ochrany života a zdraví přítomných osob. Obdobný je postup i u zbraní zajištěných při domovních a osobních prohlídkách a při nálezů zbraně, jejíž držitel není znám. Při domovní prohlídce je navíc potřeba věnovat náležitou pozornost všem možným skrýším pod podlahou, ve zdi a podobně, jak ostatně nasvědčuje následující případ.

*Začátkem prosince 2003 oznámil M.R. na Obvodním oddělení Policie ČR přepadení vozidla bezpečnostní agentury a odcizení částky ve výši asi 25 milionů Kč neznámým pachatelem. Před loupeží byl oznamovatel údajně ve služebním autě omámen neznámou látkou v limonádě a po nabytí vědomí zjistil, že je svázán a jeho řidič D. C. se v automobilu nenachází. Při výslechu M. R. uvedl, že společně s D. C. prováděl*

---

<sup>23)</sup> viz. Matoušek, V.: Milionářem na pár dní. Kriminalistický sborník, 2006, č. 3, s. 6 - 13

rozvoz a svoz peněžních zásilek. Po odběru peněz v poslední pobočce se napil limonády, kterou zakoupil D. C. a upadl do bezvědomí. Časový snímek výskytu vozidla přivedl vyšetřovatele i na polní cestu vzdálenou asi 8 km od místa odstavení přepadeného vozidla, kde byly mezi jinými zajištěny i balistické stopy. Nalezená nábojnice odpovídala ráži, jež byla použitelná i do samonabíjecí pistole, kterou vlastnil M. R. a která byla údajně při přepadení odcizena. Společně s biologickou expertizou zajištěných stop (vzorek DNA zajištěný z nedopalku cigarety odpovídal M. R., avšak byl nalezen na místě, které M. R. vůbec neuváděl) potvrdila tato skutečnost kriminalistům vyšetřovací verzi, že loupežné přepadení provedl M. R. s dosud neznámou osobou, přičemž po loupeži odstranili řidiče D. C. a mrtvolu ukryli na dosud neznámém místě. Po důsledném šetření osob kolem M. R. a dalších významných skutečností byli zadrženi M. R., M. S., a O. N. Pod tíhou důkazů se M. R. přiznal, že po domluvě s M. S. zinscenovali přepadení, M. R. zastřelil řidiče D. C. a společně odcizili přepravovanou hotovost. M. S. za pomoci O. N. vhodil mrtvolu D. C. do septiku na dvoře O. N., kde byla po ohledání místa činu nalezena se střelným poraněním hlavy. Za pomoc s odklizením mrtvolý dal M. S. O.N. částku 100 tisíc Kč. Zbytek odcizených peněz spolu s dalšími předměty použitými při loupeži uschoval M.S. pod širokým dřevěným prahem vstupních dveří do obývacího pokoje v domku svých rodičů, kde bydlel. Tyto byly nalezeny až po přiznání M. S. Policisté v tomto případě podcenili známý fakt, že právě taková místa bývají častým úkrytem pro věci zločinců. M. S. ve vyšetřovací vazbě spáchal sebevraždu. M. R. byl za trestný čin vraždy v prosinci roku 2004 odsouzen k výjimečnému trestu odnětí svobody ve výši 17 let a byla mu stanovena povinnost zaplatit pojišťovně škodu ve výši více než 7 milionů Kč. Tresty za nadržování a podílnictví obdržel i další 3 pachatelé.<sup>24)</sup>

Ke zkoumání se zasílají zásadně zbraně nenabitě, vhodně zabalené a označené, přičemž zásobník a náboje je nutné zabalit zvlášť tak, aby nedošlo k jejich poškození či ztrátě. Není-li možné zbraň vybit, musí být učiněny veškerá bezpečnostní opatření, aby během přepravy nedošlo k výstřelu, zbraň musí být výrazně označena a zároveň musí být na tuto skutečnost přebírající pracovník výslovně upozorněn. V případě, že jsou na zbrani daktyloskopické nebo jiné stopy, které nebylo možné sejmut nebo jinak zajistit, je nutné zabalit zbraň tak, aby se stopy během přepravy nepoškodily a na obalu na ně

---

<sup>24)</sup> viz. Crha, I., Kachlík, L.: Vrah ze zálohy. kriminalistický sborník, 2006, č. 1, s. 6-13

nápadně upozornit. Zbraň nalezená ve vlhkém prostředí musí být před zabalením krátce osušena a ke zkoumání doručena co nejdříve, protože pokračující koroze může ztížit nebo zmařit identifikaci zbraně. Pokud byla zbraň nalezena v obalu, zajišťuje a ke zkoumání se zasílá i s tímto obalem.

Obdobný postup jaký byl popsán výše se používá i při vyhledávání a zajišťování nábojů, nábojnic a střel na místě, kde byla v souvislosti s kriminalisticky relevantní událostí použita střelná zbraň. Je-li to možné, je nutné vyhledat a zajistit všechny náboje, nábojnice a střely. Střely se vyhledávají a zajišťují v zasažených předmětech, z těla zraněných nebo usmrcených osob, anebo v terénu ve směru střelby, je-li známo stanoviště střelce. Stanoviště střelce a směr střelby jsou důležité také pro vyhledávání a zajišťování nábojnic. Podrobněji bude o jeho zjišťování pojednáno v následující kapitole.

Stanoviště střelce i další relevantní informace však často nejsou známe, což způsobuje, že vyhledávání nábojů, nábojnic a vystřelených střel bývá velmi obtížné a vzhledem k možnému dostřelu je často nutné prohledat oblast o větší rozloze. K tomuto účelu lze využít speciálně vycvičené služební psy, detektory kovů a při vyhledávání střel v menších objektech a v tělech osob nebo zvířat také rentgenové přístroje. Při hledání je třeba postupovat systematicky a důkladně prohledat celý v úvahu přicházející prostor. Přesto se však často nepovede nalézt všechny hledané náboje, nábojnice a střely. Je-li náboj či nábojnice zapadlý ve sněhu, lze k roztavení použít přehřátou páru či chemické přípravky, například nemrznoucí směsi do automobilových chladičů. V případě ocelových nábojnic je možné použít i silný magnet. Nábojnice uvízlá v nábojové komoře nesmí být vytahována, a proto se provedou nejprve opatření k zamezení dalších úderů na zápalku a zbraň se zašle ke zkoumání i s nábojnicí v nábojové komoře.

Střely mohou být rovněž nalezeny v těle poraněných nebo usmrcených osob, zvířat nebo v zasažených předmětech. Je třeba je hledat ve směru střelby v předmětech se zástřely, avšak tyto jsou mnohdy těžko zjištělné. Při nárazu na tvrdý předmět se střela může odrazit, roztříštit nebo změnit směr letu, a proto je třeba prohledat i nejbližší okolí. Některé objekty nemusí po zásahu zůstat na místě činu (auto, pes), což značně komplikuje nebo znemožňuje nález střely. Předměty se stopami zásahu střelbou se zajišťují celé, nebo se vhodným způsobem oddělí potřebná část. V případě, že to není možné, je střela s největší opatrností vyjmuta tak, aby nedošlo k poškození nebo znehodnocení stop na jejím povrchu. Kontakt s kovovým nástrojem je proto při



vyjímání nanejvýš nežádoucí. Při vyjímání z těla člověka nebo zvířete by střela měla být poškozena lékařským zákrokem co nejméně, při pitvě nesmí být poškozena vůbec. Při manipulaci s poraněnou nebo usmrcenou osobou je dále potřeba věnovat náležitou pozornost také oděvu oběti, v kterém se při průstřelu může nacházet hledaná střela.

Při zajišťování nábojů, nábojnic a střel je třeba vyznačit a zadokumentovat polohu tak, aby nemohlo dojít k záměně ve vztahu k prostorovému umístění dalších nalezených stop. Každou stopu je třeba popsat a zabalit odděleně pomocí sáčků, krabiček či obálek, ze dna nábojů a nábojnic se zaznamená značení týkající se typu a výrobce. Manipulovat s nevystřelenými náboji je možné pouze v rukavicích, neboť může dojít k porušení nebo zničení daktyloskopických stop na jejich povrchu. Znečištěné střely se nečistí, a to proto, aby se neporušily stopy na jejich povrchu. Hrozí-li jejich zrezivění, je nutno je nakonzervovat olejem, a na tuto skutečnost upozornit v žádosti o expertízu.

Důležitými stopami jsou často i objekty zasažené střelou. Může se jednat o osobu, kde v úvahu přichází střelné poranění, stopy na oděvu a povýstřelové zplodiny, nebo o předmět se stopami zásahu. Předměty se stopami zásahu je nutno zasílat v původním stavu, a to buď celé anebo jejich oddělenou část. Není-li to možné, jednotlivé stopy se zviditelní a zadokumentují fotograficky s přiloženým měřítkem nebo se pořídí rentgenový snímek. Oděv po zásahu se nepřekládá, vstřely a výstřely se nevystřihují. Jednotlivé kusy oděvu se prokládají papírem, jsou-li navlhle nebo mokré, je nutné je nejdříve nechat pozvolna uschnout. Se zajištěnými předměty se nesmí nevhodně manipulovat, nesmí se čistit, prát a podobně.

Pouhým okem sice nepozorovatelné, avšak z pohledu kriminalistické balistiky mimořádně významné stopy jsou již zmíněné povýstřelové zplodiny. S ohledem na fakt, že se jedná o velmi malé částičky o velikosti do cca 0,02 mm, uplatňují se při jejich zajišťování další specifické zásady a metody.

Je bezpodmínečně nutné zabránit případnému přenosu povýstřelových zplodin z rukou nebo oděvu zajišťujících pracovníků a pracovat v jednorázových laboratorních rukavicích. Z oděvních součástí se povýstřelové zplodiny dále zajišťují na místech, kde je vyloučena předchozí manipulace s palnou zbraní nebo střelivem, tímto místem je obvykle laboratoř. Zcela nevhodné je zajišťování těchto stop na daktyloskopické fólie nebo pomocí různých druhů lepících pásek, neboť tím by bylo zcela znemožněno následné zkoumání. Pro správné tipování míst, na kterých se mohou povýstřelové zplodiny nacházet, je také důležité znát okolnosti případu co nejpodrobněji, jako jsou

například informace, kterou rukou daná osoba střílela. Z důvodu snadného uvolňování povýstřelových zplodin z oděvů i z pokožky se při odeírání vzorků musí rovněž zohlednit zjištěný časový odstup mezi střelbou a zajišťováním stop a prokazatelná činnost podezřelé osoby během této doby. Jako srovnávací materiál je nezbytné současně s objekty, na kterých se vyžaduje zajištění povýstřelových zplodin, zaslat ke zkoumání i vystřelenou nábojnici nebo z ní provedený výtěr. Namísto je i otázka sekundární kontaminace zkoumaného objektu povýstřelovými zplodinami např. při zadržení podezřelé osoby příslušníky policie. V těchto případech je potřebné odeírát vzorky pouze z míst s minimálním rizikem kontaktu s příslušníky policie, se služebním vozidlem a podobně. Dovolují-li to okolnosti, je nutné zajistit i srovnávací vzorky povýstřelových zplodin, jako například výtěry z vystřelené nábojnice nebo z hlavně střílející zbraně.

