

# **Stanovení polohy samonabíjecí pistole na základě dráhy vyhozené nábojnice**

Bc. Petr Čamra

---

Diplomová práce  
2014



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta aplikované informatiky

---

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Petr Čamra**  
Osobní číslo: **A12293**  
Studijní program: **N3902 Inženýrská informatika**  
Studijní obor: **Bezpečnostní technologie, systémy a management**  
Forma studia: **prezenční**

Téma práce: **Stanovení polohy samonabíjecí pistole na základě dráhy vyhozené nábojnice**

Téma anglicky: **Establishing the Position of a Semi-automatic Pistol Based on the Direction of Ejected Cartridge Flight Patterns**

### Zásady pro vypracování:

1. Seznamte s problematikou samonabíjecího cyklu pistolí směrem k vyhození prázdné nábojnice.
2. Charakterizujte základní způsoby a směry vyhození prázdné nábojnice u soudobých samonabíjecích pistolí.
3. Určete hlavní faktory a jejich vliv na dráhu letu vyhozené nábojnice a na místo jejího dopadu.
4. Specifikujte standardní dráhu letu a místo dopadu vyhozené nábojnice.
5. Definujte souvislost dráhy letu i místa dopadu vyhozené nábojnice s polohou samonabíjecí pistole.
6. Zpracujte kategorizaci nejrozšířenějších, principiálně shodných, samonabíjecích pistolí z hlediska dráhy letu a místa dopadu vyhozené nábojnice.

Rozsah diplomové práce:

Rozsah příloh:

Forma zpracování diplomové práce: **tištěná/elektronická**

Seznam odborné literatury:

1. Česká republika. Předpis 48/2009 Sb.: Úplné znění zákona č. 119/2002 Sb., o střelných zbraních a střelivu a o změně zákona č. 156/2000 Sb., o ověřování střelných zbraní, střeliva a pyrotechnických předmětů a o změně zákona č. 288/1995 Sb., o střelných zbraních a střelivu (zákon o střelných zbraních), ve znění zákona č. 13/1998 Sb., a zákona č. 368/1992 Sb., o správních poplatcích, ve znění pozdějších předpisů, a zákona č. 455/1991 Sb., o živnostenském podnikání (živnostenský zákon), ve znění pozdějších předpisů, (zákon o zbraních), . In: 48/2009. Praha: Tiskárna Ministerstva Vnitra, 2009, 16 (18. 2. 2009). Dostupné z: <http://www.psp.cz/sqw/sbirka.sqwcz=48&r=2009>.
2. JANKOVÝCH, Róbert. Hlavňové zbraně a střelivo [online]. 1. vyd. Brno, 2012 [cit. 2012-11-22]. ISBN 978-80-260-2384-5. Dostupné z: [www.vutbr.cz](http://www.vutbr.cz).
3. LAPKOVÁ, Dora a Zdeněk MALÁNÍK. Rozdělení zbraní a osobních prostředků. Bezpečnostní technologie, systémy a management II.: Teorie a praxe ochrany majetku a fyzické bezpečnosti. 1. vyd. Doc. Ing. Luděk Lukáš, CSc. Zlín: Radim Bačuvčík – VeRBuM, 2012, 142 – 155. ISBN 978-80-87500-19-4.
4. PLANKA, Bohumil. Kriminalistická balistika. Plzeň: Vydavatelství a nakladatelství Aleš Čeněk, 2010, 672 s. ISBN 978-807-3800-369.

Vedoucí diplomové práce:

**Ing. Zdeněk Maláník**

Ústav bezpečnostního inženýrství

Datum zadání diplomové práce:

**7. února 2014**

Termín odevzdání diplomové práce:

**27. května 2014**

Ve Zlíně dne 7. února 2014

prof. Ing. Vladimír Vašek, CSc.

*děkan*



doc. RNDr. Vojtěch Křesálek, CSc.

*ředitel ústavu*

### **Prohlašuji, že**

- beru na vědomí, že odevzdáním diplomové/bakalářské práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby;
- beru na vědomí, že diplomová/bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k prezenčnímu nahlédnutí, že jeden výtisk diplomové/bakalářské práce bude uložen v příruční knihovně Fakulty aplikované informatiky Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně a jeden výtisk bude uložen u vedoucího práce;
- byl/a jsem seznámen/a s tím, že na moji diplomovou/bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 2 a 3 autorského zákona mohu užít své dílo – diplomovou/bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- beru na vědomí, že pokud bylo k vypracování diplomové/bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tedy pouze k nekomerčnímu využití), nelze výsledky diplomové/bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že pokud je výstupem diplomové/bakalářské práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

### **Prohlašuji,**

- že jsem na diplomové práci pracoval samostatně a použitou literaturu jsem citoval. V případě publikace výsledků budu uveden jako spoluautor.
- že odevzdaná verze diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

Ve Zlíně

.....  
podpis diplomanta

## **ABSTRAKT**

Diplomová práce seznamuje čtenáře se základními prvky při určování stanoviště střelce za pomoci nábojnice, jako jediného zdroje informací. Teoretická část je zaměřena na vysvětlení základních pojmů a blíže seznamuje s jednotlivými druhy zbraní a nábojů. Hlavním cílem je poskytnout čtenáři základní informace o problematice a umožnit mu pochopení závěrů stanovených v diplomové práci. Hlavním bodem praktické části je zpracování a analyzování dat získaných z experimentálního měření. V závěru práce je na základě zkoumání charakteristických vlastností zbraní sestavena kategorizace samonabíjecích pistolí a stanovena poloha zbraně v závislosti na vyhozené nábojnici.

**Klíčová slova:** palná zbraň, střelivo, balistika, nábojnice, pistole

## **ABSTRACT**

This thesis introduces the reader to the basic elements for determining the location of the shooter with the help of a cartridge, as the only source of information. The theoretical part focuses on the explanation of basic concepts. This part closer describes the different types of weapons and ammunitions. The main aim is to provide the reader the basic information about the problems and enable it to understand the conclusions reached determined in the thesis. The main point of the practical part is the processing and analysis of data obtained from the experimental measurements. At the end of the thesis is formed categorization of semi-automatic pistols based on the research characteristic properties of the weapons and there is determined location weapons depending on the sacking pistol cartridge.

**Keywords:** firearms, ammunition, ballistics, pistol cartridges

Rád bych poděkoval především vedoucímu mé diplomové práce Ing. Zdeňkovi Maláníkovi za jeho odborné vedení, vstřícný přístup, trpělivost, cenné rady a připomínky, které mi poskytoval během celého průběhu zpracování této práce. Také bych chtěl poděkovat své rodině a přátelům za morální i finanční podporu během celého mého studia na Univerzitě Tomáše Bati ve Zlíně.

# OBSAH

<b>ÚVOD</b> .....	<b>9</b>
<b>I TEORETICKÁ ČÁST</b> .....	<b>11</b>
<b>1 ZÁKLADNÍ TERMINOLOGIE A PRÁVNÍ PROSTŘEDÍ</b> .....	<b>12</b>
1.1 VYMEZENÍ POJMU STŘELNÁ ZBRANĚ .....	12
1.2 VYMEZENÍ POJMU STŘELIVO.....	14
1.3 KATEGORIE ZBRANÍ A STŘELIVA DLE ZÁKONA Č. 119/2002 SB. ....	15
1.3.1 Skupiny zbrojního průkazu .....	17
1.3.2 Skupiny zbrojních licencí.....	18
1.4 LEGISLATIVNÍ PODMÍNKY POUŽITÍ PALNÉ ZBRANĚ .....	19
<b>2 BALISTIKA PALNÝCH ZBRANÍ</b> .....	<b>21</b>
2.1 DĚLENÍ KRIMINALISTICKÉ BALISTIKY .....	21
2.2 KLASIFIKACE OBJEKTŮ A BALISTICKÝCH STOP .....	22
2.3 ZÁKLADNÍ OKRUHY ZKOUMÁNÍ.....	24
2.3.1 Identifikace zbraní podle vystřelených nábojnic a střel .....	25
2.3.2 Zjišťování vzdálenosti střelby .....	25
2.3.3 Zjišťování dráhy střely .....	25
2.3.4 Zjišťování stanoviště střelce.....	26
<b>3 DRUHY A SLOŽENÍ PALNÝCH ZBRANÍ A NÁBOJŮ</b> .....	<b>28</b>
3.1 KONSTRUKCE A NÁZVOSLOVÍ NÁBOJŮ .....	28
3.1.1 Kulové náboje .....	28
3.1.2 Brokové náboje .....	30
3.1.3 Ráže zbraní a střeliva .....	31
3.2 ZÁKLADY KONSTRUKCE PALNÝCH ZBRANÍ.....	33
3.2.1 Pistole .....	35
3.2.2 Pušky .....	36
3.2.3 Brokovnice .....	37
3.3 PRINCIP ČINNOSTI SAMONABÍJECÍ PISTOLE .....	38
3.3.1 Dělení závěrových systémů.....	39
3.3.1.1 Neuzamčené závěrové systémy - dynamické .....	40
3.3.1.2 Neuzamčené závěrové systémy - brzděné .....	43
3.3.1.3 Uzamčené závěrové systémy .....	44
3.4 VYTAHOVACÍ A VYHAZOVACÍ MECHANIZMY.....	46
<b>II PRAKTICKÁ ČÁST</b> .....	<b>50</b>
<b>4 METODIKA MĚŘENÍ A SBĚRU DAT</b> .....	<b>51</b>
4.1 CÍLE VÝZKUMU .....	51
4.2 REALIZACE MĚŘENÍ.....	52
4.2.1 Druhy testovaných zbraní a střeliva .....	53
<b>5 ZPRACOVÁNÍ VÝSLEDKŮ MĚŘENÍ</b> .....	<b>62</b>
5.1 TRAJEKTORIE A DOPADOVÉ VZDÁLENOSTI NÁBOJNIC.....	62
5.1.1 Výsledky měření pro palnou zbraň CZ 75 B.....	63
5.1.2 Výsledky měření pro palnou zbraň Glock 17.....	64
5.1.3 Výsledky měření pro palnou zbraň Colt 1911 .....	66

5.1.4	Výsledky měření pro ostatní palné zbraně .....	68
5.1.5	Faktory ovlivňující dráhu letu .....	70
5.1.5.1	Poloha samonabíjecí pistole.....	71
5.2	ROZPTYL A STŘEDNÍ BOD DOPADU NÁBOJNIC .....	73
5.2.1	Grafické znázornění rozptylu nábojnic pistole CZ 75 B.....	73
5.2.2	Grafické znázornění rozptylu nábojnic pistole Glock 17 .....	74
5.2.3	Grafické znázornění rozptylu nábojnic pistole Colt 1911.....	76
5.2.4	Grafické znázornění rozptylu nábojnic dalších zbraní.....	77
5.2.5	Rozptyl nábojnic vzhledem k druhu a povaze dopadového místa .....	78
<b>6</b>	<b>KATEGORIZACE PALNÝCH ZBRANÍ.....</b>	<b>80</b>
	<b>ZÁVĚR .....</b>	<b>84</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY .....</b>	<b>86</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK .....</b>	<b>88</b>
	<b>SEZNAM OBRÁZKŮ .....</b>	<b>89</b>
	<b>SEZNAM TABULEK.....</b>	<b>91</b>
	<b>SEZNAM GRAFŮ .....</b>	<b>92</b>



## ÚVOD

Jednou ze základních potřeb lidské rasy je ochrana života, zdraví a majetku a to téměř za jakýchkoliv okolností a jakýmkoliv způsobem. S ohledem na tuto vlastnost docházelo již od počátku věků ke sporům, řešených převážně násilnou cestou. Ačkoliv má díky rozvoji společnosti tento jev spíše klesající tendenci, dochází stále k různým excesům s použitím palných zbraní. Ruku v ruce s pácháním trestných činů jde potřeba tyto činy postihovat a pokud možno jim preventivně předcházet. Jednou z možností, především v oblasti postihování trestných činů je dopadení jejich pachatelů.

Při výstřelu dochází ke změnám v okolí, díky kterým je možné tento jev prokázat. Jedné z těchto změn je věnována také tato práce. Jedná se o vznik stop v podobě nábojnic a následnému určení polohy střelce. Stanovení pozice střelce nebo střelců zmíněnou metodou je všeobecně známé. Nicméně nedostatek literatury vede k nepochopení problematiky a přijímání chybných závěrů. Absence literatury je jedním z důvodů, které vedli k zaměření práce tímto směrem. Druhým důvodem je osobní zájem o problematiku týkající se zejména zbraní.

Cílem práce je pomocí experimentálního měření dokázat, zda je poloha nábojnice relevantním zdrojem dat pro určení stanoviště střelce, případně polohy pistole. Zejména při potvrzení této hypotézy si práce klade za cíl určit hlavní faktory na dráhu letu vyhozené nábojnice a realizovat diagnostiku rozptylu a středního dopadu nábojnic

Základním předpokladem k porozumění dané problematice je znalost jednotlivých termínů a definic, které jsou širší veřejností mnohdy chápány velmi nejednotně. S ohledem na tento fakt je první kapitola zaměřena na terminologii a právní prostředí. Vybrané pojmy jsou z hlediska lepší srozumitelnosti a názornosti uvedeny v následujících kapitolách s návazností na probíranou problematiku. Oblasti právního charakteru jsou posuzovány s ohledem na vhodnost pro průmysl komerční bezpečnosti. Cílem kapitoly je přispět ke sjednocení terminologie a vysvětlit základní otázky týkající se právní úpravy použití zbraně jednak občany, ale také příslušníky ozbrojených sil.

Druhá kapitola je věnována balistice palných zbraní. Podrobně je rozpracována podkapitola zabývající se kriminalistickou balistikou, jako vědního oboru s přímou návazností na určení polohy střelce v závislosti na poloze nábojnice. Cílem kapitoly je stanovit hlavní úkoly balistického zkoumání a graficky znázornit faktory určující konečnou polohu náboj-

nic. Celkový výčet všech faktorů ovlivňujících polohu nábojnice je umístěn v praktické části s ohledem na zjištěná a analyzovaná data.