Vhodný způsob zajištění povýstřelových zplodin se volí podle místa zajišťování stop a podle charakteru snímaného povrchu. Z rukou, tváře a menších hladkých ploch se povýstřelové zplodiny zajišťují olepením povrchu na speciální terčíky s uhlíkovou adhezní vrstvou. Na větší plochy a na nepravidelné povrchy a záhyby se používají stěry na vatové tampony buďto volné anebo na špejli. Před použitím se tampony zvlhčí lihem, v krajním případě vodou. Nerovné hrubé plochy např. sedadla automobilu se vysají filtračním zařízením ELAVAK na speciální filtrační patronu. Z vlasů nebo vousů se povýstřelové zplodiny vyčešou novým, nepoužitým hřebenem, kterým se protáhne ústřížek gázy zvlhčený alkoholem.<sup>25)</sup> Zmíněné způsoby zajišťování povýstřelových zplodin přicházejí v úvahu zejména při identifikaci místa střelby a osob na tomto místě přítomných. Další, speciální způsoby zajišťování povýstřelových zplodin budou uvedeny v následující kapitole při konkrétních metodách jejich zkoumání. Na následujícím případě si můžeme potvrdit, jak důležité je včasné a důkladné zajištění stop zejména u povýstřelových zplodin.

*V časných ranních hodinách v květnu 2002 byli při cestě z vinárny J. K. a R. M. slovně napadeni R.G., který křičel nadávky z okna svého domu v prvním patře. Následovala střelba. První rána zasáhla J. K. a způsobila mu těžké zranění plíce a míchy, které vedlo k ochrnutí dolních končetin. R. M. se podařilo utéct z dostřelu bez fyzické újmy. Byla přivolána policejní hlídka a posléze výjezdová skupina, která*

---

<sup>25)</sup> viz. Suchánek, J.: Kriminologické stopy obsahující informaci o vnitřní stavbě (struktuře) objektu. Policejní akademie ČR, Praha 2005, s. 53, 54

*provedla ohledání místa trestného činu. V bytě v horní části domu byly zajištěny balistické stopy – zbraň, nábojnice a nevystřelený náboj. Také byly zajištěny povýstřelové zplodiny na terčích z rukou a bundy R. G. a vyoperovaná střela z hrudní páteře poškozeného J. K. Při zkoumání pro znalecký posudek z oboru balistiky byla individuální identifikace zbraně značně ztížena. Jediná zajištěná střela (z těla J. K.) nevykazovala dostatečné markanty, avšak nábojnice zajištěné v pokoji obviněného měly charakteristickou stopu po vrcholu zápalníku. Komparace s nábojnici získanou zkušební střelbou prokázala shodu. Rekonstrukce na místě trestného činu se účastnil balistik a provedeným měřením, výpočty a šetřením prokázal, že při určité pozici náklonu těla poškozeného koresponduje vypočítaná dráha střely vedená z okna s dráhou střely v těle poškozeného. Přibráný expert z KÚP navíc potvrdil, že částice povýstřelových zplodin zajištěné z bundy R. G. jsou druhově shodné s částicemi z předloženého kontrolního výtěru z nábojnice zajištěné na místě činu. R. G. při vyšetření uvedl, že motivem byly jednak osobní neshody s R. M., se kterým se znal z výkonu trestu (měl ho údajně „prásknout“), a že cílem útoku byl právě R. M. R. G. byl v květnu 2003 pravomocně uznán vinným z trestného činu pokusu vraždy jako zvlášť nebezpečný recidivista a z trestného činu nedovoleného ozbrojování. Byl odsouzen ke 14 letům odnětí svobody.<sup>26)</sup>*

---

<sup>26)</sup> viz. Tomeš, J.: Střílejší recidivista. Kriminalistický sborník, 2004, č. 4, s. 7 - 10

## VI. Kriminalistická balistická zkoumání

Zajištěním stop však vyšetřování nekončí, neboť řadu z nich nelze vyhodnotit na místě. Po pečlivém zabalení a označení jsou tak zajištěné kriminalisticko balistické stopy zasílány ke zkoumání, cílem kterého je zodpovědět otázky položené v žádosti o odborné vyjádření nebo o znalecký posudek. Základní schéma otázek a úkolů pro kriminalisticko balistickou expertizu, u kterých bude následně postupně objasněna metodika jejich řešení, je následující:

„Zkoumání zbraně a součástí zbraní:

- 1) Zda zajištěný předmět, který byl předložen ke zkoumání, je střelnou zbraní, nebo její součástí.
- 2) Určit druh zbraně, značku (typ, model), původ, dobu výroby, případně charakteristiku zbraně.
- 3) Zjistit výrobní číslo zbraně (pokud bylo odstraněno, pozměněno či poškozeno).
- 4) Zjistit technický stav střelné zbraně, její způsobilost ke střelbě, činnost mechanismu, bezpečnost ovládání, odpor spouště, činnost pojistek, výskyt závad, možnost nežádoucího výstřelu, dodatečné úpravy nebo opravy zbraně.
- 5) Zjistit přesnost střelby.
- 6) Zjistit příčinu havárie zbraně.
- 7) Zjistit, zda předloženou zbraní nebyl spáchán některý dosud neobjasněný trestný čin.
- 8) Určit dobu poslední střelby z předložené zbraně.
- 9) Zda se jedná o zbraň historickou ve smyslu platného zákona o zbraních a střelivu.
- 10) Zda se jedná o zbraň znehodnocenou ve smyslu platné vyhlášky.

Zkoumání střeliva, jeho částí a látek vzniklých při výstřelu:

- 1) Určit druh, ráži, původ a stav zajištěného střeliva nebo jeho částí.
- 2) Stanovit příčinu selhání náboje.
- 3) Vyhodnotit technologii výroby předloženého střeliva.
- 4) Vyjádřit se k možným účinkům předloženého střeliva na biologický cíl.

Zkoumání vystřelených nábojnic a střel:

- 1) Posoudit, z kolika zbraní byly předloženy nábojnice a střely vystřeleny.
- 2) Stanovit skupinovou příslušnost použité zbraně (natypovat zbraň).
- 3) Posoudit, zda předložené střely a nábojnice byly vystřeleny z předložené zbraně.
- 4) Porovnáním ve sbírce nábojnic a střel z dosud neobjasněných trestných činů zjistit, zda se stejnou zbraní byl spáchán některý dosud neobjasněný trestný čin.

Zkoumání objektů a okolností souvisejících se střelbou:

- 1) Na základě dokumentace z ohledání místa činu, ohledání oděvu, případně těla poškozeného (rekonstrukce, prověrky výpovědi na místě a dalších balistických stop) určit stanoviště střelce, směr střelby, vzdálenost ústí hlavně od zasaženého objektu v okamžiku výstřelu.
- 2) Stanovit dráhu letu střely (střel).
- 3) Posoudit účinek střelby (střely) ve vztahu k zajištěným balistickým stopám.

Povýstřelové zplodiny – vzdálenost střelby (je nalezen otvor, který lze pokládat za vstřelový; v ostatních případech nemá význam):

- 1) Zda jsou zajištěné vzorky vhodné ke zkoumání.
- 2) Posoudit vzdálenost střelby.

Povýstřelové zplodiny – mikrostopy:

- 1) Zda jsou zajištěné vzorky vhodné ke zkoumání (na oděvních součástkách nebyl nalezen vstřelový otvor).
- 2) Zda jsou na oděvních součástkách přítomny povýstřelové zplodiny.
- 3) Zda se na předložených vzorcích (kontrolních otiscích) nacházejí povýstřelové zplodiny.
- 4) Porovnat zajištěné povýstřelové zplodiny s předloženým vzorkem (například nábojnice, výtěr z hlavně, výtěr z nábojnice, vzorky od jiné zúčastněné osoby).<sup>27)</sup>

Jak je z výše uvedeného základního schématu patrné, je okruh otázek a úkolů pro kriminalisticko balistickou expertizu velmi široký. Následující podkapitoly se blíže

---

<sup>27)</sup> Straus, J. a kol.: Kriminalistika, kriminalistická technika. Policejní akademie ČR, Praha 2004, s. 127, 128

věnují jednotlivým okruhům balistického zkoumání tak, jak vyplývá z uvedeného schématu.

## **1. Zkoumání zbraní a jejích součástí**

U zajištěného předmětu, není-li to zcela zjevné, se primárně zkoumá, zda se jedná o střelnou zbraň nebo o její součást. Toto zkoumání přichází v úvahu zejména u zbraní zákeřných a podomácku vyrobených, případně jakkoli upravených. Takovouto zbraň je nejdříve nutné podrobně popsat a vyfotografovat. U zbraní zkonstruovaných podomácku se navíc zjišťuje, zda při jejich zhotovení nebyly použity sériově vyráběné díly. V případě, že se jedná o zbraň, následuje neidentifikační zkoumání původu a vlastností této zbraně.

V první řadě se určuje druh zbraně, její ráže, konstrukce, značka, model, výrobce a doba výroby zbraně. Některé z těchto údajů mohou být uvedeny přímo na zbraní, jako například ráže, model, výrobce, výrobní a evidenční číslo a jiné. Není-li na zbraní uvedena ráže, lze ji určit proměřením nábojové komory a vývrtu hlavně v jejím ústí, případně vkládáním různých nábojů známe ráže do zbraně. Jako další se zjišťuje výrobní číslo zbraně, pokud bylo odstraněno, pozměněno či poškozeno. K tomuto účelu jsou využívány speciální metalografické a defektoskopické metody. Význam má i určení, zda se jedná o zbraň vyrobenou podomácku, individuálně nebo sériově, v továrně nebo puškařské dílně, pozornost je věnována taktéž úpravám i opravám.

Dále se zjišťuje technický stav střelné zbraně, zda tato je či není, nebo za jakých podmínek může být, způsobilá ke střelbě. Trvale nezpůsobilou se zbraň stává zřídka, obvykle následkem havárie, dojde-li k těžkému poškození zbraně. O nezpůsobilost umělou se jedná po zavaření vývrtu hlavně ze strany nábojové komory nebo po svaření některých pohyblivých součástí mechanismu. Za nezpůsobilou nelze považovat zbraň kvůli chybějícím nebo vadným součástem, neboť tyto jsou vždy nahraditelné. Chybějící nebo vadné součásti zbraně ale mohou někdy způsobit změnu klasifikace zbraně z hlediska stupně její automatizace. I zbraň s provrtanou nábojovou komorou může být způsobilá ke střelbě.

Následně se zjišťují případné závady funkčních mechanismů zbraně a způsob, jakým mohou tyto ovlivnit výstřel nebo způsobit samovolný výstřel, případně zapříčinit selhání zbraně. Možnost nežádoucího výstřelu se zpravidla prověřuje experimentálně s ohledem na okolnosti konkrétního případu. U funkčních mechanismů zbraně je také

posuzována jejich spolehlivost a vliv na bezpečnost ovládní zbraně při střelbě. Zkoumá se bicí a spoušťové ústrojí, činnost pojistek a odpor spouště zbraně.<sup>28)</sup>

Existuje celá řada přístrojů pro měření odporu spouště střelných zbraní. Kriminalistický ústav Praha využívá od roku 2003 pro zmíněné účely, stejně jako řada forenzních laboratoří (např. FBI crime lab, Bundeskriminalamt), výrobci zbraní (např. Colt, Browning, Glock, Pietro Beretta, Walther) a redakce odborných časopisů (např. Shooting Times, Deutsches Waffens-Journal), měřicí přístroj Trigger Scan System. Tento přístroj kromě měření odporu spouště měří i celkovou práci k tomu potřebnou a také funkční čas bicího mechanismu. Umožňuje rovněž detekci neodborných úprav a možných poruch spoušťových mechanismů, takže toto zkoumání lze použít i při ověření sporných „nechtěných“ výstřelů. Spoušť měřené zbraně je měřicím členem stlačována konstantní rychlostí. Snímána je síla působící na spoušť a současně poloha měřicího členu, které jsou počítačem zaznamenávány a statisticky zpracovávány. Při podezření na neodborné úpravy nebo poškození spoušťového mechanismu zkoumané zbraně se provedou měření zkoumané zbraně a zbraně stejné značky a provedení prokazatelně neupravené. Odlišnosti nebo nestandardní oblasti nalezené porovnáním grafických záznamů obou měření mohou potvrdit hledané úpravy a poruchy.<sup>29)</sup> Současné moderní přístroje, usnadňují, zpřesňují a urychlují kriminalisticko balistická zkoumání. Pro srovnání uvádím starší případ náhodného výstřelu.