Třetí kapitola je komplexním výkladem otázek souvisejících s problematikou střelných zbraní, jejich součástí a složení. Nedílnou součástí je také podkapitola zaměřená na konstrukci nábojů s výčtem nejpoužívanějších ráží vybraných výkonností. Závěr kapitoly je zaměřen na principy činnosti samonabíjecí pistole a vyhazovací mechanismy. Poznatky ze všech kapitol jsou v plné míře využity v praktické části. Nechybí také doporučení, jaké zbraně jsou vhodné pro průmysl komerční bezpečnosti s ohledem na velikost zbraně a druhu spoušťového mechanismu. Cílem kapitoly je připravit nosný základ znalostí potřebných k provedení praktického měření a objektivního zhodnocení relevantních dat.

Čtvrtá kapitola popisuje realizaci samotného měření s následným výčtem zjišťovaných parametrů. Samostatnou podkapitolou je uvedení cílů výzkumu. V kapitole jsou uvedeny charakteristické parametry použitých zbraní.

Pátá kapitola se věnuje zpracování výsledků měření. S pomocí vhodné metody analyzuje rozptyl a střední dopad nábojnic. Podrobně jsou zpracovány trajektorie a dopadové vzdálenosti nábojnic s následným výčtem faktorů, které mají vliv na konečnou polohu. Kapitola je doplněna dostatečným množstvím obrazového a grafického materiálu. Cílem kapitoly je zpracovat a analyzovat data získaná z experimentu a zodpovědět otázky týkající se polohy střelce a vyhozené nábojnice. V šesté kapitole je provedena kategorizace použitých palných zbraní. Z důvodu rozsahu práce nebylo možné testovat veškeré použité zbraně, a proto je kategorizace provedena deduktivní metodou.

Vzhledem ke specifikům dané problematiky nachází tato práce uplatnění zejména v oborech zaměřených na balistiku, zkoumání zbraní a znaleckou činnost zaměřenou na zbraně a střelivo.

## **I. TEORETICKÁ ČÁST**

## 1 ZÁKLADNÍ TERMINOLOGIE A PRÁVNÍ PROSTŘEDÍ

Základním předpokladem k porozumění dané problematice je znalost jednotlivých termínů a definic, které jsou širší veřejností mnohdy chápány velmi nejednotně. S ohledem na tento fakt vzniká nutnost obeznámit čtenáře se skutečným významem užitých pojmů. Terminologie popsaná v následujících kapitolách vychází především ze zákonných ustanovení, obecně platných definic a vědních oborů. Vybrané pojmy jsou z hlediska lepší srozumitelnosti a názornosti uvedeny v následujících kapitolách s návazností na probíranou problematiku.

### 1.1 Vymezení pojmu střelná zbraň

Pojmem střelná zbraň je obecnější termín, jehož další členění je závislé na druhu energie použité k uvedení střely do pohybu. Jedná se o zbraň, u které je funkce odvozena od okamžitého uvolnění energie při výstřelu. Konstrukce odpovídá požadovaným účinkům na definovanou vzdálenost. Rozdělení střelných zbraní můžeme chápat z několika hledisek:

a) rozdělení dle energie použité k uvedení střely do pohybu:

- mechanické zbraně – k vymrštění střely využívají mechanickou energii (luk, kuše),
- plynové zbraně – střela je uváděna do pohybu tlakem vzduchu (vzduchovky) nebo jiného plynu, nejčastěji CO<sub>2</sub> – oxid uhličitý,
- palné zbraně – k uvedení střely do pohybu dochází při uvolnění chemické energie výmetné náplně nebo samotné zápalkové složky,
- elektromagnetické zbraně – střela je uváděna do pohybu elektromagnetickým polem.

b) rozdělení dle ovladatelnosti:

- ruční – jedná se o zbraně s konstrukcí umožňující přenášení nebo držení zbraně jednou osobou. Tento typ zbraní můžeme dále rozdělit na zbraně krátké (k ovládní postačuje jedna ruka) a zbraně dlouhé (k ovládní jsou zapotřebí obě ruce, zbraň je obvykle vybavena pažbou k opření o rameno střelce),
- lafetované – zbraně, které je nutné pro jejich hmotnost umístit na podstavec či lafetu za účelem zvýšení stability a následně i přesnosti palby.

c) rozdělení dle konstrukce:

- jednoranné – zbraň bez zásobníku nebo jiného podávacího ústrojí, u níž se po každém výstřelu musí zbraň opětovně nabit ručním vložením nového náboje do nábojové komory hlavně nebo nábojiště,
- opakovací – zbraň se zásobníkem nebo jiným podávacím ústrojím, která je po každém výstřelu opětovně nabita střelcem v důsledku ručního ovládní závěru nebo mechanickým otočením revolverového válce,
- samonabíjecí – opětovné nabití je způsobeno předchozím výstřelem. Konstrukce zbraně neumožňuje více výstřelů na jedno stisknutí spouště,
- samočinné - funkční cyklus je plně automatický, opětovné nabití je způsobeno předchozím výstřelem. Konstrukce zbraně umožňuje střelbu dávkami nebo jednotlivými ranami.

d) rozdělení dle vyrovnání zpětného rázu:

- klasické – u ručních zbraní je zpětný ráz zachycen střelcem, u zbraní lafetovaných je zpětný ráz zachycen lafetou,
- bezzákluzové – u tohoto typu zbraní je eliminován prudký zpětný pohyb hlavně při výstřelu. Absence tzv. zákluzu je kompenzována výtokem proudících spalných plynů závěrem,
- raketové – výmetná náplň, jako hlavní zdroj kinetické energie, je umístěna v letící střele, a proto je zpětný ráz eliminován.

V následujících kapitolách a praktické části bude pozornost věnována hlavně palným zbraním, které uvádí střelu do pohybu pomocí uvolnění chemické energie výmetné náplně nebo samotné zápalkové složky. V současné době se jedná o nejrozšířenější typ zbraní společně s plynovými. Za možného nástupce těchto zbraní, hlavně ve vojenském odvětví, můžeme považovat elektromagnetické zbraně. Elektromagnetické energie je využito hned v několika podobách. První způsob je předáním kinetické energie střele pomocí elektromagnetického pole. Druhý způsob zahrnuje využití směrové energie elektromagnetické vlny.<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> HRAZDÍRA, Ivo, Libor KOVÁRNÍK a František NOVOTNÝ. *Použití zbraně a zákon*. Vyd. 1. Praha: Eurounion, 412

## 1.2 Vymezení pojmu střelivo

Jedním z omylů, kterého se laická veřejnost často dopouští, je záměna a špatné užití dvou odlišných pojmů. Jedná se o pojmy střelivo a munice. Dle zákona o zbraních a střelivu je označení následující: „**Munice** – souhrnné označení pro ruční a jiné granáty, střely do pancéřovek a tarasnic, dělostřelecké střelivo, pumy, torpéda, řízené a neřízené rakety, kazetovou (kontejnerovou) municí, náložky trhavin, miny, pyropatrony, výmetné klamné cíle, pyrotechnické imitační prostředky, signální a osvětlovací prostředky, nástražná výbušná zařízení včetně zařízení pro dálkový odpal; za municí se považují též její hlavní části, kterými jsou dělostřelecké střely a nábojky, rozněcovače, zapalovače a iniciátory...“<sup>2</sup> Střelivem rozumíme souhrnné označení nábojů, nábojek a střel do zbraní. Základní rozdělení střeliva je uvedeno v následujícím grafickém rozdělení.



Obr. 1 Základní rozdělení střeliva<sup>3</sup>

**Náboj** – celek určený k manuálnímu nabití do zbraně nebo podávacího ústrojí a vymezení střely z hlavně. Celek je složen z nábojnice, zápalky, výmetné náplně a střely.

<sup>2</sup> Česká republika. Zákon č. 119 ze dne 8. března 2002: o střelných zbraních a střelivu. In: Sbirka zákonů České republiky. Parlament České republiky, 2002, částka 52, 683 s. Dostupné z: <http://www.zakonyprolidi.cz/cs/2002-119>

<sup>3</sup> Zdroj: HRAZDÍRA, Ivo, Libor KOVÁRNÍK a František NOVOTNÝ. Použití zbraně a zákon. Vyd. 1. Praha: Eurounion, 412 s. ISBN 80-858-5883-5.

**Nábojka** – střelivo s podobným složením jako náboj, které ve své sestavě neobsahuje střelu. Využití tohoto druhu střeliva nacházíme v expanzních zbraních (plynovka) a jako akustické nábojky používané např. k výcviku a sebeobraně. Výmetná náplň je zde použita jako zdroj výrazného zvukového efektu a k zabezpečení funkce opětovného nabití nábojky. Expanzní přístroje slouží v průmyslových odvětvích jako zdroj energie ke konání mechanické práce pro účely nastřelovací, tvářecí a jateční.

**Střely** – pro účely plynových zbraní označujeme střelu jako jednotný celek, který je uváděn do pohybu tlakem vzduchu nebo jiného plynu. Střely plynových zbraní jsou charakteristické svým tvarem a ranivým účinkem.

### 1.3 Kategorie zbraní a střeliva dle zákona č. 119/2002 Sb.

Legislativní rámec zmiňovaného zákona vymezuje mimo kategorie zbraní a střeliva také podmínky pro jejich nabývání do vlastnictví, držení, nošení a používání. Dle ustanovení §3 rozdělujeme zbraně do kategorií označených A – D. Do těchto kategorií taktéž řadíme hlavní části zbraně. O zařazení do určité kategorie rozhoduje Český úřad pro zkoušení zbraní a střeliva.

#### Zbraně kategorie A

Do této kategorie řadíme zakázané zbraně, střelivo a zakázané doplňky zbraní, kterými dle platného předpisu jsou zbraně plně samočinné, vojenské, nevyrobené z kovu nebo upravené tak, že lze utajit jejich účel. Střelivo se střelou průbojnou, výbušnou nebo zápalnou a doplňky zbraní, kterými jsou tlumiče hluku výstřelu, laserové zaměřovače či noktovizory. Nabývání zbraní a doplňků kategorie A lze pouze na základě výjimky, nicméně využití v průmyslu komerční bezpečnosti je minimální.



Obr. 2 Zbraně a doplňky kategorie A<sup>4,5,6</sup>

<sup>4</sup> Pozn.: Zbraně a doplňky kategorie A - střelící nůž, noční zaměřovač NV-Mag 3, samopal vzor 61 škorpión

<sup>5</sup> Zdroj: Armyweb. Střelící nůž NRS-2 pro SPECNAZ [online]. 2014 [cit. 2014-04-20]. Dostupné z: <http://www.armyweb.cz>

<sup>6</sup> Zdroj: CZ: Česká zbrojovka a.s. NV-MAG 3 [online]. 2014 [cit. 2014-05-11]. Dostupné z: <http://www.czub.cz>

### Zbraně kategorie B

Zbraně podléhající povolení, mezi které řadíme krátké a dlouhé zbraně založené na principu opakovacích nebo samonabíjecích mechanismů. Typickým příkladem jsou pistole, brokovnice či samonabíjecí kulovnice, jejichž délka hlavně je menší nebo rovna 600 mm. Povolení je udělováno na základě zákonného nabytí zbraně držitelem zbrojního průkazu či zbrojní licence.



Obr. 3 Zbraně kategorie B <sup>7,8</sup>

### Zbraně kategorie C

Zbraněmi podléhajícími ohlášení jsou zejména dlouhé zbraně, které nejsou zahrnuty v kategorii B a zbraně zkonstruované na principu perkusních zámkových systémů. Kategorie C je také vymezena pro zbraně využívající střelivo s okrajovým zápalem. Omezení spočívá v celkové délce, která je větší nebo rovna 280 mm. Pro zbraně plynové platí omezení energie střely na ústí hlavně, které je vyšší než 16 J.



Obr. 4 Zbraně kategorie C <sup>9</sup>

---

<sup>7</sup> Pozn.: Zbraně kategorie B - pistole CZ 75 B, brokovnice FABARM SDASS MARTIAL ULTRASHORT

<sup>8</sup> Zdroj: CZ: Česká zbrojovka a.s. CZ 75 B STAINLESS [online]. 2014 [cit. 2014-05-03]. Dostupné z: <http://www.czub.cz>

<sup>9</sup> Zdroj: Zbraně kategorie C - broková kozlice CZ Upland Ultraligh, kulovnice CZ 527 exclusive



### Zbraně kategorie D

Ostatní zbraně nespádající do výše zmíněných kategorií. Nevyžadují držení zbrojního průkazu. Typickým příkladem jsou zbraně nenávratně znehodnocené, s řezem odkrývající jejich konstrukci či zbraně s omezenou energií střely. Dalším představitelem této kategorie jsou zbraně mechanické, u nichž je napínací síla větší než 150 N. Z řad plynových zbraní se jedná zejména o zbraně na vzduchovou kartuš a zbraně, u nichž kinetická energie na ústí hlavně dosahuje nejvíce 16J a v neposlední řadě také zbraně historické.



Obr. 5 Zbraně kategorie D (historická zbraň, kladkový luk, paintballová zbraň) <sup>10</sup>

Po utřídění znalostí ohledně kategorií zbraní je dále potřeba odlišit dva výrazy, které jsou laickou veřejností často zaměňovány, nicméně z hlediska právního výkladu se jedná o odlišné pojmy. Jedná se o pojmy **zbrojní průkaz** a **zbrojní licence**. Odlišnost těchto pojmů spočívá v definování, jakým způsobem jsou zbraně použity (§ 16 odst. 2 zákona o zbraních) a jaký je důvod užívání (§ 31 zákona o zbraních).

#### 1.3.1 Skupiny zbrojního průkazu

Zbrojní průkaz opravňuje fyzickou osobu k nabývání vlastnictví a držení zbraně nebo střeliva v rozsahu stanoveném skupinou zbrojního průkazu. Jedná se o jedinou legální cestu pro nabývání a držení zbraní kategorií A, B nebo C. Bez zbrojního průkazu je držení zbraní trestně postižitelné dle platných právních předpisů. Dle ustanovení § 16 odst. 2 zákona o zbraních rozlišujeme tyto skupiny zbrojních průkazů:

- A - ke sběratelským účelům;

<sup>10</sup> Zdroj: Zbraně a lovecké potřeby Kolín. Luk Bear Carnage [online]. 2014 [cit. 2014-04-28]. Dostupné z: <http://www.lovpot.cz>

- B - ke sportovním účelům;
- C - k loveckým účelům;
- D - k výkonu zaměstnání nebo povolání;
- E - k ochraně zdraví, života nebo majetku;
- F - k provádění pyrotechnického průzkumu.

Zbrojní průkaz tedy upravuje způsob, jakým jsou zbraně použity a je na zvážení každého jedince o jakou skupinu zbrojního průkazu požádá, nicméně pro potřeby průmyslu komerční bezpečnosti lze doporučit zejména skupinu D. Skupiny zbrojních průkazů zůstávají nezměněny i po novelizaci zákona 1. 7. 2014, na základě které dojde k prodloužení lhůty pro odevzdání potvrzení zdravotní způsobilosti ze dvou a půl roku na pět let. Tato změna se týká především skupiny D, u které jsou lékařské prohlídky 2x častější.

### 1.3.2 Skupiny zbrojních licencí

Nejmarkantnější rozdíl mezi zbrojním průkazem a zbrojní licencí pocítí žadatelé a vlastníci živnostenského oprávnění, kteří chtějí na základě živnostenského listu či koncesní listiny zajišťovat ostrahu majetku a osob prostřednictvím ozbrojených zaměstnanců. V takovém případě je namíste pořizování zbrojní licence příslušné skupiny, které jsou dle §31 rozděleny následovně:

- A – vývoj, výroba zbraní nebo střeliva;
- B – opravy, úpravy nebo znehodnocování zbraní nebo střeliva;
- C – nákup, prodej nebo přeprava zbraní nebo střeliva;
- D – půjčování zbraní nebo úschova zbraní nebo střeliva;
- E – ničení nebo znehodnocování zbraní nebo střeliva;
- F – výuka nebo výcvik ve střelbě;
- G – zajišťování ostrahy majetku a osob;
- H – uskutečňování sportovní, kulturní nebo zájmové činnosti;
- I – provozování muzejnictví nebo sbírkové činnosti;
- J – zabezpečování úkolů podle zvláštního právního předpisu;
- K – provozování pyrotechnického průzkumu.

Pro fyzickou či právnickou osobu podnikající v oblasti průmyslu komerční bezpečnosti lze doporučit zbrojní licenci skupiny G. Fyzické osoby, jejichž prostřednictvím je provo-

zována soukromá detektivní činnost nebo ozbrojená ostraha majetku a osob jsou povinni vlastnit zbrojní průkaz skupiny D.<sup>11</sup>

#### 1.4 Legislativní podmínky použití palné zbraně

Použití palné zbraně je jedním ze sporných bodů, které jsou řešeny nejen jednotlivcem, ale i příslušnými organizacemi při žádosti o zbrojní průkaz a pořízování zbraně. Považuji za potřebné tuto problematiku neopomenout, a to nejen díky provázanosti předchozí podkapitoly zabývající se kategorizací palných zbraní a následující části věnující se použití palné zbraně a legislativním podmínkám, ale i absenci legislativy zaštiťující použití palné zbraně pracovníkem průmyslu komerční bezpečnosti. Legislativní zastoupení pro použití palné zbraně můžeme najít v trestném zákoníku - č. 40/2009 Sb. v tzv. okolnostech vylučujících protiprávnost činu. Jedná se zejména o:

- § 29 - nutná obrana;

(1) Čin jinak trestný, kterým někdo odvrací přímo hrozící nebo trvajícím útok na zájem chráněný trestním zákonem, není trestným činem;

(2) Nejde o nutnou obranu, byla-li obrana zcela zjevně nepřiměřená způsobu útoku.

- § 32 - oprávněné použití zbraně.

Trestný čin nespáchá, kdo použije zbraně v mezích stanovených jiným právním předpisem. Příslušnými zákonnými předpisy, které použití zbraně upravují, se rozumí zákon č. 283/1991 Sb., o Policii České republiky, a zákon č. 553/1991 Sb., o obecní policii. Můžeme tedy říci, že oprávněné použití zbraně dle výše zmíněného zákoníku je výhrada pouze osob vykonávající veřejnou moc za použití zbraně. Jedná se tedy o poměrně úzký okruh osob. Oproti tomu statutu nutné obrany coby okolnosti vylučující protiprávnost je využito ve všech případech, které splňují veškeré její podmínky. Hlavními podmínkami určující oprávněnost či protiprávnost daného jednání je vznik nutné obrany a jednání obránce. Pro naplnění skutkové podstaty musí přímo hrozit nebo trvat útok na zájem chráněný zákonem a obrana může být nepřiměřená. Z hlediska výsledné situace musí být obrana vždy intenzivnější než útok, neboť obrana s intenzitou menší nebo rovnou intenzitě útoku vede k prohře či patové situaci. Podmínky obranného jednání nejsou nijak porušeny, ani pokud je použit protiútok jako forma obranného jednání. Kvantitativního vyjádření poměru mezi

---

<sup>11</sup> LUKÁŠ, Luděk a kolektiv. *Bezpečnostní technologie, systémy a management II*. 1. vyd. Zlín: VeRBuM, 2012, 387 s. ISBN 978-808-7500-194.

obranou a útokem, tedy stavu, kdy se nepřiměřenost obrany posuzuje vzhledem ke způsobu a provedení útoku, použité zbraně a osobě útočníka, je využito u všech rozhodnutí soudů.

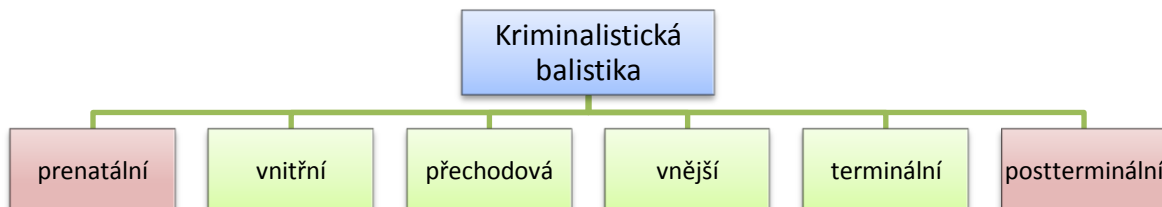
Bohužel je rozhodovací praxe soudů v otázce nepřiměřenosti obrany řešena spíše ze subjektivního hlediska, a proto je použití palné zbraně mnohdy hodnoceno jako nepřiměřené. Důvodem je zpravidla jen povrchní přehled o dané problematice. I přes tento fakt je nutná obrana chápána jako legislativní možnost použití palné zbraně nejen běžným občanem, ale i osobou pracující v průmyslu komerční bezpečnosti.

## 2 BALISTIKA PALNÝCH ZBRANÍ

Balistika je aplikovaná věda zabývající se teoretickým a experimentálním studiem objektů a případně dat, které mají vztah ke střelbě. Členění samotné balistiky je poměrně různorodé a zahrnuje nejen aspekty časového vnímání, jako u balistiky historické, klasické a moderní, ale i aspekty „druhové“ např. balistika vojenská, lovecká, sportovní, kriminalistická atd. Právě kriminalistická balistika, která se zabývá užitím zbraně k páčání trestného činu, je vědní obor zkoumající i období před samotným výstřelem. K řešení veškerých otázek spojených s trestním činem využívá znalosti a prostředky z mnoha klasických vědních a průmyslových oborů. Radíme mezi ně např. matematiku, fyziku, chemii, nauku o zbraních a střelivu, medicínu, biologii a moderní balistiku.

### 2.1 Dělení kriminalistické balistiky

Hlavní úroveň, ve které lze kriminalistickou balistiku účinně rozlišit, je dělení podle prostředí, ve kterém se střela pohybuje. Tuto oblast je možné rozdělit do čtyř tříd: vnitřní, přechodová, vnější, a terminální (koncová) balistika. Vzhledem k předchozí poznámce poukazující na zkoumání i období před a po výstřelu je vhodné odlišit a pojmenovat i další dvě oblasti a to konkrétně balistiku prenatální a postterminální.



Obr. 6 Dělení kriminalistické balistiky <sup>12</sup>

**Prenatální balistika** popisuje děje probíhající před samotným výstřelem. Zpravidla se jedná o závady na zbraní při přebíjení nebo mezi jednotlivými výstřely. Patří sem také úmyslně vytvořené změny na zbraní nebo stopy závěru na nábojnici.

<sup>12</sup> Zdroj: PLANKA, Bohumil. Kriminalistická balistika. Plzeň: Vydavatelství a nakladatelství Aleš Čeněk, 2010, 672 s. ISBN 978-807-3800-369.

**Vnitřní balistika** se zabývá jevy, které se odehrávají uvnitř zbraně předtím, než střela opustí ústí hlavně. Jedná se zejména o iniciaci náboje, hoření výmetné náplně, mechanismy vytahování a vyhazování nábojnic, tlaky v nábojové komoře a rychlost střely procházející hlavní.

**Přechodová balistika** nachází své uplatnění při zkoumání dějů probíhajících před ústím hlavně. V této specifické oblasti dochází k urychlování střely vytékajícími spalnými plyny, které střelu do jisté míry ovlivňují.

**Vnější balistika** se zabývá chováním střely po pominutí účinků popsaných v přechodové balistice. Určujícím faktorem dráhy letu jsou možné rušivé vlivy prostředí. Po jejich zohlednění jsou experti v oboru balistiky schopni určit dráhy střel, vzdálenosti střelby nebo stanoviště střelce.

**Koncová (terminální) balistika** se zabývá chováním a působením střely nebo jejích fragmentů od vniku do živého nebo neživého cíle až po jejich zastavení. Jedná se o nejrozšířenější část balistiky pro širší veřejnost bez návaznosti na kriminalistiku. Toto prvenství získala hlavně díky aspektům taktické střelby či lovu.

**Postterminální balistikou** se zabýváme, pokud dojde k prostřelení cíle či překážky. Klasickým příkladem jsou účinky střel po průniku sklem, karoserií vozidla nebo zásah dvou osob jednou střelou.

S ohledem na rozdělení kriminalistické balistiky bude v následující praktické části zohledněna převážně vnitřní balistika a to konkrétně mechanismy vytahování a vyhazování nábojnic.<sup>13</sup>

## 2.2 Klasifikace objektů a balistických stop

Objekty balistického zkoumání jsou zpravidla předměty a informace dokazující použití střelné zbraně. Po důkladném zkoumání jsou znalci v oboru schopni určit vztah daného předmětu k události a objasnit možný sled událostí. Mezi nejběžnější objekty zkoumání patří střelné zbraně a střelivo nebo jejich části. Nezřídka se objektem balistického zkoumání stávají také překážky a cíle<sup>14</sup> střelby a to včetně biologických cílů (zasažené osoby).

---

<sup>13</sup> PLANKA, Bohumil. Kriminalistická balistika. Plzeň: Vydavatelství a nakladatelství Aleš Čeněk, 2010, 672 s. ISBN 978-807-3800-369.

<sup>14</sup> Rozdíl mezi překážkou a cílem spočívá v odlišení úmyslného a náhodného zásahu. Tedy náhodný zásah = překážka, úmyslný zásah = cíl.

Balistické stopy jsou obsaženy v nashromážděných materiálech a lze je dělit do několika skupin na stopy mechanické, technologické, materiállové, datové a stopy destrukce. Jak napovídá název této práce, je hlavním nosičem relevantních informací při určování polohy střelce právě nábojnice. Jedná se o objekt zkoumání, ve kterém jsou hlavní balistické stopy vytvořené v průběhu dějů popsaných vnitřní balistikou.

Tab. 1 Přehled funkčních částí zbraně a místa vzniku balistických stop<sup>15</sup>

Funkční část zbraně vytvářející stopu	Místo výskytu balistické stopy
vývrt hlavně	plášť střely po celém obvodu
zápalník	zápalka
drápek vyhazovače	hrana obruby a drážka nábojnice
vyhazovač	dno nábojnice a obruba
lůžko pro dno nábojnice	dno nábojnice a zápalka
hrana nábojové komory	přední část okraje nábojnice
výstražník	dno, hrana nebo obruba nábojnice
hrana výhozného okénka	válcová část nábojnice
vývodky zásobníku	válcová část nábojnice

Rychlost střel palných zbraní bývá často odlišná díky různým kategoriím zbraní a hlavně pestré škále nábojových ráží. Vždy však platí, že střela opustí ústí hlavně v dostatečném předstihu před nábojnicí. Díky tomuto jevu nelze zařadit vztah mezi střelcem a polohou vyhozené nábojnice do vnitřní balistiky. Stejný problém nacházíme i při zkoumání ostatních typů kriminalistické balistiky popsaných v kapitole 2.1. Poznámka v kriminalistické balistice o určování polohy střelce v závislosti na vyhozené nábojnici však poukazuje na fakt, že je tato metoda známá, nicméně často opomíjená. Dle mého názoru je za tento jev zodpovědná ztížená identifikace prvotního dopadu nábojnice (hlavně u nepoddajných povrchů s možností odrazu nábojnic) a v některých případech i komplikace s nalezením samotné nábojnice.

<sup>15</sup> KNEUBUEHL, Beat P. Balistika: střely, přesnost střelby, účinek. Vyd. 1. Praha: Naše vojsko, 2004, 235 s. ISBN 80-206-0749-8.

### 2.3 Základní okruhy zkoumání

Důležitou částí balistického zkoumání je důkladně zvolená metoda zkoumání. Historický vývoj balistiky jako samostatné vědy rozdělil balistiku na experimentální a teoretickou.

**Teoretická balistika** se zabývá matematickými modely odpovídající fyzikálním popisům pohybu střely a k popisu děje probíhajícím v hlavni i mimo ni.

**Experimentální balistika** využívá jako nástroj zkoumání pokus (experiment). Úkolem experimentu je získání dat pro následnou analýzu a vyhodnocení výsledků pokusů. Důležitou součástí experimentu je využití vhodných měřících zařízení.

Tyto dvě metody spolu úzce souvisí a navzájem se doplňují. Teoretická balistika používá k ověření matematických závěrů pokusy a naopak experimentální balistika používá výpočty při přípravě pokusu a vyhodnocování údajů. Z hlediska kriminalistické balistiky jsou obě metody využity k řešení hlavních úkolů kriminalistické balistiky, které mají nějaký vztah k vyšetřované události.

Hlavními úkoly kriminalistického balistického zkoumání jsou:

1. Identifikace zbraní podle vystřelených nábojnic a střel;
2. Zkoumání zbraní z hlediska jejich funkčnosti;
3. Zkoumání střeliva z hlediska jeho funkčnosti;
4. Zkoumání vedlejších produktů výstřelu;
5. Posouzení účinku střely v cíli.