*V lednu 1971 došlo v prádelně domu v obci na Lounsku ke zranění ženy, které se zpočátku jevilo jako úraz elektrickým proudem. Vyšetřením v nemocnici a ohledáním místa činu bylo zjištěno, že se jedná o střelné poranění. Manžel zraněné při výslechu uvedl, že se chtěl nelegálně držené pistole a revolveru zbavit, a za tímto účelem si je připravil a uschoval do složeného šatstva v prádelně. Při manipulaci se šatstvem pistole vypadla a při pádu vystřelila. Manžel byl souzen pro trestné činy nedovoleného ozbrojování a ublížení na zdraví z nedbalosti. Pistole byla zaslána k expertize do Kriminalistického ústavu v Praze a pokusy prokázaly, že nebyla v dobrém technickém stavu. Poklepáním dřevěnou paličkou na zadní část závěru docházelo k uvolnění úderníku. Zbraň tedy evidentně nebyla v dobrém technickém stavu.<sup>30)</sup>*

---

<sup>28)</sup> viz. Straus, J. a kol.: Kriminalistická technika. Vydavatelství a nakladatelství Aleš Čeněk, s.r.o., Plzeň 2005, s. 302, 303

<sup>29)</sup> Vávra, R. Měření odporu spouště střelných zbraní. In Pokroky v kriminalistice, 1. díl. Policejní akademie ČR, Praha 2004, s. 139-155

<sup>30)</sup> viz. Suchánek, J.: Náhodný výstřel. Střelecká revue, 2008, č. 6, s. 68

Ne vždy se při rekonstrukci podaří vyvolat stejnou situaci. Naštěstí má současná kriminalistická balistika k dispozici modernější metody a postupy.

S ohledem na použité střelivo se u zkoumané zbraně vyhodnocuje také přesnost střelby. Na terč je ze zkoumané zbraně několikrát vystřeleno typem střeliva shodným se střelivem použitým. Vyhodnocením a posouzením obrazce zásahů je stanoven bod středního zásahu a jeho jednotlivé odchylky.

Dalším důležitým úkolem je zjištění, zda zkoumanou zbraní nebyl spáchán některý dosud neobjasněný trestný čin. Experimentální střelbou do speciálních lapačů jsou získány vystřelené střely a nábojnice, které jsou následně srovnávány s Ústřední sbírkou balistických stop (USBS) vedenou Kriminologickým ústavem Praha. Tato sbírka obsahuje stovky nábojnic a střel z míst dosud neobjasněných závažných trestných činů a každoročně je s její pomocí identifikováno řádově okolo deseti zbraní, které mají nějakou souvislost s dříve spáchanou trestnou činností.<sup>31)</sup>

Poslední často řešenou otázkou při zkoumání zbraní je stanovení doby, kdy se ze zbraně naposled střílelo. Tuto otázku lze zodpovědět pouze orientačně, protože doposud neexistuje spolehlivá metodika použitelná pro všechny podmínky výstřelu a následné vlivy prostředí na zbraň. Jedinou metodou je zkoumání vedlejších produktů výstřelu usazených na stěnách vývrtní hlavě. U nich dochází k chemickým změnám vlivem mnoha faktorů, jako je zápalková slož, prachová náplň, materiál a povrch hlavě a kvalita jeho ošetření, materiál pláště střely a podmínky mikroklimatu. Podle spálených nebo nespálených zbytků prachové náplně na stěnách vývrtní hlavě a typického očazení lze přibližně určit, že ze zbraně bylo v poslední době vystřeleno, zatímco pokročilá koroze na stěnách vývrtní hlavě svědčí o opaku. Avšak důkladné vyčištění a konzervace zbraně znemožňují stanovení doby poslední střelby.

## **2. Zkoumání střeliva a jeho částí**

Stejně jako u zbraní se i u střeliva jako první určuje jeho původ. Ke zkoumání jsou předkládány náboje i jeho jednotlivé části (střely, nábojnice, zápalky, střelné prachy, ucpávky, krytky, kontejnery, broky, fragmenty plášťů, ocelová nebo olovená

---

<sup>31)</sup> viz. Hlaváček, J., Protivinský, M.: Praktická kriminalistika. Kriminologický ústav Praha Policie ČR, Praha 2006, s. 214



jádra střel, střepiny aj.). U tzv. děleného střeliva používaného u předovek, kdy jsou prach, ucpávka a střela do hlavně nabíjeny od ústí, jsou k expertize předkládány kromě součástí náboje také nabíjecí pomůcky. Obdobně u střeliva přebíjeného pachatelem (vícekrát vystřelené nábojnice, případně i střely) bývá užitečné podrobit zkoumání také laborační lisy, matrice a přípravky, které mohou odhalit dílnu výrobce.

Zjišťuje se druh, ráže, výrobce a doba výroby zajištěného střeliva nebo jeho části, zkoumá se konstrukční provedení, případně jednotlivé komponenty u přebíjeného střeliva. Tyto poznatky vedou k určení zbraní, pro které je toto střelivo určeno. Poměrně často jsou na dně nábojnice uváděny značky, z kterých lze zjistit ráži, výrobce a někdy i rok výroby. Pokud na nábojnici není vyražena značka ráže, lze ji určit přesným měřením a vážením celého náboje i jeho součástí a následným srovnáváním získaných hodnot s výrobními a katalogovými informačními databázemi a odbornou literaturou. Chybí-li na nábojnici značka výrobce, lze na něj odhadovat podle ráže, konstrukce a materiálů použitých na výrobu náboje. Obdobně, byť i jen přibližně, lze podle konstrukce a materiálů určit neuvedený rok výroby.

Jako další je u střeliva zkoumán jeho stav a způsobilost ke střelbě, a to za předpokladu, že náboje mají změněné funkční vlastnosti. Důvody mohou být různé, a to jednak stáří nábojů, nevhodné uskladnění či amatérská výroba. V takových případech je nutné provést střelecké zkoušky, při nichž se měří počáteční rychlost střely a další údaje důležité pro posouzení stavu střeliva. Měření rychlosti se provádí elektrooptickými hradly, která zaznamenaný údaj o průletu střely vysílají k dalšímu zpracování počítačem. Častou příčinou nezpůsobilosti střeliva ke střelbě bývá navlhnutí nebo chemické změny prachové náplně nebo zážehové složky, nevhodná konstrukce nebo poloha zápalky a jiné chyby z výroby.

V případech, kdy je na zápalce nevystřeleného náboje nalezena stopa po úderníku zápalníku, je zapotřebí věnovat pozornost otázce, proč nedošlo k výstřelu. Selhání může zapříčinit jak nezpůsobilost střeliva, tak i technický stav zbraně (např. malá dopadová energie úderníku, nevhodné polohy úderu úderníku, nevhodný tvar hrotu úderníku, krátký úderník).

Jak již bylo zmíněno, účinky střelby na biologický cíl (člověk, zvíře), a to zejména posouzení ranivého účinku střely, studuje biobalistika. Určující je dopadová energie střely vypočítaná z dopadové rychlosti a hmotnosti střely. V úvahu je ovšem potřeba vzít i další okolnosti, jako je tvar střely, její materiálové složení, schopnost deformace nebo fragmentace při průchodu biologickým cílem apod. Výsledky

experimentů potvrzují, že pravděpodobnost těžkého zranění nebo usmrcení roste s energetickým zatížením průřezu střely, tj. poměrem kinetické energie k ploše příčného průřezu střely, v okamžiku dopadu. V případech energetického zatížení průřezu do  $5 \text{ J/cm}^2$  je pravděpodobnost vážného zranění malá, ne však nemožná, přičemž se úměrně zvyšuje, a při zatížení vyšším než  $50 \text{ J/cm}^2$  je smrtící účinek již vysoce pravděpodobný. Podrobněji se posuzováním ranivosti zabývá soudní lékařství.<sup>32)</sup>

Nejfrekventovanější oblast kriminalistické balistiky tvoří zkoumání vystřelených nábojnic a střel a následné určení skupinové příslušnosti zbraně podle znaků typických pro určitou skupinu zbraní, nebo individuální identifikace zbraně podle znaků specifických pro konkrétní zbraň. Tyto identifikační znaky na nábojnicích a střelách se vyznačují jednak specifickostí podle součásti zbraně, která je vytvořila, ale také relativní stálostí.

U střel jsou zkoumanými markanty stopy drážek a polí vývrtnu hlavně na plášti střely, které vznikají při průchodu střely hlavní. Tyto stopy vznikají pouze u drážkovaných hlavně. Drážkovaný vývrt má určitý počet polí a drážek, které udělují střele při průchodu hlavní potřebnou rotaci. Plášť střely i střela sama, jsou vyrobeny z měkkého kovu, a protože je ráže střely o několik setin milimetru větší než ráže hlavně, pole vývrtnu se zařezávají do střely a vytvářejí sešinuté stopy, v kterých jsou zobrazeny mikroskopické nerovnosti vývrtnu hlavně.<sup>33)</sup> Avšak nehledě na to, ani zkoumání střel vystřelených z hlavně s drážkovaným vývrtem není bez obtíží. Rozhodující vliv na úspěšnost zkoumání má zejména stav vývrtnu hlavně, stupeň opotřebování a pečlivost při ošetřování zbraně. Zanedbané ošetření hlavně má za následek rzivost, v polích i drážkách vznikají změny ovlivňující tvorbu stop na střele, která při výstřelu stírá ze stěn rez a jiné nečistoty, čímž se vytvářejí znaky nežádoucí a jsou zastírané znaky původní. Nicméně, nejčastější překážkou znemožňující zkoumání vystřelené střely je její deformace po nárazu na cíl. Zkoumání lze provést pouze tehdy, jsou-li stopy vývrtnu alespoň částečně zachovány. Stejně tak i při kontaktu střely s tvrdým předmětem při letu vznikají stopy, které často nelze odlišit od stop vzniklých průchodem hlavně. Zkoumání může být také ztíženo znečištěním nebo korozí samotné střely.

Stopy vzniklé na střele při průletu hlavní podávají při zkoumání různé zásadní informace o konstrukci a stavu vývrtnu hlavně. Lze z nich vyčíst počet a šířku polí;

---

<sup>32)</sup> viz. Straus, J. a kol.: Kriminalistika, kriminalistická technika. Policejní akademie ČR, Praha 2004, s. 122, 123

<sup>33)</sup> viz. Pješčak, J. a kol.: Kriminalistika. 2. vydání, Naše vojsko, Praha 1986, s. 104

profil, smysl stoupání (pravotočivý, levotočivý), hloubku a šířku drážek a úhel stoupání drážek (závitu).

Podobně jako na střele, tak i na nábojnici vznikají během výstřelu charakteristické stopy. Na rozdíl od střely však na nábojnici působí různé části zbraně a další stopy na ní vznikají při nabíjení zbraně a při vyhazování prázdné nábojnice. V okamžiku výstřelu zápalník úderníku udeří na zápalku ve dnu nábojnice a následně zpětný tlak plynů přitlačí nábojnici do lůžka pro dno nábojnice. Působením všech těchto, a některých dalších částí zbraně, vznikají na nábojnici znaky typické i individuální.

Již výše byly zmíněny části zbraně, které se podílejí na vzniku stop na nábojnici, ne všechny však bývají při zkoumání stejně významné. Nejčastěji se jedná o zápalník úderníku, lůžko pro dno nábojnice, drápek vytahovače, vyhazovač, hrany nábojové komory, hrany výhozného okénka a vývodek zásobníku. Následující příklad ukazuje, jak mohou být stopy na nábojnici zásadní pro vyřešení případu.