Identifikaci zbraně v souvislosti s prvotním ohledáním místa činu můžeme zjednodušit díky tzv. druhovému rozlišení palných zbraní. Jedná se o třídění zbraní zejména podle vzhledu, velikosti, určení a ráže. Díky tomuto hrubému třídění získáme prvotní informace o použité zbraně a můžeme rozlišit, zda šlo o útočnou pušku, loveckou kulovnici, vzduchovku či pistolí. Dalším okruhem zkoumání je zjišťování vzdálenosti střelby, dráhy střely či stanoviště střelce. I přes to, že se nejedná o hlavní úkoly kriminalistického balistického zkoumání, jsou chápány jako relevantní okruhy s podskupinovou příslušností.<sup>16</sup>

---

<sup>16</sup> KNEUBUEHL, Beat P. Balistika: střely, přesnost střelby, účinek. Vyd. 1. Praha: Naše vojsko, 2004, 235 s. ISBN 80-206-0749-8.



### 2.3.1 Identifikace zbraní podle vystřelených nábojnic a střel

Individuální ztotožnění zbraně tvoří dominantní úlohu kriminalistické balistiky. Při této identifikaci vycházíme ze stop vzniklých vzájemným působením mezi funkčními částmi zbraně a nábojnicí nebo střelou. Markanty vzniklé mechanickým kontaktem představují mikro-nerovnosti vzniklé při výrobě a používání zbraně. Při tomto druhu identifikace je ztotožnění použité zbraně závislé na vzájemné shodě mezi nábojnicemi a střelami nalezenými na místě činu, s nábojnicemi a střelami získanými experimentální metodou. V současné době je individuální identifikace dostatečně propracovanou metodou. Pravdou však zůstává, že získání markantů z nalezených střel je obtížnější, neboť ty jsou často deformované, případně i fragmentované. Kriminalistická balistika využívá k individuální identifikaci několik specifických metod a přístrojů. Jedním z nich je například komparační mikroskop, který umožňuje vzájemné porovnání stop na střelách či nábojnicích. Neméně důležitým přístrojem je dotkový profilograf, který snímá nerovnosti z povrchu střely diamantovým hrotem a poskytuje záznamovou křivku znázorňující profil zkoumané stopy.

### 2.3.2 Zjišťování vzdálenosti střelby

Jednou ze zkoumaných problematik kriminalistické balistiky je zjištění vzdálenosti střelby. K tomuto úkolu využíváme několik možných metod, které si můžeme rozdělit právě podle vzdálenosti střelby. Pro vzdálenosti cca 1,5 metru a menší můžeme využít stop zanechaných vytékajícími plyny z ústí hlavně při výstřelu. Srovnání zplodin výstřelu s experimentální střelbou dostaneme shodu obrazců. Pro větší vzdálenosti využíváme metody zaměřené na dopadové rychlosti střely. Vyhodnocením účinku střely v cíli či stupně její deformace můžeme dopočítat velikost dopadové rychlosti a následně i vzdálenost střelby.

### 2.3.3 Zjišťování dráhy střely

Při výstřelu a zejména po celou dobu dráhy letu střely mohou nastat okolnosti, které pozmění předem danou trajektorii střely. Jednou z možností pro změnu dráhy letu je použití tlumičů nestandardní výroby. Častým případem také bývají změny způsobené průstřelem nehomogenních předmětů. Při určování předběžné dráhy letu přihlížíme k faktu, že se nikdy nejedná o přímku, nicméně předpokládáme pohyb po tzv. balistické křivce. Balistická křivka znázorňuje pohyb střely ve třech částech – vzestupná část, vrchol, sestupná část.

Nezapomíná také na udělenou rotaci, která střelu vychýlí v horizontálním směru. Směr vychýlení je závislý na druhu rotace (pravotočivá, levotočivá).<sup>17</sup>

#### 2.3.4 Zjišťování stanoviště střelce

Stanovit polohu střelce, případně jeho pohyb je jednou z otázek zkoumaných na místě činu. K tomuto cíli vede několik metod, jejichž volba je dána charakteristikou místa činu a vyšetřovaného případu. Jednou z variant je prodloužení dráhy letu střely proti směru střelby. Pomocí vnitřní balistiky je znalec provádějící expertizu schopen dopočítat pravděpodobné místo výstřelu. Přesnost metody závisí na kvalitě stop střely v nehybných překážkách.

Další metodou, zkoumanou v praktické části práce, je stanovení polohy zbraně střelce v závislosti na místě dopadu vyhozené nábojnice. Posouzení stanoviště střelce však není jedinou informací, kterou můžeme z polohy nábojnic zjistit. Za určitých podmínek můžeme nalézt souvislost s pohybem střelce, ale také se směrem střelby. Hlavním poznatkem pro pochopení souvislostí mezi polohou nábojnice a místem jejího vyhození je znalost typu zbraně a její charakteristický způsob vyhazování nábojnic. Vyhazovací mechanismy jsou součástí následující kapitoly s názvem „Druhy a složení palných zbraní a nábojů“. Z tohoto důvodu se nyní zaměříme na popis samotného letu nábojnice. Určujícím faktorem konečné polohy nábojnice je úhel vyhození (respektive úhly) a vzdálenost dopadu.



Obr. 7 Zobrazení úhlů vyhozených nábojnic pistolí Sig Sauer P 228<sup>18</sup>

<sup>17</sup> PLANKA, Bohumil. Kriminální balistika. Plzeň: Vydavatelství a nakladatelství Aleš Čeněk, 2010, 672 s. ISBN 978-807-3800-369.

<sup>18</sup> Zdroj: Vlastní

Při znalosti obou úhlů je nalezení stanoviště střelce závislé pouze na vzdálenosti charakteristické pro daný typ zbraně. Běžný zápis této hodnoty je za pomoci tzv. vzdušné čáry. Jedná se o nejkratší spojnici dvou bodů. Dalším možným zápisem je použití souřadnicového systému, kde jedna z hodnot označuje vzdálenost na horizontální ose a druhá na vertikální ose.

### 3 DRUHY A SLOŽENÍ PALNÝCH ZBRANÍ A NÁBOJŮ

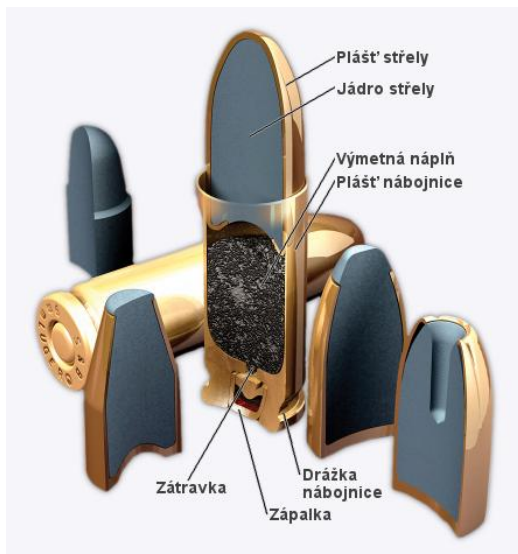
Zbraň můžeme definovat jako nástroj či zařízení přizpůsobené k ranivému účinku na živý organismus případně k ničení zvolených cílů. První zbraně byly používány již ve starší době kamenné. Jednalo se hlavně o naostřený kámen připevněný k dřevěné nebo kostěné rukojeti. I přes svoji jednoduchost je právě tento moment počátkem zkoumání druhů a složení zbraní. Tyto pojmy jsou součástí i následující kapitoly, která je komplexním výkladem otázek souvisejících s problematikou střelných zbraní, jejich součástí a složení. Nedílnou součástí je také podkapitola zaměřená na konstrukci nábojů s výčtem nejpoužívanějších ráží vybraných výkonností. Závěrečná část je zaměřena na principy činnosti samonabíjecí pistole a vyhazovací mechanismy. Poznatky z obou kapitol jsou v plné míře využity také v praktické části.

#### 3.1 Konstrukce a názvosloví nábojů

Stejně jako zbraně, tak i střelivo má za sebou několik set let vývoje. Ohromným skokem kupředu byl přechod od vkládání jednotlivých složek určených k výstřelu až k nabíjení jednotným celkem v podobě nábojů. První jednotný náboj patentoval roku 1812 Jean Samuel Pauly a tato inovace přinesla nejen rychlejší a bezpečnější nabíjení ale i možnost vzniku samonabíjecích a samočinných zbraní. Dle předchozího základního rozdělení střeliva používáme náboje v palných zbraních. Bez ohledu na další dělení jsou náboje vždy složeny z hlavních částí, popsanych v následující kapitole. Každá z těchto hlavních částí je dále modifikována dle účelu použití. Tato kapitola si nebere za cíl vyjmenovat všechny typy nábojů a jejich částí, a proto se zaměříme pouze na relevantní druhy.

##### 3.1.1 Kulové náboje

Jedná se o náboje s jednou střelou používané u palných zbraní s drážkovou hlavní. Charakteristickým znakem těchto nábojů je válcový (u pistolí) a lahvicovitý (u pušek) tvar nábojnic opatřený drážkou nebo okrajem pro snadnější vytahování (vyhazování) vystřelených nábojnic. Na následujícím obrázku je uvedena stavba a názvosloví pistolových nábojů.

Obr. 8 Stavba kulového náboje <sup>19</sup>

Hlavní části náboje jsou:

- střela,
- nábojnice,
- výmetná náplň,
- zápalka.

Původním tvarem **střel** byla koule, která však neměla dostatečný dostřel a přesnost. To se změnilo s příchodem drážkovaných hlavní a střel v podobě ogiválních a biogiválních těles. Z hlediska výroby mají střely dvě části. Plášť vytvořený z hlubokotažné oceli plátované tombakem (90% mědi, 10% zinku) a jádro tvořené olovem s legovanou úpravou pro dosažení potřebné tvrdosti. Vlastnosti střel jsou určovány druhem konstrukce a střely tak dělíme na celoplášťové, poloplášťové, homogenní, průbojné, zápalné, s řízenou deformací a zvýšeným ranivým účinkem.

**Nábojnice** kulových nábojů má válcovité, lehce kuželovité nebo lahvovité kovové pouzdro, které svým vnějším tvarem odpovídá nábojové komoře zbraně. Jejím hlavním úkolem je držet celý náboj pohromadě a chránit výmetnou náplň před vlhkem. Zesílené dno nábojnice je tvořeno lůžkem pro zápalku, které je zátravkami spojeno s vnitřním prostorem nábojnice. Mezi nejstarší materiály k výrobě nábojnic patří měď, mosaz a hliník

<sup>19</sup> Zdroj: ZbraněKvalitně.cz. Nauka o nábojích [online]. [cit. 2014-04-28]. Dostupné z: <http://www.zbrankvalitne.cz>

(signální náboje). Díky velké spotřebě mědi se později začala používat ocel plátovaná tombakem.

**Výmetná náplň** slouží k vymetení střely z hlavně iniciované vznícením střelivin, které obsahuje. Nejstarší a nejdéle používanou střelivinou byl černý prach, který byl v moderních nábojích nahrazen bezdýmým prachem v podobě nitrocelulózového (Nc), nitroglycerinového (Ng) případně diglykolového (Dg) prachu.<sup>20</sup>

Tab. 2 Specifikace výmetných náplní<sup>21</sup>

Prach	Veličina	Hustota	Výbuchové teplo	Objem plynů	Specifický tlak plynů	Teplota vzduchu	Výbuchové teplota	Detonační rychlost
	Jednotky	kg/dm <sup>3</sup>	kcal/kg	litrů/kg	Mpa	°C	°C	m/s
černý		1,65	685	285	319	312	2000	2400
nitrocelulózový		1,56	900	830	765	200	2400	3800
nitroglycerinový		1,63	1290	840	1020	202	3300	5400

**Zápalka** plní funkci iniciátora vznícení výmetné náplně po předchozím elektrickém či mechanickém podnětu. V případě mechanického podnětu je zápal zápalky dále dělen na středový a okrajový.

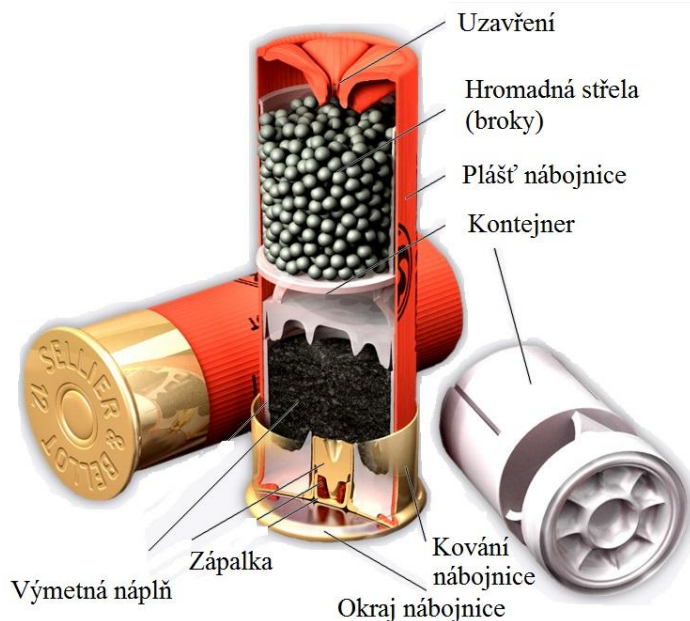
### 3.1.2 Brokové náboje

Brokové náboje jsou svým názvoslovím velice podobné kulovým nábojům a sestávají z hromadné či jednotné střely, plastové či papírové nábojnice s kovovým kováním, plastového kontejneru či plstěné zátky, výmetné náplně a zápalky. Nábojnice je opatřena okrajem, který vymezuje její polohu v nábojové komoře a usnadňuje vyjmutí náboje nebo vystřelené nábojnice. U kulových nábojů se od okrajů upustilo díky potížím u opakovacích a samonabíjecích zbraní. Výjimku tvoří revolverové náboje.<sup>22</sup>

<sup>20</sup> HRAZDÍRA, Ivo, Libor KOVÁRNÍK a František NOVOTNÝ. *Použití zbraně a zákon*. Vyd. 1. Praha: Eurounion, 412 s. ISBN 80-858-5883-5.

<sup>21</sup> Zdroj: PLANKA, Bohumil. *Kriminalistická balistika*. Plzeň: Vydavatelství a nakladatelství Aleš Čeněk, 2010, 672 s. ISBN 978-807-3800-369.

<sup>22</sup> HÝKEL, Jindřich a Václav MALIMÁNEK. *Náboje do ručních palných zbraní*. Vyd. 1. Praha: Naše vojsko, 1998, 547 s. ISBN 80-206-0556-8.

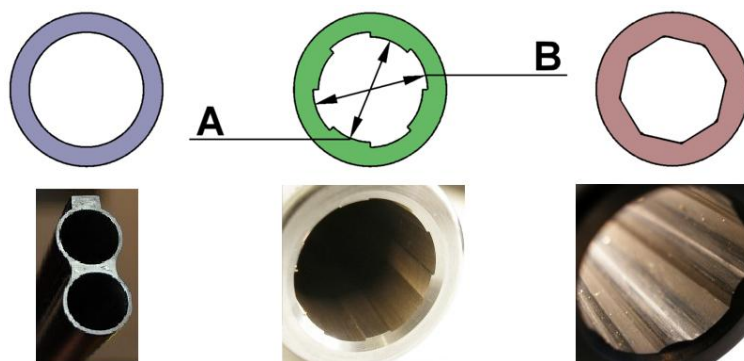
Obr. 9 Stavba brokového náboje<sup>23</sup>

### 3.1.3 Ráže zbraní a střeliva

Jedním ze základních a důležitých termínů týkající se zbraní a střeliva je právě ráže, která je v cizích jazycích často označována jako kalibr (Cal.). Jak již napovídá samotný název podkapitoly, můžeme pojem ráž (ráže) interpretovat v kontextu s hlavní zbraně nebo samotným střelivem. V obou případech se jedná o smluvní rozměr označující průměr hlavně nebo střely. Častým označením v zemích s metrickou soustavou je použití zkratky „mm“ (např.: ráže 9 mm). Oproti tomu britské označení je v tisícinách anglického palce (např.: Cal .380) a americké v setinách palce (např.: Cal .38).<sup>24</sup>

<sup>23</sup> Zdroj: ZbraněKvalitně.cz. Nauka o nábojích [online]. [cit. 2014-04-28]. Dostupné z: <http://www.zbrankvalitne.cz>

<sup>24</sup> Pozn.: Anglické a americké označení ráže je celé číslo s tečkou na začátku. Jedná se o dohodnutou náhradu v desetinném čísle za nulu a desetinou čárku. Označení ráže vyjádřené v palcích nelze vždy převádět přesně na milimetry dle jejich vzájemného vztahu.



Obr. 10 Porovnání hladkého, drážkového a polygonálního vývrtu - (A – průměr v polích, B – průměr v drážkách)<sup>25</sup>

Odlišné označení zpravidla nacházíme u brokových zbraní a nábojů. Tradiční označení brokových ráží je číslo, které udává počet koulí stejného průměru, odlitých z jedné anglické libry olova (1 libra = 0,454 kilogramů), které projdou hlavní. Ráže 12 tedy znamená, že bylo odlito 12 stejných koulí. Z toho vyplývá, že čím více koulí bylo odlito tím menší je jejich průměr. Specifickým typem označování ráží nábojů je zápis pomocí symbolického součinu ráže a délky nábojnice, obvykle ve tvaru např.: 9x19 mm pro pistolové náboje nebo 16x65 (16/65) pro náboje brokové.

<sup>25</sup> HOGG, Ian V. *Moderní ruční palné zbraně*. Vyd. 1. Ilustrace Ray Hutchins. Praha: NV, 2005, 161 s. ISBN 80-206-0771-4.



Tab. 3 Přehled nejpoužívanějších ráží vybraných výkonností <sup>26</sup>

Calibr	Ráže [mm]	Střelivo	Hmotnost střely [g]	Energie střely [J]	Poznámka
.22	5,6	.22 Long Rifle	2,6	121	Malorážná ráže pro sportovní terčovou střelbu a lov drobné zvěře
.24	6	6 mm Flobert	1,0	20	Náboj nemá prachovou náplň, střela je vymetená zápalkovou složi
.32	8,1	.32 S&W Long	6,4	140	Velkorážný náboj pro soutěžní terčovou střelbu
.38	9	9 mm Luger	8,0	426	Nejrozšířenější pistolový náboj pro všestranné použití
.357	9,1	.357 Magnum	10,2	1079	Výkonná revolverová ráže srovnatelná s ráží .38 speciál
.40	10,1	.40 S&W	11,6	500	Ráže používaná především pro sportovní rychlopalbu
.44	11,1	.44 Magnum	15,5	1310	Velmi výkonná revolverová ráže
.45	11,4	.45 ACP	14,9	504	Výkonná pistolová ráže
.50	12,7	.50 Action Express	21,0	1905	Nejvýkonnější pistolová ráže (např. Desert Eagle od IMI)
.500	12,7	.500 Magnum	26,0	3377	Nejvýkonnější revolverová ráže (např. Smith & Wesson Model 500)

### 3.2 Základy konstrukce palných zbraní

Největšího rozmachu dosáhli palné zbraně v první polovině minulého století díky světovým válkám. Závody ve zbrojení uvolnily neskutečné množství finančních prostředků na vývoj a výrobu nových zbraní, a proto bylo za tuto dobu docíleno většího pokroku než za celou existenci palných zbraní. I přesto byla základní konstrukce zbraní prakticky nezměněna od výroby jednotného náboje. Určitého vývoje bylo dosaženo v oblasti spoušťového a bicího mechanismu. Bicí mechanismus iniciuje zápalku náboje. U moderních zbraní je tato iniciace provedena za pomoci kohoutu nebo přímoběžného úderníku.

**Kohout** obvykle nabývá podob odpružené otáčivé součástky, která po uvolnění dopadá na úderník, případně na úderník se zápalníkem, který následně iniciuje zápalku vlastní setrvačností. Systém s kohoutem využívají prakticky všechny revolvry a mnoho samona-

<sup>26</sup> Specialista.info. *Ráže střeliva* [online]. 2007 [cit. 2014-04-01]. Dostupné z: <http://www.magazin.specialista.info/>

bíjecích pistolí českých i zahraničních výrobců (např.: CZ 75). Nespornou výhodou je jasně viditelný aktuální stav bicího mechanismu.

**Přímoběžný úderník** je obvykle odpružená válcová součástka, která obdobně jako u kohoutu dopadá přímo na zápalku. Úderník je uložen v jedné přímce s nábojem v komoře a bicí pružinou. Při pohybu závěru do zadní polohy (manuálně nebo automaticky po předchozím výstřelu) je bicí pružina stlačena, čímž akumuluje pohybovou energii. Při stisku spouště je tato energie uvolněna a předána úderníku, který iniciuje zápalku. Použití přímoběžného úderníku je nejčastější u dlouhých zbraní a samonabíjecí pistole značky Glock.

### **Spoušťový mechanismus**

Dělení spoušťových mechanismů provádíme podle způsobu napínání a vypouštění bicího mechanismu. Charakteristické vlastnosti jednotlivých mechanismů jsou odpor a délka chodu spouště. V závislosti na těchto vlastnostech můžeme spoušťové mechanismy dělit do několika kategorií:

- Jednočinná spoušť (Single Action - SA);
- Dvojčinná spoušť (Double Action - DA);
- Výhradně dvojčinná spoušť (Double Action Only - DAO);
- Částečně předeprnutý mechanismus (Safe Action – SfA).

#### **Jednočinná spoušť (Single Action - SA)**

U tohoto druhu spoušťového mechanismu je před prvním výstřelem nutné provést natažení kohoutu palcem nebo pohybem závěru. Název je odvozen podle jediné činnosti, kterou spoušť má a to uvolnění kohoutu. Díky nutnosti předchozího natažení je chod spouště lehký a krátký a přesnost střelby je také velmi vysoká. Pro obranu střelbu jsou pistole a revolvery založené na systému jednočinné spouště nevhodné právě díky natahování kohoutu, které snižuje rychlost prvního výstřelu.

#### **Dvojčinná spoušť (Double Action - DA)**

Dvojčinné spouště provádí dvě činnosti najednou, když napínají bicí mechanismus a zároveň ho vypouští. Umožňují tedy střelbu promáčknutím spouště bez ručního napínání kohoutu. Chod spouště v tomto režimu je delší a tvrdší a proto je mírně snížena přesnost střelby. Za střelbu v DA režimu můžeme považovat pouze první výstřel. Následná střelba je již vedena v režimu SA (kohout je napínám pohybem závěru při výstřelu), a proto jsou tyto zbraně často označovány jako SA/DA.

### **Výhradně dvojčinná spoušť (Double Action Only - DAO)**

Pistole s výhradně dvojčinnou spouští mají pouze DA režim a už nikoliv SA a to ani po prvním výstřelu. Každý výstřel je prováděn promáčknutím spouště a po výstřelu je bicí mechanismus vypuštěný. Tento typ spouště se využívá zejména u obraných pistolí menších ráží, kde se ve stresové situaci střelec nezabývá natahováním bicího mechanismu a odjišťováním manuálních pojistek. Výhodou je jednodušší manipulace a vyšší bezpečnost.

### **Částečně předeprnutý mechanismus (Safe Action - SFA)**

Jak už název napovídá, jedná se o zbraň s částečným napnutím bicího mechanismu díky předchozímu natažení závěru. Při stisku spouště se mechanismus dále napíná až do okamžiku uvolnění. Jedná se vlastně o modifikaci předchozího systému a odstraňuje problémy s dlouhým chodem spouště. Použití je výhradně u samonabíjecích pistolí.

Z hlediska konstrukce můžeme pozorovat modifikace hlavních částí zbraně v závislosti na druhu palné zbraně. U krátkých kulových palných zbraní se jedná především o pistole a revolvery, u dlouhých kulových zbraní to je samopal a puška a u zbraní brokových se jedná především o brokovnice.<sup>27</sup>

#### **3.2.1 Pistole**

Pistolí označujeme krátkou kulovou zbraň určenou pro ruční použití s většinou samonabíjecí konstrukcí. Prakticky u všech moderních pistolí užíváme horizontálně posuvný, závěrový mechanismus, blíže rozdělení v kapitole 3.3. Jedná se o zbraň určenou k pohotovostní střelbě na krátkou vzdálenost (zpravidla do 50 m) a tato charakteristika také určuje její balistické vlastnosti. Jednou z charakteristik, které moderní pistole od sebe navzájem oddělují je velikostní kategorie.

Pro použití v ozbrojených složkách máme velké služební pistole s délkou hlavně kolem 12 cm, zpravidla s dvojčinným spoušťovým mechanismem (DA/SA). Pro civilní, většinou obranou střelbu máme pistole s délkou hlavně kolem 9 cm a dvojčinným spoušťovým mechanismem. Nejmenší provedení mají zbraně kompaktní (případně subkompaktní) jejichž délka hlavně dosahuje 6 cm. Tyto zbraně zpravidla slouží jako záložní a většinou jsou vybaveny spoušťovým mechanismem DAO.

---

<sup>27</sup> HOGG, Ian V. *Moderní ruční palné zbraně*. Vyd. 1. Ilustrace Ray Hutchins. Praha: NV, 2005, 161 s. ISBN 80-206-0771-4.

Na rozdíl od revolveru, který má náboje umístěné v nábojovém válci má pistole schránkový zásobník, z něhož jsou díky pohybu závěru náboje podávány do nábojové komory. U revolveru obsahuje válec nábojové komory. Použití revolverového válce z hlediska určování polohy střelce v závislosti na vyhozené nábojnici činí revolver irrelevantním, a proto bylo od uvedení jeho konstrukce upuštěno.<sup>28</sup>



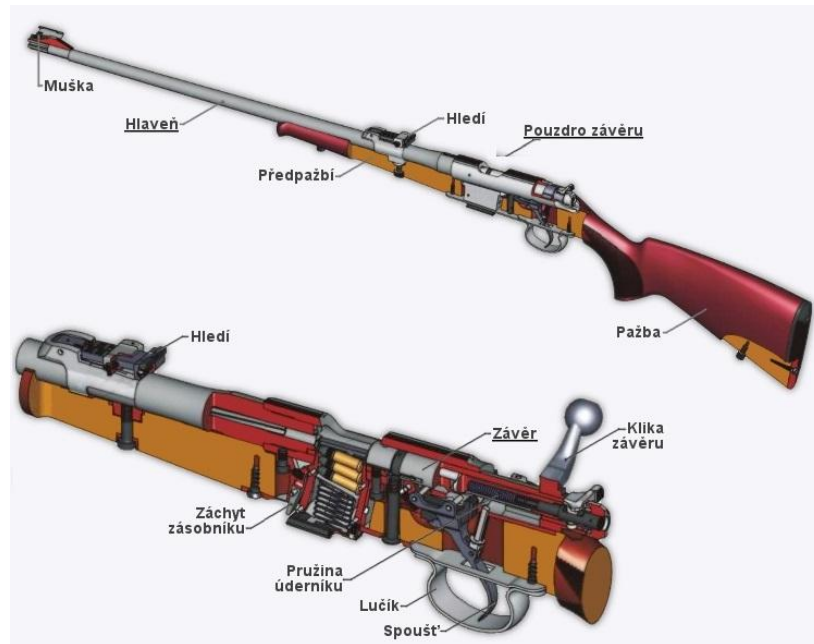
Obr. 11 Samonabíjecí pistole<sup>29</sup>

### 3.2.2 Pušky

Jedná se o dlouhé, jednoranové nebo víceranové zbraně určené pro přesnou střelbu. Oproti krátkým palným zbraním zaručují pušky přesné zasažení cíle na větší vzdálenosti (např. 100 a více metrů). Použitím zaměřovacího dalekohledu lze cíl zasáhnout i na velké vzdálenosti (až 1000 metrů). Zvýšení přesnosti a dostřelných vzdáleností je způsobeno prodloužením hlavně a používáním výkonnějších nábojů než jsou náboje pistolové či revolverové. Pro střelbu sportovní či k odstřelu drobné zvěře tzv. škodné, je určena puška - malorážka, zpravidla v ráži .22 LR s okrajovým zápalem. Pro lovecké účely jsou pušky s drážkovanou hlavní nazývané také kulovnice.

<sup>28</sup> LAPKOVÁ, Dora a Zdeněk MALÁNÍK. Rozdělení zbraní a osobních prostředků. Bezpečnostní technologie, systémy a management II.: Teorie a praxe ochrany majetku a fyzické bezpečnosti. 1. vyd. Doc. Ing. Luděk Lukáš, CSc. Zlín: Radim Bačuvčík - VeRBuM, 2012, 142 - 155. ISBN 978-80-87500-19-4.