*Traktorista J. L. se na noc nevrátil domů a ráno byl nalezen mrtev v kabině traktoru na poli. Ohledáním mrtvého těla bylo zjištěno, že J. L. zemřel vykrvácením po zásahu brokovým shlukem pod levou klíční kost. Poblíž traktoru ležely dvě části rozebrané pušky, podomácku vyrobené jednoranové brokovnice. Hlaveň byla vyrobena z vodovodní trubky, na zadním konci byla opatřena závitem pro našroubování do pouzdra závěru. Bicí a spoušťový mechanismus byl poměrně nedokonalý, avšak náhodný výstřel byl vzhledem k odporu spouště málo pravděpodobný. V ornici se nacházely stopy chůze vedoucí od traktoru přímo a pravidelně, zpátky však už nepravidelně. J. L. měl v kapsách několik nábojů a nábojnic a osudné místo bylo proslulé výskytem velkého množství zajíců a bažantů. Konečnou odpověď na otázku mechanismu výstřelu daly mikroskopické stopy na zápalce nábojnice. Tyto byly atypické, nikoliv ve formě obvyklého vtisku hrotu zápalníku, ale sešinuté ve formě soustředných kružnic vzniklé rotací zápalky vůči zápalníku. J. L. zřejmě v lovecké horečce zapomněl na nezbytné natažení úderníku a s ústím namířeným na sebe šrouboval hlavěň a zároveň zápalku náboje na zápalník spuštěného úderníku, až došlo k výstřelu. Smrtelně zraněný J. L. cestou zpátky k traktoru ještě stačil rozšroubovat zbraň a zahodit oba kusy do pole.<sup>34)</sup>*

---

<sup>34)</sup> viz. Liška, P.: Jak se pytlák může zastřelit. Střelecká revue, 2008, č. 8, s. 90

Při kriminalistickém zkoumání vystřelených nábojnic a střel je rozhodující, zda je k dispozici použitá zbraň. Není-li zbraň k dispozici, vyhodnocují se na střelách a nábojnicích zajištěných na místě činu obecné znaky společné určitému druhu nebo určité skupině zbraní. Určuje se typ střeliva a následně zbraně, ze které toto mohlo být vystřeleno. K těmto účelům jsou využívány specializované katalogy jednotlivých druhů zbraní, v kterých jsou vyznačeny tvar a poloha jednotlivých stop. U střel se zkoumá a vyhodnocuje zejména ráže, hmotnost, druh a tvar střely a informace, které lze na základě stop zjistit o hlavní zbraně, z které byla střela vystřelena. U nábojnic se vyhodnocuje např. ráže, značky na dnu, druh a poloha zápalky, ale hlavně tvar, velikost a poloha stop jednotlivých funkčních částí zbraně. Tyto informace usnadňují další pátrání po zbraní použité ke spáchání trestné činnosti. V případech, kdy se na nábojnici některá stopa nezobrazí nebo zobrazí nedostatečně, lze určit pouze typy zbraní nejpravděpodobnější, nebo lze některé typy zbraní vyloučit. Problematickým bývá zkoumání nábojnic u některých druhů loveckých zbraní, kde jsou stopy na dně nábojnice buď zobrazovány velmi slabě, anebo jsou opakovaným použitím nábojnice nakupeny.

Při řešení otázek důležitých pro určení této skupinové příslušnosti zbraně slouží u nás i v zahraničí grafický počítačový expertní systém EBIS, který pracuje v podobě databáze údajů a informací. Tento systém je založen na bázi umělé počítačové inteligence. V jeho rámci jsou definovány úrovně Manager (správce systému) a Expert (uživatel) s různým rozsahem oprávnění. Obsahem jsou špičkové znalosti v oboru kriminalistické balistiky, které jsou vkládané a klasifikované jednotlivými experty KÚP na úrovni Manager. Na uživatelské úrovni systém pracuje v konzultačním režimu, vyhodnotí odpovědi uživatele a na základě souhrnu zadaných stop vybere odpovídající typy zbraní. Uvedený systém značně urychluje proces srovnávání znaků stop se znaky srovnávacích vzorků. Vlastní završení tohoto procesu však musí provést znalec.

Byla-li zajištěna i konkrétní zbraň, provádí se individuální identifikace zbraně porovnáváním jednotlivých stop zjištěných na střelách a nábojnicích z místa činu a na střelách a nábojnicích získaných pokusnou střelbou ze zajištěné zbraně. Toto zkoumání se provádí na komparačním mikroskopu, kde jsou střely upevněny ve zvláštním držáku a takto je možné postupně porovnávat obě střely současně. Další možností je srovnáváním fotografií nebo digitálních virtuálních stop, o kterých bude pojednáno níže. Na střelách se porovnává neopakovatelný mikrorelief identifikačních stop

vytvořených drážkovaným vývrtem, u nábojnic se zkoumají stopy jednotlivých funkčních částí zbraně. Hlaveň s hladkým vývrtem nevtiskne do střely své specifické znaky, takže identifikace zbraně je možná jen ve zcela výjimečných případech, a to při zajištění broků z okraje brokového roje, které odráží stopy kontaktu s hlavní. I za těchto podmínek je identifikace zbraně s hladkým vývrtem velice obtížná, napomoci mohou nalezené zátky nebo krytky hromadných střel, podle kterých lze určit ráži zbraně a chemickým rozbořem střerů také složení střelného prachu. V níže uvedeném případě se kriminalistům podařilo zajištěnou zbraň ztotožnit.

*Při demoličních pracích byla postřelena R. P. Prohlídka těla odhalila vstřel po zásahu střelou malé ráže v oblasti křížové páteře. Téhož dne v noci však R. P. přes veškerou péči lékařů zemřela. Obhlídka místa činu kvůli čerstvě napadanému sněhu relevantní informace sice nepřinesla, avšak výpověď svědka J. T., kterému pachatel při pohybu na konkrétním místě prostřelil trakař, pomohla určit přesné místo střelby. Takto se přišlo na K. T., u kterého našli vyšetřovatelé ve skříni rozloženou malorážku. Balistická expertiza zbraň ztotožnila, čímž byla prokázána shoda se zbraní, která zranila a následně usmrtila důchodkyni R. P. K. T. byl zadržen v hostinci po několikadenním „alkoholickém maratónu“. K případu vypověděl, že chtěl provětrat malorážku po otci a R. P. „pouze poškádlit“. K. T. byl odsouzen pro ublížení na zdraví s následkem smrti na 7 let odnětí svobody.<sup>35)</sup>*

Pro získání a zkoumání obrazů střel a nábojnic existují různé metody. S postupem doby i kriminalistická balistika přešla od těch nejjednodušších až k digitálním. Již od třicátých let minulého století se hledal způsob, jak pozorovat celý povrch střely najednou. První pokusy vedly k destruktivní metodě rozstřížení pláště střely a jeho mechanickému narovnání po vytavení olověného jádra.

Nedestruktivní metodou byla galvanoplastika. Jednalo se o pokrytí střely tenkou vrstvou kovu za pomoci elektrolýzy. Střela byla připojena ke katodě a roztokem soli kovu se vedl elektrický proud, následkem čehož se na čistém a odmaštěném povrchu střely usazoval kov, který bylo možné při tloušťce 0,5 mm rozříznout, odloupnout a fotografovat.

---

<sup>35)</sup> viz. Suchánek, J.: Na tahu. Střelecká revue, 2008, č. 9, s. 91

Další možností jak získat rozvinutý obraz pláště střely bylo odvalování po senzitivním materiálu. K tomuto účelu se využívaly různé materiály např. vosk, plastelína, kopírovací papír, různé směsi, plastické transparentní médium. Tyto techniky se však v praxi neosvědčily, protože nedokázaly dostatečně přesně zobrazit nerovnosti povrchu.

Na principu kontaktního snímání povrchu střel pracoval přístroj Striagraph vyvinutý v USA. Za pomoci přiléhajícího hrotu na rotující střelu měřil nerovnosti povrchu a optickou cestou je přenášel na záznamový kotouč v mnohonásobném zvětšení. Obdobně pracuje dotykový profilograf, který diamantovým hrotem snímá nerovnosti zkoumaného povrchu a zpracovává je jako křivku grafu – profilogram, kterou je možné srovnávat s jiným profilogramem.

Obrovským pokrokem od metody postupného fotografování střely, čímž se získal pohled na celý povrch střely, byl střelofot, přístroj, kde střela rotovala před objektivem fotoaparátu a obraz celého pláště se tak zobrazoval na fotografické desce nebo kinofilmu. To už byl jenom krok k digitalizaci celého procesu, které se dočkala kriminalistická balistika na konci dvacátého století, kdy bylo vyvinuto několik pozoruhodných technických řešení v různých státech: Drugfire a IBIS na americkém kontinentu, ruské digitální systémy Papiilon a Condor, francouzský systém CIBLE nebo turecký systém Balistika.<sup>36)</sup>

V České republice bylo v roce 2003 vyvinuto firmou Laboratory Imaging (LIM) originální zařízení BulScan (dnes LUCIA BalScan), které bylo v roce 2007 zdokonaleno na verzi BalScan 2. Jedná se o speciální balistický modul zaužívaného systému LUCIA Forensic. Tento balistický skener má mnoho výhod, jako například skutečnost, že dokáže snímat válcový povrch střely a také celý povrch dna nábojnice za specifických podmínek optimálních pro konkrétní předmět. Snímky jsou kvalitní a jejich porovnávání je jednodušší než práce s komparačním mikroskopem. Umožňuje pracovat s balistickými stopami bez dotyku lidských rukou, čímž prodlužuje životnost a zajišťuje neměnnost kvality markantů na zajištěných nábojnicích a střelách. Jednotlivé markanty je navíc možné značkovat. Tato virtualizace stop také umožňuje komparaci na velké vzdálenosti a usnadňuje výměnu dat při boji s mezinárodním zločinem. Systém umí vytvořit také trojrozměrný obrázek nábojnice, který lze libovolně natáčet a naklápět (příloha č. 8). Další variantou je anglyf, speciální druh digitálního obrazu předmětu,

---

<sup>36)</sup> Planka, B.: Nové technologie v kriminalistické balistice – Lucia BULLSCAN®. In Pokroky v kriminalistice, Policejní akademie ČR, Praha 2004, s. 115 - 131

který se na ploché obrazovce připohledu přes brýle s různými barvami skel pozorovateli jeví plasticky, trojrozměrně jako v reálné situaci. Nasnímané obrázky jsou ukládány do databáze LUCIA Forensic, kde je možné je třídit a vyhledávat podle zadaných kritérií. Lze komparovat reálný předmět s virtuálním nebo víc virtuálních předmětů. Obrazy lze rotovat, posouvat, překrývat i různě nasvětlovat, jejich dělicí rovina je plovoucí a otočná kolem středu.<sup>37)</sup>

### **3. Zkoumání objektů a okolností souvisejících se střelbou**

Jak již bylo výše uvedeno, kriminalistická balistika zkoumá kromě zbraní a střeliva také další předměty a okolnosti, které se střelbou souvisí a mohou poskytnout důležité informace při vyšetřování trestného činu. Některé z nich již byly zmíněny v předchozích kapitolách. Jedná se o objekty zasažené střelou, zkoumáním kterých se dále zjišťuje stanoviště střelce, směr a vzdálenost střelby a dráha letu střely. Povahou i zkoumáním specifické jsou povýstřelové zplodiny, proto jsou tyto popsány samostatně v závěru kapitoly. Souhrnně jsou veškerá tato zkoumání označována jako zkoumání neidentifikačních stop výstřelu.