<sup>29</sup> Zdroj: ZbraněKvalitně.cz. Nauka o zbraních [online]. [cit. 2014-04-28]. Dostupné z: <http://www.zbrankvalitne.cz>

Obr. 12 Dlouhá kulová zbraň – malorážka<sup>30</sup>

### 3.2.3 Brokovnice

Pojmem brokovnice jsou označovány zbraně s bezdrážkovou hlavní pro střelbu náboji s hromadnou střelou (broky), případně speciální jednotnou střelou.

Obr. 13 Dlouhá broková zbraň – brokovnice<sup>31</sup>

<sup>30, 31</sup> Zdroj: ZbraněKvalitně.cz. Nauka o zbraních [online]. [cit. 2014-04-28]. Dostupné z: <http://www.zbrankvalitne.cz>

### 3.3 Princip činnosti samonabíjecí pistole

Základní snahou všech výrobců palných zbraní bylo zabezpečit spolehlivou funkci svých výrobků a nabídnout zákazníkům něco nového. I přesto je princip činnosti palných zbraní prakticky nezměněn od zavedení nábojů se středovým a okrajovým zápalem. Pro zjednodušení si popíšeme princip činnosti samonabíjecí pistole za pomoci tzv. funkčního cyklu. Ten představuje sled činností, které proběhnou mezi dvěma po sobě následujícími výstřely. Základním předpokladem pro tuto činnost je nabitý náboj v nábojové komoře a natažený bicí mechanismus.<sup>32</sup> Oba úkony jsou důležitou součástí příprav před zahájením samotné střelby. Společně se stiskem spouště jsou tyto tři úkony poslední činností střelce před provedením funkčního cyklu zbraně. Pro názornost popisu si funkční cyklus rozdělíme na tři fáze.

#### a) První fáze cyklu

Stiskem spouště došlo k uvolnění bicího mechanismu. V závislosti na druhu bicího mechanismu (úderníkový nebo kohoutkový bicí mechanismus) došlo k dopadu zápalníku na zápalku.

#### b) Druhá fáze cyklu

V závislosti na ději z prvního cyklu došlo k prudké iniciaci zápalky. Zápalka zažehne zrna výmetné náplně, která přemění chemickou energii střelného prachu na energii tepelnou. Část energie se přemění na energii kinetickou a začne ovlivňovat střelu. Jakmile tlak v nábojnici překová výtahovou sílu střely, ta opustí hrdlo nábojnice.

#### c) Třetí fáze cyklu

Po opuštění hradla nábojnice je střela urychlována rozpínajícími se plyny a začne se zařezávat do drážek uvnitř vodící části vývrtu. Tím získá stabilizující rotaci. Činnost samonabíjecí pistole je následně odvozena od druhu závěrového systému, s kterým je zbraň zkonstruována. Rozpínající se plyny uvnitř hlavně působí i na nábojnici a následně i na závěr (uzamčený, neuzamčený). V důsledku předchozích činností dochází k natažení bicího mechanismu, vytažení a vyhození prázdné nábojnice. Akumulovaná energie předsuvné pružiny udělí závěru zpětný pohyb, díky kterému dojde k podání a zasunutí nového náboje do nábojové komory a uzavření či uzamčení závěrového systému.

---

<sup>32</sup> Pozn.: Předchozí natažení bicího mechanismu je potřeba zejména u spoušťového mechanismu SA. DA a DAO jsou schopny natáhnout bicí mechanismus stisknutím spouště.

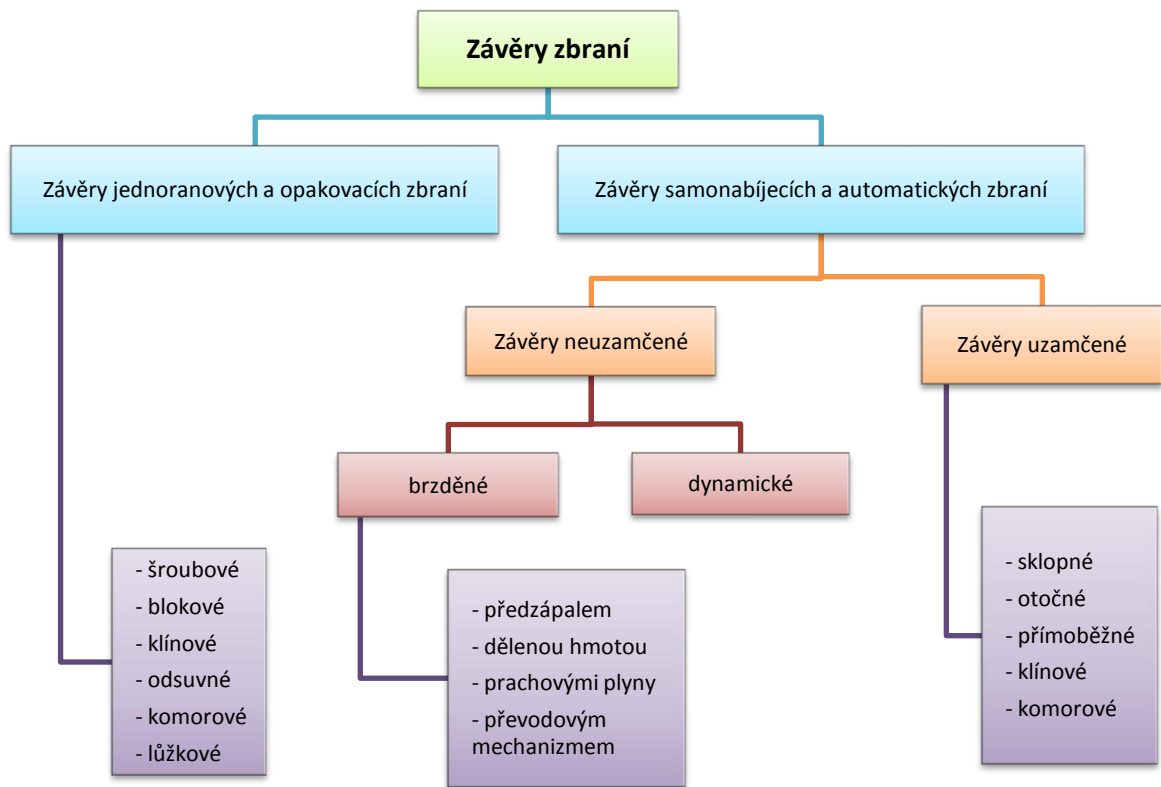
Po dokončení všech fází cyklu je zbraň ve výchozí poloze. Vzhledem k faktu, že se nejedná o zbraň samočinnou, je pro další výstřel potřeba iniciativa střelce. V tomto provedení je počet funkčních cyklů závislý na velikosti zásobníku či podávacího ústrojí.<sup>33</sup>

### 3.3.1 Dělení závěrových systémů

Závěry hlavnových palných zbraní nacházejí své uplatnění při uzavírání (neuzamčené závěry) a v některých případech i uzamykání (uzamčené závěry) nábojové komory. Závěr tvoří tzv. závěrový uzel, který spojuje závěr s hlavní. Z hlediska konstrukčního rozdělení zbraní, blíže popsaném v kapitole 1.1, dělíme závěry zbraní do dvou kategorií. V první kategorii se nachází **závěry jednoranových a opakovacích zbraní**. Charakteristickým znakem těchto typů závěrů je manuální zasunutí náboje do komory a uzamčení závěru ručním ovládním. V převážné většině se jedná o závěry uzamčené a v některých případech jsou tyto principy aplikovány i u automatických zbraní. Druhou kategorií tvoří **závěry samonabíjecích (poloautomatických) a samočinných (automatických) zbraní**, jejichž název je odvozen od stupně automatizace funkčního cyklu. U druhé kategorie závěrů již nemůžeme označit převládající skupinu, a proto je potřeba uvést dělení hlavně na závěry uzamčené a neuzamčené. V odborné literatuře je uveden i pojem polouzamčené závěry avšak rozdíl mezi neuzamčeným a polouzamčeným závěrem nespočívá v míře uzamčení, ale ve využití tlaku plynů odebíraných z hlavní k brzdění závěru. Logičtější dělením se proto jeví dělení zobrazené na následujícím obrázku.

---

<sup>33</sup> BRANDEJS, Bedřich. *Zbraně střelné, lovecké, terčovni a obranné*. Praha: Naše vojsko, 2009, 151 s. ISBN 978-80-206-1062-1.

Obr. 14 Dělení závěrů a závěrových systémů <sup>34</sup>

Používání závěrových systémů různých provedení nachází své opodstatnění především při výstřelu. Při výstřelu dochází k rozpínání plynů, které pohání střelu celou délkou hlavně, ale také působí na stěnu a dno nábojnice a následně i na čelo závěru. Energie rozpínajících se plynů v nábojnici je pohlcena či usměrněna stěnou nábojové komory a mechanismy závěrových systémů, a proto jsou vyhozené nábojnice bezpečnější. Při předčasném otevření závěru hrozí, že tlaky uvnitř vyhozené nábojnice přesahují pevnostní limit povrchu nábojnice a může dojít k jejímu roztržení.

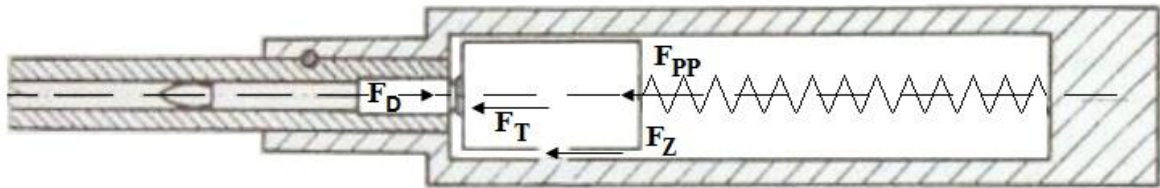
### 3.3.1.1 *Neuzamčené závěrové systémy - dynamické*

Neuzamčené dynamické závěry nacházejí své uplatnění zejména u zbraní malých ráží. Díky malým balistickým výkonům není potřeba působící hnací sílu sekundárně redukovat, a proto postačí pouze setrvačnost závěru, síla vratné pružiny a vzniklé pasivní odpory. Bezpečnost neuzamčených závěrů, tak spočívá ve stanovení hmotnosti závěru, případně

<sup>34</sup> FIŠER, Miloslav. *Konstrukce loveckých, sportovních a obranných zbraní*. 1. vyd. Ostrava: VŠB - Technická univerzita Ostrava, 2006, 144 s. ISBN 978-80-248-1021-8.



brzdné síly závěru. Na následujícím obrázku je znázorněno rozložení sil v závěrovém uzlu u neuzamčeného závěrového systému.



Obr. 15 Rozložení sil v závěrovém uzlu <sup>35</sup>

Vlivem tlaku rozpínajících se plynů dochází k namáhání stěn nábojnice a nábojové komory. Dochází také k pohybu závěru, který je vyjádřen základní pohybovou rovnicí se zahrnutím veškerých působících sil.

$$\left( m_z + m_n + \frac{1}{3} m_{pp} \right) \frac{dv_z}{dt} = F_D - F_T - F_Z - F_{pp}$$

- Kde:  $m_z$  hmotnost závěru,  
 $m_n$  hmotnost nábojnice,  
 $m_{pp}$  hmotnost předsuvné pružiny,  
 $v_z$  rychlost závěru,  
 $F_D$  hnací síla na dno nábojové komory,  
 $F_T$  třecí síla nábojnice,  
 $F_Z$  třecí síla závěru,  
 $F_{pp}$  síla odporu předsuvné pružiny.

U neuzamčených dynamických závěrových systémů zpravidla využíváme dva základní principy založené na otevírání nábojové komory.

a) Pohyblivý závěr a pevná hlaveň

Těsné spojení závěru a hlavně je tvořeno silou vratné pružiny. Při výstřelu dochází k překonání této síly expandujícími tlakovými plyny a závěr je posunut do zadní polohy. Rychlost závěru ve srovnání s rychlostí střely je díky rozdílným hmotnostem výrazně menší, a proto dojde k vypuzení střely mnohem dříve než k pohybu závěru. Po opuštění střely

<sup>35</sup> Zdroj: FIŠER, Miloslav. *Konstrukce loveckých, sportovních a obranných zbraní*. 1. vyd. Ostrava: VŠB - Technická univerzita Ostrava, 2006, 144 s. ISBN 978-80-248-1021-8.

ústí hlavně dojde k náhlému poklesu tlaků na bezpečnou úroveň (pro stěnu nábojnice). Při zpětnému pohybu závěru dochází k posunu nového náboje do nábojiště.



Obr. 16 Pistole CZ 92 s neuzamčeným závěrem<sup>36</sup>

b) Pevný závěr a pohyblivá hlaveň

Při výstřelu je energie prachových plynů pohlcena závěrem a nijak nevyužita. Pohybu hlavně (ve směru střely) dochází v závislosti se vznikající třecí silou mezi střelou a vývrtem hlavně. Zpětným pohybem hlavně, díky vratné pružině dojde k nabrání nového náboje a vytlačení prázdné nábojnice.

---

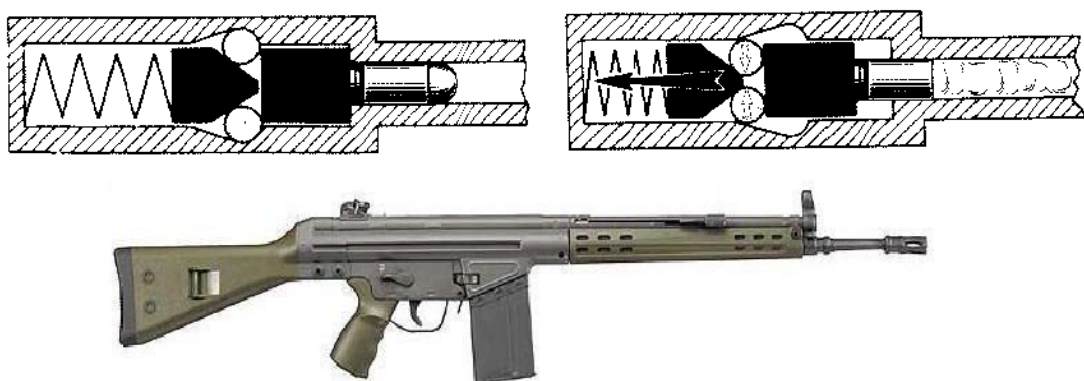
<sup>36</sup> Zdroj: HRAZDÍRA, Ivo, Libor KOVÁRNÍK a František NOVOTNÝ. *Použití zbraně a zákon*. Vyd. 1. Praha: Eurounion, 412 s. ISBN 80-858-5883-5.



Obr. 17 Pistole Steyr Mannlicher vz. 1894 s pohyblivou hlavní<sup>37</sup>

### 3.3.1.2 Neuzamčené závěrové systémy - brzděné

Neuzamčené (brzděné) závěrové systémy jsou, na rozdíl od svých předchůdců, používány s balisticky výkonnějšími náboji. Použití výkonnějších nábojů způsobuje zvýšení rizika roztržení nábojnice při předčasném oddálení závěru a hlavně. Z toho důvodu je závěrový systém uzpůsoben ke kladení většího odporu proti hnací síle. Brzdění lze uskutečnit několika způsoby vyznačenými na Obr. 18. Jedním z těchto způsobů je zpomalení pomocí převodového mechanismu (válečky).



Obr. 18 Útočná puška HK G – 3 s neuzamčeným (brzděným) závěrem<sup>38</sup>

<sup>37, 38</sup> Zdroj: HRAZDÍRA, Ivo, Libor KOVÁRNÍK a František NOVOTNÝ. *Použití zbraně a zákon*. Vyd. 1. Praha: Eurounion, 412 s. ISBN 80-858-5883-5.

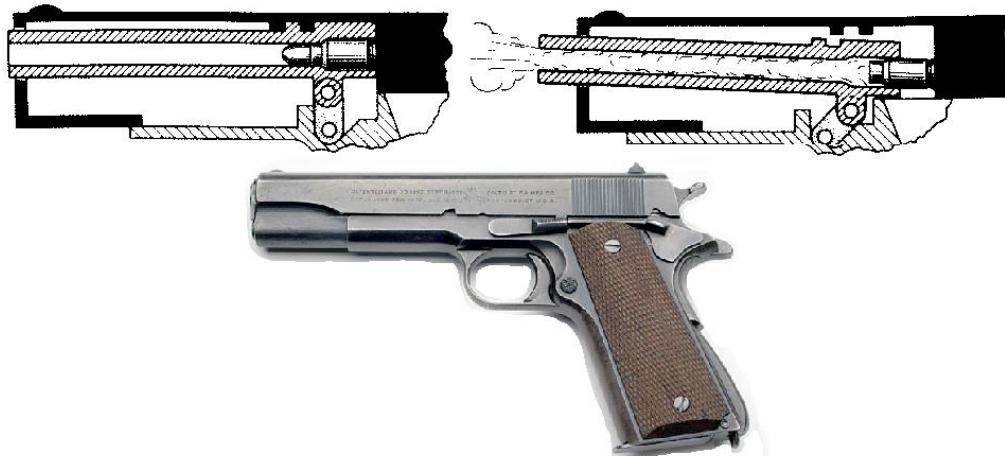
Při výstřelu dochází ke zpětnému pohybu nábojnice a závěru. Závěr působí na dva válečky umístěné za ním. Ty se v závislosti na tvaru závěrného systému pohybují směrem vzad a současně se přibližují. Dochází k předání rychlosti úderníku a současnému zpomalení závěru.

### 3.3.1.3 Uzamčené závěrové systémy

Uzamčené závěrové systémy se stejně jako jejich neuzamčení kolegové používají u samonabíjecích a automatických zbraní. Hlavní rozdíl tedy spočívá v uzamčení závěrného systému, který drží závěr a hlavěň v pevném spojení až do vymetení střely z ústí hlavně. Po úniku přebytečné energie rozpínajících se plynů je závěr „odemčen“ a nábojnice vytažena zpětným pohybem závěru. Ve většině typů uzamčených systémů dochází při výstřelu k určitému druhu zákluzu hlavně.

#### a) Krátký zákluz hlavně s poklesem

Pevné spojení s hlavní je zajištěno zapadacími výstupky do výřezů v horní ploše hlavně. Po výstřelu se závěr posouvá do zadní polohy, čímž sebou unáší i uzamčenou hlavěň. Zadní část hlavně postupně klesá a výstupky opouští vybrání v závěru.

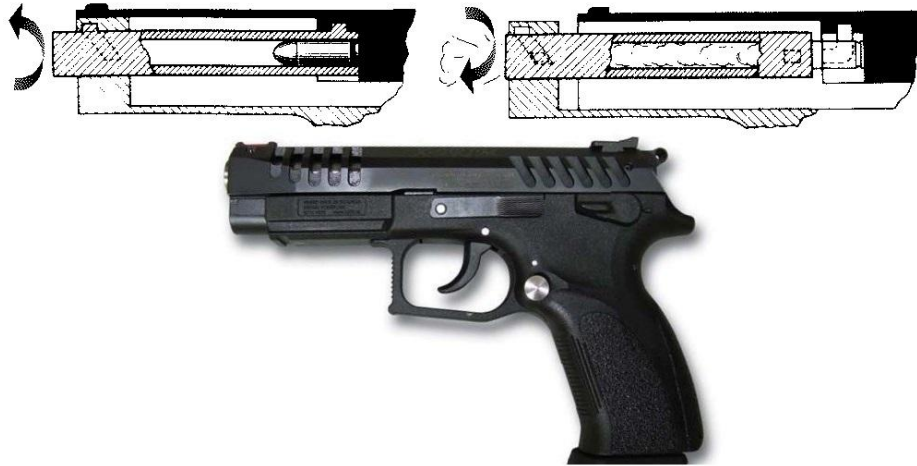


Obr. 19 Pistole Colt 1911 A1 s hlavní s vertikálním snížením<sup>39</sup>

<sup>39</sup> Zdroj: HRAZDÍRA, Ivo, Libor KOVÁRNÍK a František NOVOTNÝ. *Použití zbraně a zákon*. Vyd. 1. Praha: Eurounion, 412 s. ISBN 80-858-5883-5.

## b) Krátký zákluz hlavně s rotací

Při výstřelu je hlaveň tažena závěrem do zadní polohy. Pomocí výstupků na hlavni, které zapadají do šikmého vybrání na tělu zbraně, je hlavni udělena rotace, díky které jsou žebra hlavně postupně vysouvána až do úplného odemčení hlavně.



Obr. 20 Pistole GRAND POWER K100 s hlavní s rotací<sup>40</sup>

## c) Krátký zákluz hlavně pomocí kyvné závory

Uzamykání hlavně kyvnou závorou je založeno na spojení závěru a hlavně pomocí speciální součástky, která po krátkém pohybu pohyblivých dílů do zadní polohy změní svou pozici v důsledku vzájemného působení s rámem pistole a tím uvolní závěr.

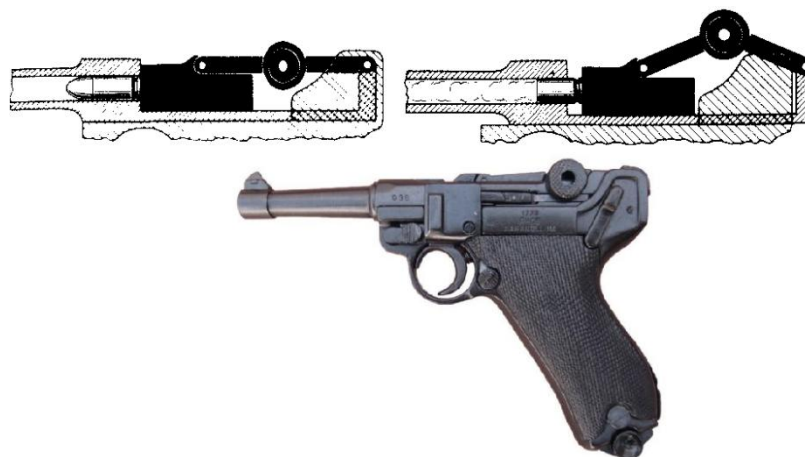


Obr. 21 Pistole CZ 75 B s kyvnou závorou<sup>41</sup>

<sup>40,41</sup> Zdroj: HRAZDÍRA, Ivo, Libor KOVÁRNÍK a František NOVOTNÝ. *Použití zbraně a zákon*. Vyd. 1. Praha: Eurounion, 412 s. ISBN 80-858-5883-5.

d) Krátký zákluz hlavně s uzamčením pomocí systému pák

Závěr je pomocí systému pák spojen s hlavňovým pouzdrem, které tvoří s hlavní jeden celek. Po výstřelu se hlaveň pohybuje do zadní polohy společně se závěrem. Po určité vzdálenosti je kloub obou pák vychýlen z horizontální polohy a směřován směrem vzhůru díky střetu s pevným rámem zbraně. Díky tomu dochází k uvolnění závěru.



Obr. 22 Německá pistole P 08 uzamčená systémem pák <sup>42</sup>

Při provádění experimentálního měření, blíže popsaného v praktické části, bylo použito několik druhů výkonnostního střeliva pro jednotlivé typy konstrukčně odlišných zbraní. To zapříčinilo použití několika druhů závěrných systémů, jenž mohou mít vliv na vytahování, vyhazování a dopadové charakteristiky prázdných nábojnic. <sup>43, 44</sup>

### 3.4 Vytahovací a vyhazovací mechanismy

Vytahovací a vyhazovací mechanismy jsou z hlediska konstrukce jedním z nejdůležitějších prvků, které mají vliv na směr letu a částečně i na vzdálenosti dopadu vyhozené nábojnice. Nežřídkou se stává, že jsou oba systémy součástí závěrného systému. Hlavním úkolem vytahovače je vytáhnout prázdnou nábojnici, případně nevystřelený náboj směrem k vyhazovači. Po nárazu dna nábojnice na vyhazovač je nábojnici vychýlena z osy pohybu závěru a vyhozena výhozným okénkem.

<sup>42</sup> Zdroj: HRAZDÍRA, Ivo, Libor KOVÁRNÍK a František NOVOTNÝ. *Použití zbraně a zákon*. Vyd. 1. Praha: Eurounion, 412 s. ISBN 80-858-5883-5.

<sup>43</sup> FIŠER, Miloslav. *Konstrukce loveckých, sportovních a obranných zbraní*. 1. vyd. Ostrava: VŠB - Technická univerzita Ostrava, 2006, 144 s. ISBN 978-80-248-1021-8.

<sup>44</sup> HOGG, Ian V. *Moderní ruční palné zbraně*. Vyd. 1. Ilustrace Ray Hutchins. Praha: NV, 2005, 161 s. ISBN 80-206-0771-4.

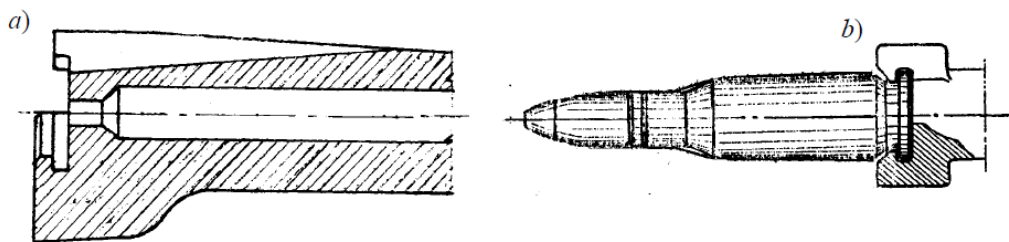
## Vytahovače

Za určitých podmínek mohou nastat případy, kdy je funkce vytahovače potřebná pouze při vytažení nevystřeleného náboje, neboť při výstřelu je tlak vyvíjený na dno nábojnice dostatečný.

Dle konstrukce dělíme vytahovače na:

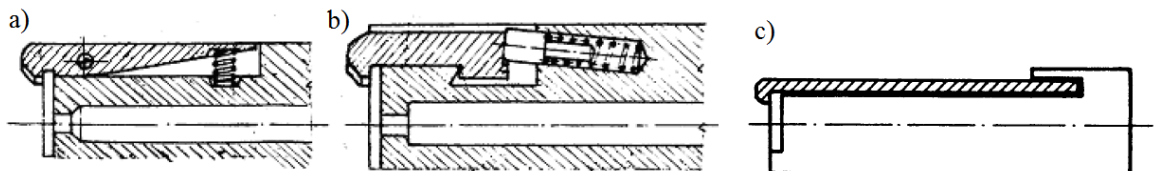
- pevné
- odpružené
- axiálně posuvné

Pevné vytahovače jsou součástí závorníku. Konstrukce pevných vytahovačů je buď jednostranná či oboustranná. U oboustranných vytahovačů je iniciátorem vyhození prázdné nábojnice nový náboj zasouváný do drápku vytahovače.



Obr. 23 Jednosranný (a) a oboustranný (b) vytahovač <sup>45</sup>

Konstrukce odpružených vytahovačů, umožňuje drápek přeskočit přes okraj nábojnice pomocí výkyvného nebo posuvného mechanismu upevněného na čepu. Jedním z dalších možných provedení je konstrukce vytahovače jako lisované pružiny.

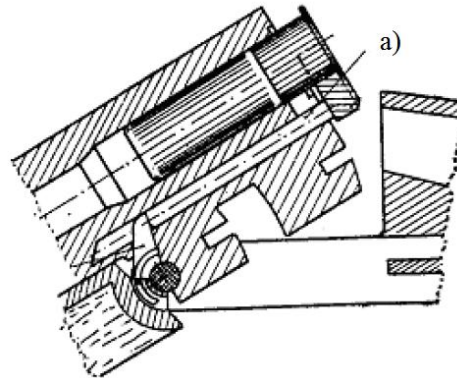


Obr. 24 Výkyvný (a) a posuvný (b) vytahovač a vytahovač jako lisovaná pružina (c) <sup>46</sup>

<sup>45</sup> Zdroj: FIŠER, Miloslav. *Konstrukce loveckých, sportovních a obranných zbraní*. 1. vyd. Ostrava: VŠB - Technická univerzita Ostrava, 2006, 144 s. ISBN 978-80-248-1021-8.

<sup>46</sup> Zdroj: JANKOVÝCH, Róbert. *Hlavňové zbraně a střelivo*. 1. vyd. Brno, 2012 [cit. 2014-04-22]. ISBN 978-80-260-2384-5.