V praxi se často vyskytují různé objekty zasažené střelou. Může se jednat jak o předměty, tak o osoby nebo zvířata. Primárně je řešena otázka, zda existující poškození objektu bylo způsobené střelou nebo jinak. Při zjištění poškození střelou směřuje zkoumání dvěma směry. Buď lze hodnotit samotné účinky zásahu v kontextu s vyšetřovanou událostí, anebo jsou objekty v centru zájmu z důvodu střely v nich uvízlé. Existuje několik druhů účinků střelby na objektech, a to poranění osob a zvířat nebo poškození věcí, zejména kovové otěry na okraji vstřelu a povýstřelové zplodiny, o kterých, jak již bylo výše uvedeno, bude zvlášť pojednáno níže. Na zasaženém objektu jsou zkoumány vstřel, výstřel a střelný kanál, případně nástřel, zástřel nebo postřel. Účinkem střely na živý organismus a reakcí těla na způsobené střelné poranění se zabývá již zmíněná biobalistika. Tvar a vlastnosti těchto poranění mohou vypovídat o tom, z jaké zbraně, vzdálenosti a pod jakým úhlem bylo na oběť vystřeleno.

K usnadnění řešení těchto otázek byla firmou Laboratory Imaging ve spolupráci s Kriminalistickým ústavem Praha vyvinuta biobalistická aplikace programu LUCIA Net. Jedná se o obrazovou webovou databázi střelných poranění (WebDB Wounds), která slouží také k výměně kvalitních obrazových informací mezi badateli různých

---

<sup>37)</sup> Planka, B.: Virtuální balistické stopy. In Kriminalistika a forenzní disciplíny, Policejní akademie ČR, Praha 2005, s. 235 - 242

zemí. Přístup do databáze je chráněn přístupovým kódem a heslem uživatele. Tito mohou být členění podle různých úrovní přístupových práv, od možnosti pouze prohlížet, přes možnost vkládat, až po editaci jednotlivých dat. Databáze slouží provozu členských balistických laboratoří, sdružených pod ENFSI (Evropská síť forensních vědeckých institucí) a není veřejně přístupná. Zobrazuje a popisuje typická střelná poranění, ale i mnoho nestandardních projevů a poranění způsobených méně známými zbraněmi. Vedle skutečných případů jsou zde zahrnuty také některé výsledky vědeckých experimentů na biologických cílech.<sup>38)</sup>

Jak již bylo v předchozí kapitole naznačeno, jedním z důležitých zdrojů kriminalisticky relevantních informací je často stanoviště střelce. Zjišťuje se zejména podle trasologických stop (např. obuv pachatele), podle místa nálezu nábojnic nebo zátek brokových nábojů, podle průstřelu a zástřelu v objektech, podle úhlu dopadu a účinnosti střely, eventuálně podle dalších stop, jako jsou například pachové stopy, možnosti terénu nebo paměťové stopy ve vědomí svědků. Došlo-li ke střelbě z brokové zbraně, lze určit stanoviště střelce také podle rozptylu broků. Dalším způsobem jak zjistit stanoviště střelce je tzv. vizírování, které přichází v úvahu v případech, kdy střela prošla dvěma nepohyblivými objekty. Pohledem skrz oba otvory, případně v minulosti napnutým provázkem, který obě místa spojil, bylo možné proti směru dráhy letu střely odhadovat pozici střelce.<sup>39)</sup> Technický pokrok umožnil v současné době nahradit provázek daleko přesnějším vizírovacím laserovým paprskem. U malých vzdáleností lze stanoviště střelce určit poměrně přesně, u větších je potřeba zohlednit fakt, že dráha střely je balistickou křivkou a nikoliv přímkou, a proto skutečné stanoviště střelce je poněkud blíže, než stanoviště zjištěné vizírováním. Při určování stanoviště střelce jsou také využívány výpočetní a grafické metody, které komplexním hodnocením stop po zásahu střelou umožňují stanovit také směr a vzdálenost střelby a rekonstruovat dráhu střely až do bodu výstřelu.<sup>40)</sup> Následující případ demonstruje skutečnost, že zjištění postavení střelce pomohlo také k dopadení pachatele.

---

<sup>38)</sup> viz. Planka, B.: Databáze střelných poranění – WebDB. In Kriminalistické, soudně – lékařské a soudně – inženýrské aplikace biomechaniky, Policejní akademie ČR, Praha 2003, s. 225 - 229

<sup>39)</sup> viz. Kolektiv pracovníků HSVB a Kriminalistického ústavu: Kriminalistická příručka. HSVB, Brno 1967, s. 422

<sup>40)</sup> viz. Straus, J. a kol.: Kriminalistika, kriminalistická technika. Policejní akademie ČR, Praha 2004, s. 125



*Dne 13.10.2005 byly na okraji lesa v okrese B. - venkov nalezeny mrtvá těla manželského páru B. a F.L. Při ohledání zemřelých lékařem bylo zjištěno, že zemřeli násilnou smrtí následkem střelných poranění hrudníku a hlavy. Na místě byly zajištěny nábojnice a střely ráže 9 mm. Podle průstřelů v nedaleké dřevěné boudě bylo zjištěno postavení střelce. Dne 16. 10. 2005 byl v lesním porostu v okrese K. nalezen další mrtvý muž J. L. Byl střelen zbraní ráže 9 mm do prsou a do hlavy. Srovnáním nábojnic z místa činu vraždy B. a F. L. a z místa činu vraždy J. L. došli kriminalisté k závěru, že nábojnice z obou případů byly vystřeleny z téže zbraně, typováním určené řady GLOCK. Výsledkem svědka byl získán popis auta, které, jak bylo zjištěno, patřilo matce pachatele, a balistickou expertizou byl určen konkrétní typ zbraně. Tyto důležité informace po srovnání s policejními databázemi jasně vedly dne 20. 10. 2005 k zadržení podezřelého V. K., držitele pistole GLOCK 34. Balistické zkoumání jednoznačně prokázalo, že zkoumané střely a nábojnice z obou uvedených případů vražd byly vystřeleny právě ze zajištěné pistole GLOCK patřící V.K. Také analýza povýstřelových zplodin zajištěných kontrolními stěry na ruce a ve vlasech V. K. v souvislosti s vraždou J. L. prokázala na zkoumaných terčích kulovité částice morfologií a chemickým složením skupinově shodné s kontrolními vzorky (výtěry z hlavně a z nábojnic). Obžalovaný V. K. se k činům přiznal a dne 16. 4. 2004 byl uznán vinným z trestného činu vraždy a odsouzen na doživotí. V. K. v době spáchání trestného činu netrpěl žádnou závažnou duševní poruchou, jeho rozpoznávací i ovládací schopnosti byly zachovány. Motivem pravděpodobně byl pocit vykořeněnosti ze společnosti, nespokojenost s vlastním životem a sebedestrukční sklony.<sup>41)</sup>*

Směr střelby lze odhadovat podle různých stop a okolností výstřelu. Kromě již zmíněných účinků střely v cíli a stanoviště střelce, vypovídají o směru střelby i některé další zjištění, jako například členitost terénu, poloha zasaženého objektu v době zásahu nebo dráha letu střely. Tvar vstřelu, vzájemná poloha vstřelu a výstřelu, směr střelného kanálu, obrys obrazce očazení nebo povýstřelových zplodin umožňují zjistit, zda bylo střeleno kolmo nebo šikmo, a někdy i přibližně v jakém úhlu vzhledem k povrchu zasaženého objektu.<sup>42)</sup> Stejným způsobem lze využít i tvar rozsevu zásahů hromadné střely. Hodnocení střelných kanálů v tělech obětí zpravidla vyžaduje i zkoumání prostřelených oděvních součástí, u kterých lze za pomoci chemických metod spolehlivě

<sup>41)</sup> viz. Čurda, J.: Kauza Kalivoda – lesní vrah. Kriminalistický sborník, 2007, č. 4, s. 22-31

<sup>42)</sup> viz. Porada, V. a kol.: Kriminalistika. CERM, Brno 2001, s.227

odlišit vstřelové a výstřelové otvory na tkanině. Toto odlišení bývá obdobně snadné při průstřelu tuhé překážky, protože rozšiřující se kráter vzniká v důsledku fyzikálních zákonů na výstřelové straně.

Další z okolností střelby, které zkoumá kriminalistická balistika, je vzdálenost střelby. Určování této vzdálenosti ústí hlavně od zasaženého objektu lze rozčlenit podle metod zkoumání do tří skupin. První skupina se orientuje na střelbu z relativně malé vzdálenosti (do cca 2 metrů), kdy se lze v okolí vstřelového otvoru zkoumáním zaměřit na produkty výstřelu vyskytující se v dosahu přechodové balistiky. V závislosti na vzdálenosti se uplatňují buď všechny, nebo jen některé vedlejší produkty výstřelu. „Na nejkratší vzdálenost působí plamen, na delší plyny, na ještě delší kouř a na nejdelší působí prachová zrna a kovové částice.“<sup>43)</sup> Také tvar a zbarvení vstřelového otvoru se vlivem těchto vedlejších produktů výstřelu liší v závislosti na vzdálenosti hlavně od zasaženého objektu.

Druhá skupina metod vychází z faktu, že s rostoucí vzdáleností střelby se snižuje dopadová rychlost střely, čímž se zmenšují účinky střely na cíl. Za předpokladu, že je k dispozici dostatek balisticky relevantních podkladů, je vzdálenost střelby v těchto případech stanovena za pomoci výpočtu balistické křivky.

Třetí a poslední skupina metod určuje vzdálenost střelby na základě hodnocení terminálního stavu střely. Velikost deformace střely odráží vztah mezi velikostí dopadové energie střely a velikostí energie spotřebované při její deformaci. Proměřením obecných a specifických terminálních parametrů zdeformované střely lze vypočítat dopadovou rychlost střely a poté metodou zpětného výpočtu dráhy střely určit vzdálenost střelby. Pro optimální přiblížení k podmínkám konkrétního případu je často využíváno střeleckých experimentů. Při střelbě hromadnou střelou je vzdálenost, obdobně jako při zjišťování stanoviště střelce a směru střelby, určována podle rozptylu brokového roje.

Co se týče dráhy letu střely, ta může být „přímá“ nebo složená ze dvou nebo více úseků, vzájemně oddělených nástřely nebo průstřely překážek. Každý z těchto kontaktů střely s překážkou pozmění určitým způsobem další dráhu jejího letu. Pro výpočet dráhy letu střely jsou nezbytné minimálně dva pevné body, které jsou jednoznačně definovány v prostoru místa činu. Jak již bylo výše zmíněno, je nutné vzít v úvahu fakt, že dráha střely je znázorněna takzvanou balistickou křivkou se

---

<sup>43)</sup> Godoš, M., Straus, J., Porada, V.: Střelná poranění organismu – biomechanické aspekty. In Pokroky v kriminalistice, Policejní akademie ČR, Praha 2004, s. 185 - 194

specifickým zakřivením, což je způsobeno odporem vzduchu a zemskou přitažlivostí. K předběžné orientaci lze někdy využít balistických tabulek, které nabízí výrobci střeliva ve svých firemních katalogích produktů. Pro přesné výpočty a názornou modelaci dráhy letu střely na místě činu slouží různé speciální počítačové programy, jako například německý program Exterior Ballistics.<sup>44)</sup>

Jak již bylo výše uvedeno, specifickým předmětem kriminalisticko balistických zkoumání jsou povýstřelové zplodiny. Jedná se o původem různorodé submikroskopické kovové i nekovové částice, které vznikají při vznícení zápalkové složky a následném hoření střelného prachu, a dále pak při pronikání střely hlavní zbraně. Obvykle jde o fragmenty kovů zápalky, zbytky zápalkové složky, nespálené zrna střelného prachu a plyny vzniklé hořením střelného prachu, případně o kovové otěry střely nebo nečistoty hlavně a zbytky konzervačních prostředků.

Metody zkoumání povýstřelových zplodin se liší jednak podle místa jejich zajištění, ale také podle účelu jejich zkoumání. V kriminalistické praxi existují, kromě již výše zmíněných, zejména dva zásadní způsoby využití výsledků zkoumání povýstřelových zplodin, a to pro určení vzdálenosti střelby a pro zjištění, zda se daná osoba nacházela v blízkosti střelby, případně zda se na daném místě střílelo. Následující příklad ukazuje, jak zkoumání obrazce povýstřelových zplodin usvědčilo pachatele dvojnásobné loupežné vraždy.

*V květnu 1998 byl na čerpací stanici v H.K. nalezen mrtvý zaměstnanec a necelou hodinu poté, kousek od čerpací stanice, další mrtvý muž ležící napříč vozovkou, oba se střelným poraněním hlavy. Ohledáním míst činů a následným vyšetřováním byla stanovena a následně potvrzena tato vyšetřovací verze: Pachatel si najal taxík a zastřelil taxikáře jediným výstřelem do hlavy vedeným ze sedadla spolujezdce. Těla se zbavil nejjednodušším způsobem, a protože zřejmě nebyl spokojen se získanou částkou, zhruba tisícem korun, zamířil k čerpací stanici, kde napadl obsluhu. Po ověření tvrzení ze svědecké výpovědi E. S. byl jako podezřelý zadržen M. V. Zkoumané povýstřelové zplodiny na jeho oděvu byly totožné s povýstřelovými zplodinami na tělech obou obětí a pozice stop na rukávech nasvědčovala, že střílel právě M. V. a nikoliv, že bylo střílelo*

---

<sup>44)</sup> viz. Straus, J. a kol.: Kriminalistika, kriminalistická technika. Policejní akademie ČR, Praha 2004, s. 125 - 126

*v jeho přítomnosti, jak sám tvrdil. Soud považoval stopy krve obětí a povýstřelové zplodiny na oděvu obžalovaného společně se znaleckým posudkem z oboru kriminalistická balistika a objevem finanční hotovosti ve věcech M. V., jakož i svědeckými výpověďmi, za uzavřený řetěz důkazů a uložil obžalovanému trest odnětí svobody na doživotí. Tento trest mu byl v červenci 1999 v odvolacím řízení potvrzen.<sup>45)</sup>*

Při zkoumání otázky vzdálenosti střelby jsou důležité povýstřelové zplodiny zajištěné před ústím hlavně zbraně. Tyto částice se za ideálních podmínek rozptylují do prostoru před ústím hlavně ve tvaru kuželu, jehož vrchol je umístěn do ústí hlavně střílejší zbraně. Čím je zasažený cíl dále od ústí hlavně, tím je plocha pokrytá povýstřelovými zplodinami větší, a současně koncentrace těchto povýstřelových zplodin menší. Tvar obrazce povýstřelových zplodin na zasaženém objektu může pomoci odhadnout vzájemnou polohu zbraně a objektu v okamžiku výstřelu. Jak již bylo uvedeno, dolet těchto povýstřelových zplodin je značně omezený.

Pro určení vzdálenosti střelby jsou využívány složky povýstřelových zplodin s obsahem kovů, zejména olova, rtuti, mědi, niklu, zinku, cínu, železa a dalších. Pouhým okem neviditelné částice kovů a jejich sloučenin, které při výstřelu ulpěly na předmětech, jsou po přenesení na vhodný podklad zviditelněny za pomoci chemických sloučenin, které s hledaným kovem typicky barevně reagují. Četnost a uskupení těchto částic indikuje vzdálenost střelby. Popisovaná metoda patří mezi metody otiskové (kontaktní) a má řadu specifík. Provádí se v laboratoři, pouze ve výjimečných případech, například když nelze objekt ani jeho část přemístit, lze provést otiskování na místě činu. Na okolí předpokládaného vstřelového otvoru je po stanovenou dobu, definovaným tlakem přitlačen speciálně upravený sekundární nosič, kterým je obvykle papír napuštěný vhodným chemickým roztokem. Po uplynutí stanovené doby pod lisem (u části těl je tento tlak vyvíjen rukou anebo gumovou manžetou) a odstranění přebytku rozpouštědla je na papír nanášeno detekční činidlo. Poté je papír usušen a je možné zhotovit kopie zviditelněného rozptylového obrazce. Dané zbarvení dokazuje přítomnost toho kterého kovu.

V minulosti byl běžně používán černobílý fotografický papír, v současnosti je využíván papír se želatinovou vrstvou na povrchu, která účinně brání rozpíjení vzniklého roztoku v papíru a umožňuje tak získat skutečný obraz rozptylu kovových

---

<sup>45)</sup> Šulc, V.: Trest:doživotí: Popravčí. Kriminalistický sborník, 2003, č. 5, s. 62 - 63

částic. Při využití tohoto papíru se želatinovou vrstvou, se zmíněná metoda nazývá kontaktně difusní (KDM). Pro určení povýstřelového obrazce na oděvních součástech lze využít i filtrační papír nebo celofán. Zjišťování vzdálenosti střelby se provádí vizuálním porovnáním získaných povýstřelových obrazců z místa činu s obrazci z řady kontrolních náštělů z různé vzdálenosti.<sup>46)</sup>

Další metodou je energodispersní rentgenová fluorescenční spektrometrie (EDXRF), která pro určení vzdálenosti střelby využívá analýzy materiálu z okolí vstřelového otvoru. V ČR jsou k těmto účelům využívány přístroje Spectro X – Lab a Spectro Xepos firmy Spectro. Ke snímání povýstřelových zplodin se používá speciální tkanina Perlan umístěná na dno kyvety, která je z vnější strany překrytá fólií. Analyzují se kvantitativně přesně definované plošky v okolí vstřelového otvoru a analýza je vždy zaměřena na zjištění množství konkrétního prvku. Po příslušném počítačovém zpracování je získán nespojitý 3D graf koncentrace zjišťovaného prvku ze kterého lze po vyhodnocení zkušebních náštělů usuzovat na vzdálenost střelby. Cíleně se při této metodě nevyužívají povýstřelové zplodiny z besprostředního místa vstřelu, aby byl eliminován možný vliv ořezů střely.<sup>47)</sup>

Přestože tato metoda neposkytuje komplexní obrazec povýstřelových zplodin, ve srovnání s kontaktně difuzní metodou poskytuje řadu výhod, jako například její nedestruktivnost, možnost určení poněkud větší vzdálenosti střelby, či menší časová náročnost a namáhavost zajišťování stěrů povýstřelových zplodin.<sup>48)</sup>

Druhou stěžejní otázkou, kterou je možné zodpovědět na základě zkoumání povýstřelových zplodin, je identifikace střelce, osob přítomných střelbě a prostoru, ve kterém se střílelo. K tomuto účelu slouží povýstřelové zplodiny zajištěné v okolí zbraně, případně ve zbrani. Nejvíce částic ulpívá v bezprostřední blízkosti zbraně a jejich chemické složení odpovídá chemickému složení složky i obalu zápalky, střely a nábojnice. Za pomoci elektronového skenovacího mikroskopu s mikrosondou (SEM-EDX) se analyzují především kovové částice, které zkoumáním jejich složení a morfologie také umožňují v některých případech na základě celkové konstrukce typovat použité střelivo.

---

<sup>46)</sup> viz. Bauer, P.: Stanovení vzdálenosti střelby chemickými metodami. Odborná sdělení Kriminologického ústavu, 2000, č. 2, s. 13 - 15

<sup>47)</sup> viz. Suchánek, J.: Kriminologické stopy obsahující informaci o vnitřní stavbě (struktuře) objektu. Policejní akademie ČR, Praha, 2005, s. 52

<sup>48)</sup> viz. Havel, J., Zelenka, K.: Možnosti detekce povýstřelových produktů metodou energodispersní rentgenové fluorescenční spektrometrie. In Kriminologika na prahu XXI. století, Policejní akademie ČR, Praha 2002, s. 65 - 76

Starší metodou využívání povýstřelových zplodin pro identifikaci střelce je parafinový test. Tento test je používán především v USA a hlavní význam má pro identifikaci střelce z revolveru. Na ruce, ve které byla držena palná zbraň, se zajistí povýstřelové zplodiny odlitím příslušné části pokožky parafinem nebo postřikem roztokem vhodné plastické hmoty v rozpouštědle. Po ztuhnutí parafinu nebo odpaření rozpouštědla se odlitek opatrně sejme a na jeho vnitřní straně se provedou potřebné chemické zkoušky. Další, dnes již fakticky nepoužívanou metodou, je metoda analýzy povýstřelových zplodin spočívající v otření příslušných částí rukou zvlhčeným vatovým tampónem, kvantitativním spálením tampónu a následnou emisně spektrální analýzou popelu, v níž se zjišťovala přítomnost výše zmíněných kovových prvků. Za stejně zastaralé lze v současnosti považovat i metody, které zjišťovaly přítomnost dusičnanů a dusitanů, jako zůstatků střelných prachů v povýstřelových zplodinách chemickými, zpravidla kapkovými metodami.

Jak již bylo zmíněno, kriminalisticky významnou otázkou spojenou se zkoumáním povýstřelových zplodin je také otázka, kdy naposled došlo ke střelbě ze zajištěné zbraně. Jako možná řešení se nabízejí například vyhodnocování oxidačních dějů působících na zbytky nespáleného střelného prachu nebo vyhodnocování mikrokrytalických změn v kovovém materiálu vystřelené nábojnice. Tato otázka však není doposud uspokojivě vyřešena a tuzemská expertizní činnost se jí tak nezabývá.<sup>49)</sup>

Zkoumání povýstřelových zplodin řeší i některé další otázky, přičemž jejich přehled ve vztahu k objektům a metodám zkoumání je součástí přílohy této diplomové práce (příloha č. 10).

---

<sup>49)</sup> viz. Straus, J., Porada, V.: Systém kriminalistických stop. Policejní akademie ČR, Praha, 2006, s. 63 - 64

## VII. Závěr

Každodenně je z médií patrné, že zločin již dávno nerespektuje hranice jednotlivých států. Noviny i televize jsou plné zpráv reflektujících trestnou činnost, častokrát páchanou s palnou zbraní. Kriminalistická balistika je jako součást kriminalistické techniky významným nástrojem, který za pomoci dynamicky se rozvíjejících metod přispívá k odhalování a potlačování této trestné činnosti.

Při boji s nadnárodním zločinem směřuje postupně i kriminalistická balistika k integraci v rámci Evropy i celosvětově. Dobrým důkazem toho je i vznik organizace ENFSI v roce 1995, a v její rámci působící pracovní skupina palných zbraní EWG Firearms, jejímž členem je od roku 1998 i Kriminalistický ústav Praha. Důsledkem toho je zlepšení komunikace mezi odborníky jednotlivých zemí, postupné sjednocování používaných metod a objektivizace výsledků zkoumání. Velký důraz je také kladen na kvalitu a odbornost práce a s tím související odbornou přípravu a zdokonalování expertů. Těmto cílům napomáhají i každoročně pořádaná mezinárodní symposia a různé mezinárodní projekty.

Ačkoli patří kriminalistická balistika mezi nejstarší obory kriminalistické techniky, nijak nezaostává a drží krok s technickým pokrokem doby. Vývoj nových konstrukčních provedení zbraní i střeliva, jako například střelivo NONTOX firmy Sellier & Bellot, které neobsahuje těžké kovy, nutí odborníky v oboru neustále přizpůsobovat a zdokonalovat již existující metody, a zároveň hledat i nové technické možnosti využitelné pro kriminalisticko balistická zkoumání. Slibným příkladem je možné využití nanotechnologií, které umožní rozšíření možnosti skenovacího elektronového mikroskopu a zkoumání materiálů na molekulární úrovni.

Další možnosti nabízí využívání moderních počítačových systémů a sítě internet. Jako příklad lze uvést prezentaci virtuálního místa činu, kdy znalec z oboru balistiky za pomoci počítačové animace před soudem názorně demonstruje závěry svých balistických zkoumání, přičemž tato metoda ještě v nedávné minulosti nebyla možná. Práci balistiků významně ulehčují i různé virtuální sbírky a v síti internet přístupné databáze (EBIS, Firearms WebDB, Wounds WebDB).

I perspektiva kriminalistické balistiky na národní úrovni skýtá různé možnosti. Každoročně je na specializovaných pracovištích při vyhodnocování stop z míst činů zpracováváno kvantum posudků a vyjádření. Propojení centrálního pracoviště

Kriminalistického ústavu Praha s pracovišti balistických expertů odborů kriminalistické techniky a expertíz správ jednotlivých krajů v oblasti virtuálních dat, jako je například Ústřední sbírka balistických stop, by mohlo výrazně snížit počet žádostí o kriminalisticko balistickou expertízu, a tím celý proces podstatně urychlit. Jaká však bude realizace nastíněných prognóz, ukáže teprve čas.



## VIII. Abstract

### Criminalistic ballistics

This thesis is focused on the issues related to the criminalistic ballistics, which is closely associated with the criminal law. An introductory part of this work briefly describes the historical development of the subject. There are an early researchers mentioned along with their discoveries and their works. Following part attempt to describe the concept of term and subsequently explains its dividing into subdivisions. Each of these solves the different tasks and corresponds to the different questions.

Commentary continues with an explanation what are the objects of criminalistic ballistics. Namely, the objects are the guns and their separable parts, ammunition and its segments, subjects affected by the bullets, gunshot residues and some other elements of the shooting.

Next part is concerned with how ballistic marks are being created on the bullet and the cartridge case during the process of gunshot and how they are being searched and collected within the crime scene investigation. Ballistic proofs are specific by nature, hence the recognition should be adapted.

Last section is crucial as well, and it contains particular methods of criminalistic ballistic investigation. These are being discussed in relation to the certain tasks, which must be handled by ballistic experts surveying the object. A great deal of up-to-date equipments and computer programmes are used and so discussed by these surveys.

The whole thesis was amended by involving case-law studies, that illustrate the significance of criminalistic ballistics in solution of the case. Appendices illustrate the parts, that are related to.

Conclusion corresponds to the prognosis and the opportunities for criminalistic ballistics in Czech Republic and within the frame of international co-operation.

Key words: criminalistic ballistics, gun, ammunition, gunshot residues

## IX. Seznam použité literatury

### Monografické publikace

- Beer, S., Plíhal, B., Vítek, R., Jedlička, L.: Vnitřní balistika loveckých, sportovních a obranných zbraní. Ostrava: VŠB – Technická univerzita, 2006
- Caras, I.: Střelivo do ručních palných zbraní. Praha: Ars –Arm, 1995
- Frenzl, J.: Ruční palné zbraně. 3. vyd. Uherský brod: COPT, 1993
- Hlaváček, J., Protivinský, M. a kol.: Praktická kriminalistika. Praha: Kriminalistický ústav Praha Policie ČR, 2006
- Innes, B.: Stopy zločinu. Dobrodružství kriminalistiky. Praha : Svojtka & Co., 2001
- Kneubuehl, B. P: Balistika. Střely, přesnost střelby, účinek. Praha: Naše vojsko, 2004
- Kolektiv pracovníků HSVB a Kriminalistického ústavu: Kriminalistická příručka. Brno: HSVB, 1967
- Komenda, J., Maláník, Z.: Zákeřné zbraně. Brno: Josef Tůma, vydavatelství nakladatelství a tisk, 2002
- Krajník, V. a kol.: Kriminalistika. Bratislava: Akadémia Policajného zboru v Bratislave, 2002
- Kvapilová, H.: Soudní lékařství pro právníky. Plzeň: Vydavatelství a nakladatelství Aleš Čeněk, 1999
- Musil, J., Konrád, Z., Suchánek, J.: Kriminalistika. Praha: C.H. Beck, 2001
- Němec, M.: Kriminalistická taktika pro policisty. Praha: Eurounion, 2004
- Pješčak, J. a kol.: Kriminalistika. Bratislava: Obzor, 1981
- Pješčak, J. a kol.: Kriminalistika. 2. vyd. Praha: Naše vojsko, 1986
- Pješčak, J. a kol.: Základy kriminalistiky. Praha: Naše vojsko, 1976
- Porada, V. a kol.: Kriminalistika. Brno: CERM, 2001
- Porada, V. a kol.: Kriminalistika (úvod, technika, taktika). Plzeň: Vydavatelství a nakladatelství Aleš Čeněk, s. r. o., 2007
- Rybář, M.: Základy kriminalistiky. Dobrá Voda u Pelhřimova: Aleš Čeněk, 2001
- Straus, J. a kol.: Kriminalistika, kriminalistická technika. Praha: Policejní akademie ČR, 2004
- Straus, J., Porada, V.: Systém kriminalistických stop. Praha: Policejní akademie ČR, 2006
- Straus, J. a kol.: Dějiny československé kriminalistiky slovem i obrazem (do roku 1939). Praha: Police history, 2003
- Straus, J., Vavera, F.: Dějiny československé kriminalistiky slovem i obrazem (od roku 1939 po současnost). Praha: Police history, 2005
- Straus, J. a kol.: Kriminalistická technika. Plzeň: Vydavatelství a nakladatelství Aleš Čeněk, s. r. o., 2005
- Suchánek, J.: Kriminalistické stopy obsahující informaci o vnitřní stavbě (strukturu) objektu. Praha: Policejní akademie ČR, 2005
- Teryngel, J., Liška, P.: Zbraně, střelivo a právo. Praha: ORAC, 2001

## Články z periodik:

- Bauer, P.: Metody používané k určení povýstřelových zplodin na ruce. Československá kriminalistika, 1984, č.1, s. 76 – 83
- Bauer, P.: Stanovení vzdálenosti střelby chemickými metodami. Odborná sdělení Kriminalistického ústavu, 2000, č. 2, s. 13 – 15
- Bauer, P., Černý, M.: Nové možnosti stanovení vzdálenosti střelby. Odborná sdělení Kriminalistického ústavu, 2000, č. 2, s. 16 – 19
- Crha, I., Kachlík, L.: Vrah ze zálohy. Kriminalistický sborník, 2006, č. 1, s. 6 – 13
- Černý, M.: Povýstřelové zplodiny – aktuální problém kriminalistické praxe. Odborná sdělení Kriminalistického ústavu, 2000, č. 2, s. 3
- Čurda, J.: Kauza Kalivoda – lesní vrah. Kriminalistický sborník, 2007, č. 4, s. 22-31
- Daniš, I., Fojtášek, L.: Zkoumání povýstřelových zplodin ve světle výsledků okružního testu ENFSI. Odborná sdělení Kriminalistického ústavu, 2000, č. 2, s. 21 – 22
- Fojtášek, L., Kotrlý, M., Kolář, P., Daniš, I.: Povýstřelové zplodiny – metody jejich zajišťování a důkazní hodnota výsledků analýzy. Odborná sdělení Kriminalistického ústavu, 2000, č. 2, s. 8 – 12
- Jánošík, J.: Obhliadka miesta činu z pohľadu kriminalistickej balistiky. Kriminalistický sborník, 2004, č. 4, s. 46 – 48
- Liška, P.: Jak se pytlák může zastřelit. Střelecká revue, 2008, č. 8, s. 90
- Matoušek, V.: Milionářem na pár dní. Kriminalistický sborník, 2006, č. 3, s. 6 – 13
- Mazánek, M., Suchánek, J.: Povýstřelové zplodiny a jejich význam v kriminalistické praxi. Kriminalistika, 2000, č. 1, s. 45 – 50
- Planka, B.: Expertizní systém BALISTIKA jako projekt aplikace nových technologií do standardní kriminalistickotechnické disciplíny. Kriminalistika, 1996, č. 3, s. 194 – 201
- Planka, B.: Střela ve stříbrné kleci. Kriminalistický sborník, 2003, č. 5, s. 55 – 61
- Střelecký magazín: Drážkovaná hlaveň. Praha: Pražská vydavatelská společnost, s. r. o., 2003, č. 1 – 6
- Střelecký magazín: Počátky měření tlaku. Děj výstřelu. Praha: Pražská vydavatelská společnost, s. r. o., 2003, č. 7, s. 20 - 21
- Střelecký magazín: Tlakoměrná hlaveň a zlatý věk crusheru. Praha: Pražská vydavatelská společnost, s. r. o., 2003, č. 8, s. 20 - 21
- Suchánek, J.: Náhodný výstřel. Střelecká revue, 2008, č. 6, s. 68
- Suchánek, J.: Na tahu. Střelecká revue, 2008, č. 9, s. 91
- Šebesta, F.: Slunce vrahem. Střelecká revue, 2008, č. 1, s. 65
- Šulc, V.: Trest: Doživotí. Popravčí. Kriminalistický sborník, 2003, č. 5, s. 62 – 63
- Šulc, V.: Zařídím vám povýšení. Vykradnu kantýnu! Kriminalistický sborník, 2008, č. 3, s. 49 - 50
- Texl, P., Hospodářský, V., Švehla, L.: Povýstřelové zplodiny – Komplexní pohled. Odborná sdělení Kriminalistického ústavu, 2000, č. 2, s. 4 – 7

- Tomeš, Z.: Střílejší recidivista. Kriminalistický sborník, 2004, č. 4, s. 7 – 10

### **Statě ze sborníků**

- Godoši, M., Straus, J.: Střelná poranění organismu – biomechanické aspekty. In Pokroky v kriminalistice, díl 2., Praha: Policejní akademie ČR, 2004, s. 185 – 194
- Havel, J., Zelenka, K.: Možnosti detekce povýstřelových produktů metodou energodispersní rentgenové fluorescenční spektrometrie. In Kriminalistika na prahu XXI. století, Praha: Policejní akademie ČR, 2002, s. 65 - 76
- Havel, J.: Určení vstřelů a výstřelů při střelných poraněních metodou energodispersní roentgenové fluorescenční spektrometrie. In Pokroky v kriminalistice, díl 1., Praha: Policejní akademie ČR, 2004, s. 247 – 252
- Planka, B.: Databáze střelných poranění – Web DB. In Kriminalistické, soudně – lékařské a soudně – inženýrské aplikace biomechaniky. Praha: Policejní akademie ČR, 2003, s. 225 – 230
- Planka, B.: Nové technologie v kriminalistické balistice – Lucia BULLSCAN®. In Pokroky v kriminalistice, Policejní akademie ČR, Praha 2004, s. 115 – 131
- Planka, B.: Virtuální balistické stopy. In Kriminalistika a forenzní disciplíny, Policejní akademie ČR, Praha 2005, s. 235 – 242
- Vávra, R.: Měření odporu spouště střelných zbraní. In Pokroky v kriminalistice, Policejní akademie ČR, Praha 2004, s. 139 – 155

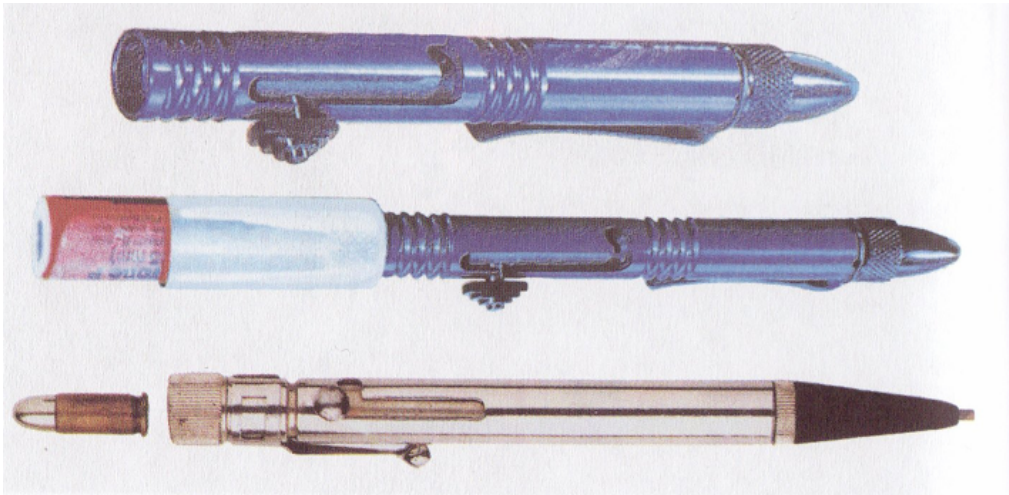
### **Webové stránky**

- [http://sweb.cz/krimi-spok/05\\_preds/ku\\_pha.htm](http://sweb.cz/krimi-spok/05_preds/ku_pha.htm)
- <http://videoserwer.cesnet.cz/videoarchiv.php>
- [www.army.cz](http://www.army.cz)
- [www.fbi.gov](http://www.fbi.gov)
- [www.lim.cz](http://www.lim.cz)
- [www.vrazi.cz](http://www.vrazi.cz)

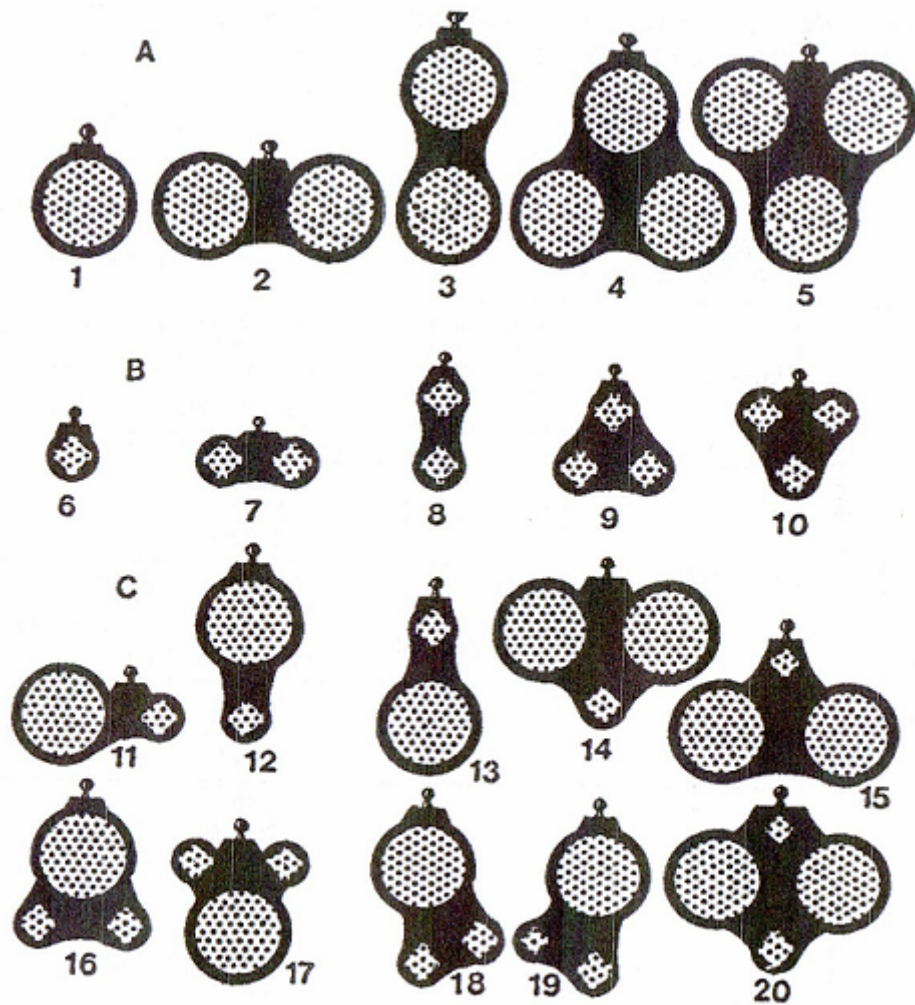
## **X. Seznam příloh**

1. Střílejší pera
2. Kombinované hlavně
3. Části pistole
4. Jednotný náboj
5. Náboj s hromadnou střelou
6. Typy zápalek
7. Schéma vzniku balistických stop na nábojnici
8. 3D zobrazení dna nábojnice
9. Barevné reakce kovů u KDM
10. Zkoumání povýstřelových zplodin

1.



2.

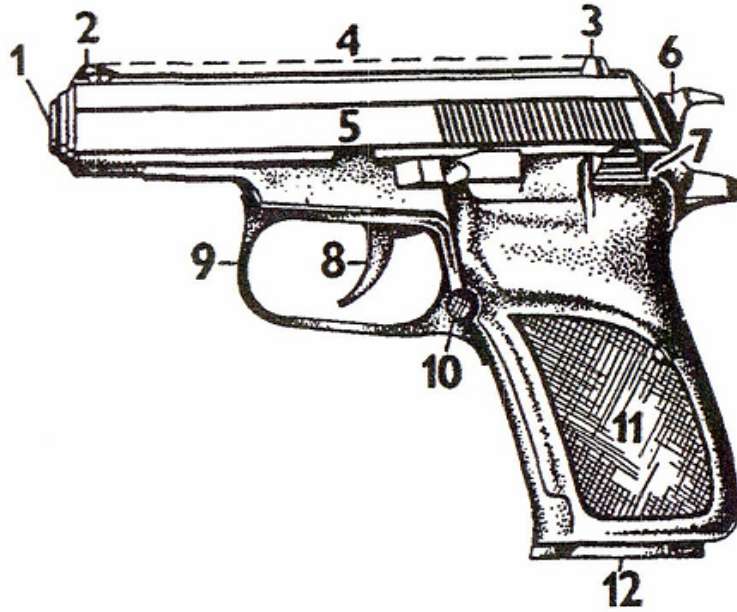


Názvosloví loveckých zbraní: A brokovnice: 1 – jednuška, 2 – dvojka, 3 – broková kozlice, 4, 5 – brokový troják, B kulovnice: 6 – jednuška, 7 – dvoják, 8 – kulová kozlice, 9, 10 – kulový troják, C zbraně kombinované: 11 – obojetnice, 12, 13 – kozlice, 14, 15 – troják, 16, 17 – dvojákový troják, 18, 19 – trojče, 20 – čtyřče

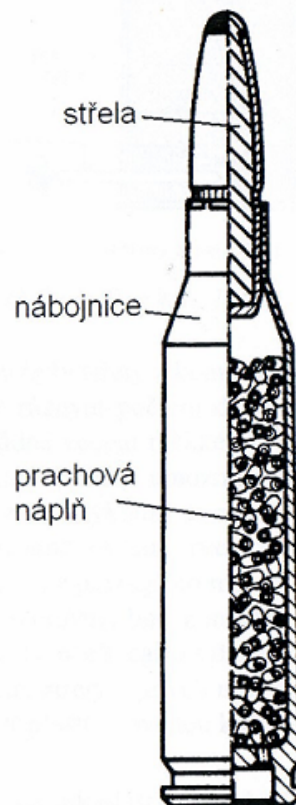
3.

Samonabíjecí pistole.

1. hlaveň, 2. muška, 3. hledí, 4. přímka mířidel, 5. závěr, 6. kohout, 7. pojistka, 8. spoušť, 9. lučik, 10. západka zásobníku, 11. rukojeť, 12. zásobník.

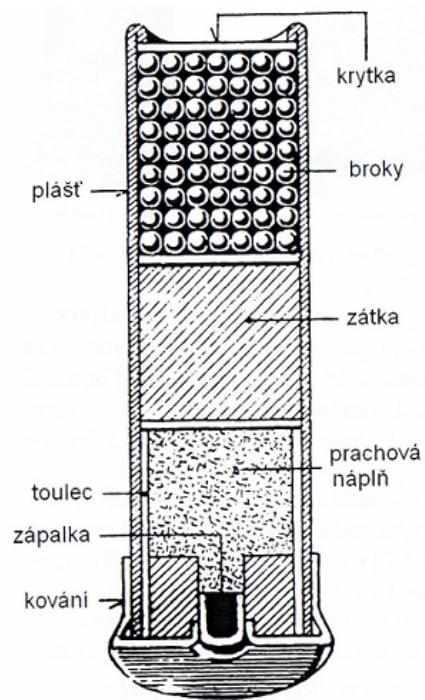


4.





5.



6.



Okrajový zápal



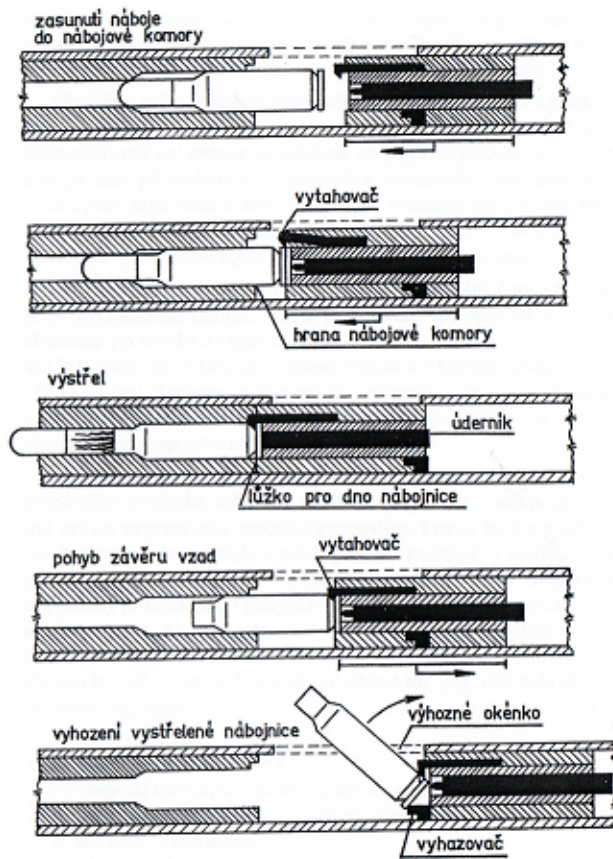
Středový zápal se zápalkou typu Boxer



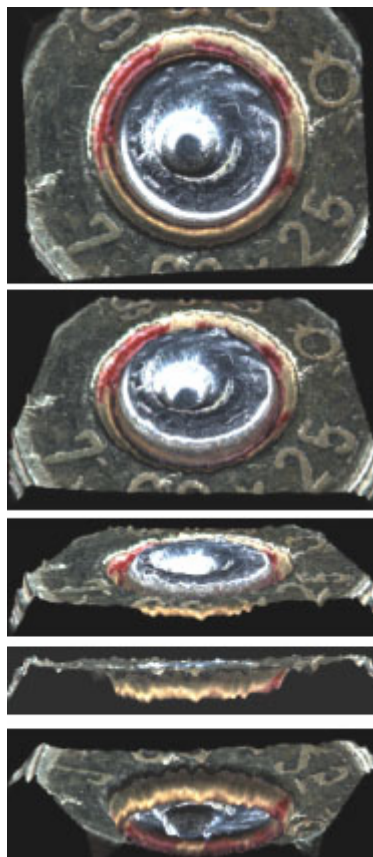
Středový zápal se zápalkou typu Berdan



7.



8.



9.

Snímací roztok	Kov	Detekční činidlo	Zbarvení
10% hydroxid amonný	Ni	nasyc. roztok kys. rubeánovodíkové v ethanolu	fialové
10% hydroxid amonný	Cu	nasyc. roztok kys. rubeánovodíkové v ethanolu	šedozelené
20% kyselina octová	Sb	nasycený vodný roztok polysulfidu sodného	hnědočerné
20% kyselina octová	Pb	nasycený vodný roztok polysulfidu sodného nebonasyc. vodný roztok	hnědočerné šarlatové

10.