Axiálně posuvných vytahovačů je využito převážně u zbraní s lůžkovým závěrem. Nábojnice či nevystřelený náboj je vytahovačem pouze povytažen do polohy, ze které je možné jej odstranit prsty.

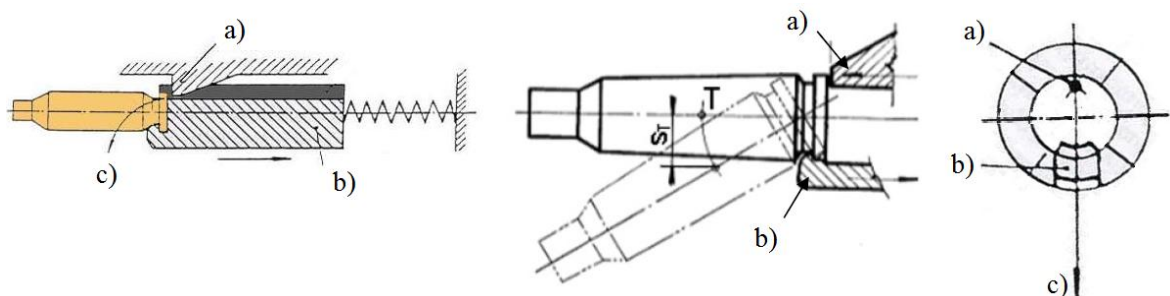


Obr. 25 Axiální vytahovač (a) <sup>47</sup>

U vícehlavňových loveckých zbraní jsou nábojnice vytahovány ze všech hlavní najednou.

### Vyhazovače

Hlavním úkolem vyhazovače je odstranit nábojnici (náboj) ze zbraně a uvolnit tak místo novému náboji. Nejčastější provedení je uložení **pevného vyhazovače** v pouzdru zbraně, jako výstupek či páka. Ideální umístění vyhazovače bývá zpravidla naproti vytahovači. Při dopadu nábojnice na ozub vyhazovače je nábojnici udělen otáčivý pohyb s dostatečnou rychlostí. Úhlová rychlost závisí na rychlosti mechanismu v okamžiku vyhození, profilu vytahovače a okraji nábojnice.



Obr. 26 Znázornění umístění vyhazovače (a) vytahovače (b) a směru vyhození (c) <sup>48</sup>

<sup>47</sup> Zdroj: JANKOVÝCH, Róbert. *Hlavňové zbraně a střelivo*. 1. vyd. Brno, 2012 [cit. 2014-04-22]. ISBN 978-80-260-2384-5.

<sup>48</sup> Zdroj: Válka.cz. *Kulomet* [online]. 2005 [cit. 2014-05-20]. Dostupné z: <http://www.valka.cz>



Při vyhazování prázdné nábojnice dochází ke změně jejího těžiště, znázorněného na předchozím obrázku. Doba činnosti vytahovače určíme z dráhy závěru, následná síla působící na vyhazovač je dána jednoduchým vztahem:

$$F_v = m_n \frac{2 * S_T}{t^2}$$

Kde:  $m_n$  hmotnost nábojnice  
 $S_T$  přemístění těžiště v průběhu vyhazování  
 $T$  doba činnosti vyhazovače

Další možnosti konstrukce vyhazovačů jsou pomocí sklopného, výkyvného a kladívkového mechanismu.

Nejčastějším typem vytahovače u soudobých samonabíjecích pistolí jsou odpružené vytahovače. U některých zbraní signalizuje vychýlená poloha vytahovače umístěný náboj v nábojové komoře. Ačkoliv má výroba zbraní jistou tradici a zbraňový průmysl se stále rozrůstá, zůstávají základní konstrukční prvky zbraní stále stejné. Ke značným modifikacím však dochází u ostatních částí. Vlastník zbraně, tak může měnit zejména její vzhled a díky vyměnitelným střípkám i materiál s lepšími vlastnostmi při střelbě.

## **II. PRAKTICKÁ ČÁST**

## 4 METODIKA MĚŘENÍ A SBĚRU DAT

Při zpracování diplomové práce, konkrétně její praktické části, byly použity metody primárně využívané v jiných odvětvích. Jedním z příkladů je aplikace graficko-početní metody pro znázornění rozptylu a středního dopadu nábojnic, primárně určené ke znázornění přesnosti střelby. Nutnost aplikace druhotných metod je zapříčiněna nedostatečným zpracováním vyhozených nábojnic jako celku, ale spíše jejich zkoumáním z hlediska vzniku a přenášení stop. Dokonce i kriminalistická balistika, jako nejobsáhlejší vědní oblast v oboru zbraní a střeliva, je zaměřena na zkoumání střel a na závislost polohy střelce a vyhozené nábojnice pouze okrajově. Tento „jev“ můžeme připsat faktu, že polohu střelce můžeme zjistit i jinými metodami, které jsou závislé na méně proměnných. Nicméně je vyhozená nábojnice nositelem mnoha relevantních důkazů a v některých případech se jedná o jediný zdroj informací.

### 4.1 Cíle výzkumu

Cíle výzkumu, respektive celé praktické části této práce, můžeme rozdělit do dvou skupin, na cíle primární a sekundární. Primární cíle byly určeny již při vzniku této práce a mají přímou souvislost s dráhou letu a dopadovou vzdáleností nábojnic. Oproti tomu vznik sekundárních cílů byl zapříčiněn předběžnou analýzou dat z experimentálního měření.

#### **Primární cíle:**

- a) experimentální metodou zjistit dopadovou vzdálenost vyhozených nábojnic,
- b) určit hlavní faktory a jejich vliv na dráhu letu vyhozené nábojnice,
- c) realizovat diagnostiku rozptylu a středního dopadu vyhozených nábojnic,
- d) zpracovat a analyzovat získaná dat,
- e) kategorizovat palné zbraně.

#### **Sekundární cíle:**

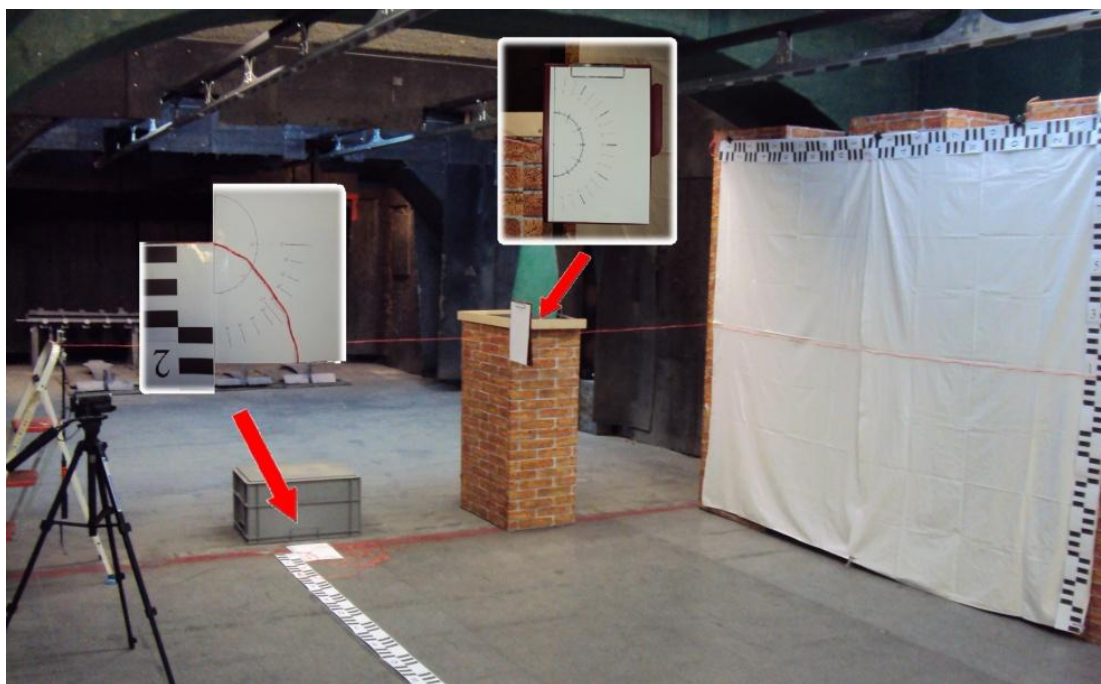
- f) určit závislost charakteristického rozptylu nábojnic na druhu závěrného systému vybraných typů palných zbraní,
- g) stanovit vlastnosti rozptylu nábojnic vzhledem k druhu a povaze dopadového místa,
- h) určit stanoviště střelce v závislosti na poloze vyhozené nábojnice.

Pro zajištění relevantnosti a omezení chyb měření při plnění stanovených cílů byly některé postupy a výpočty provedeny v několika odlišných metodách.

## 4.2 Realizace měření

Vzhledem k právním ustanovením, zejména uvedených v zákoně o střelných zbraních a střelivu č. 119/2002 Sb. Proběhla praktická část experimentu na místě stanoveném pro použití palných zbraní. Před započítím měření byla stanovena hlavní skupina tři palných zbraní, z nichž bylo vystřeleno celkem 75 nábojů. Pro kontrolní vzorek byly vybrány další tři zbraně (konstrukčně odlišné od hlavní skupiny), z nichž bylo vystřeleno celkem 15 nábojů.

Realizace samotného měření proběhla formou experimentu.<sup>49</sup> Po důkladném uvážení všech možností byly stanoveny počáteční podmínky experimentu. Díky stálosti a neměnnosti podmínek bylo možné získat důležitá data z měřených objektů.



Obr. 27 Měřící stanoviště<sup>50</sup>

<sup>49</sup> Pozn.: Experiment – S použitím cílené manipulace jedné nebo více nezávisle proměnných pozorujeme efekt na cílovou (závisle) proměnou. Výsledky se vysvětlují pomocí nějaké teorie nebo se tato teorie testuje.

<sup>50</sup> Zdroj: Vlastní

**Zjišťované parametry:**

- úhel vyhazování nábojnic ze samonabíjecích pistolí,
- maximální výška vyhozené nábojnice,
- vzdálenost vyhozených nábojnic od stanoviště střelce (určeno souřadnicovou metodou),
- rozptyl dopadajících nábojnic,
- odrazivost dopadové plochy.

Měření a následná analýza dat byla rozdělena do dvou základních fází, vzhledem k náročnosti sběru dat. První fází bylo zaznamenání relevantních dat, které bylo možno určitým způsobem vyhodnocovat již na místě prováděného měření. Druhou fází byl rozbor hlavně obrazového materiálu, který byl pořízen na dvě samostatná záznamová zařízení. Jednalo se zejména o samotný pohyb nábojnice vzduchem od opuštění výhozného okénka až do nárazu na dopadovou plochu. Pro pozdější hodnocení byl zachycen také obrazec dopadajících nábojnic.

**4.2.1 Druhy testovaných zbraní a střeliva**

Během testování bylo použito celkem šest zbraní, které svou konstrukcí charakterizovali základní způsoby a směry vyhození prázdné nábojnice u soudobých samonabíjecích zbraní. Výběr různorodých a v některých ohledech i konstrukčně odlišných zbraní vedl k použití nábojů různých ráží a výkonností. Hlavním úkolem této kapitoly je seznámit především se zbraněmi a střelivem, které bylo použito při experimentálním pokusu.

## Typ zbraně: CZ 75 B

Obr. 28 Pistole CZ 75 B <sup>51</sup>

Krátká ruční palná zbraň určená k osobní ochraně jednotlivce nebo jako součást výbavy ozbrojených složek. Pistole je komorována ráží 9 mm Luger s novým spoušťovým mechanismem, jehož díly byly výrobně radikálně zjednodušeny.

## Parametry zbraně

Tab. 4 Charakteristické parametry pistole CZ 75 B

Parametr	Popis
Ráže	9 mm Luger
Funkce spoušťového mechanismu	SA/DA
Celková délka	206 mm
Délka hlavně	114 mm
Výška zbraně	138 mm
Šířka zbraně	35 mm
Hmotnost	1050 g
Uzamčení hlavně	vertikální snížení
Bezpečnostní prvky	manuální pojistka, bezpečnostní ozub, blokování zápalníku

---

<sup>51</sup> Zdroj: Vlastní

**Typ zbraně: GLOCK 17**Obr. 29 Glock 17 <sup>52</sup>

Krátká a moderní ruční palná zbraň standardní velikosti z produkce rakouské zbrojovky Glock. Model s označením Glock 17 v ráži 9 mm Luger (9x19) je pistole vhodná k širokému využití. U tohoto typu palné zbraně není bicí mechanismus tvořen viditelným koutem. Záchyty zásobníku je zvětšený a stranově volitelný, čímž umožňuje bez potřeby dalších součástí změnu strany, na které je instalován.

**Parametry zbraně**

Tab. 5 Parametry Pistole Glock 17

Parametr	Popis
Ráže	9 mm Luger
Funkce spoušťového mechanismu	SA
Celková délka	186 mm
Délka hlavně	114 mm
Výška zbraně	138 mm
Šířka zbraně	30 mm
Hmotnost	703 g
Uzamčení hlavně	výhozné okénko
Bezpečnostní prvky	blokování zápalníku

---

<sup>52</sup> Zdroj: Vlastní

**Typ zbraně: Colt 1911 A1**Obr. 30 Colt 1911 A1<sup>53</sup>

Colt 1911 je samonabíjecí zbraň konstruovaná pro výkonnější náboje .45 ACP. Zbraň byla poměrně dlouho dobu ve výzbroji americké armády a dočkala se nasazení v několika velkých válkách.

**Parametry zbraně**

Tab. 6 Parametry Coltu 1911 A1

Parametr	Popis
Ráže	.45 ACP
Funkce spoušťového mechanismu	SA
Celková délka	216 mm
Délka hlavně	128 mm
Výška zbraně	175 mm
Šířka zbraně	35 mm
Hmotnost	1106 g
Uzamčení hlavně	vertikální snížení
Bezpečnostní prvky	dlaňová pojistka

---

<sup>53</sup> Zdroj: Vlastní



**Typ zbraně: Beretta 92 Billenium**Obr. 31 Beretta 92 Billenium <sup>54</sup>

Charakteristickým rysem tohoto typu zbraně je obnažená hlaveň téměř po celé své délce. Zbraň byla navržena a zkonstruována italskou firmou Beretta a používá náboje ráže 9x19. Velkého věhlasu dosáhla v roce 1980, kdy vyhrála soutěž americké armády a nahradila Colt 1911 ve výbavě ozbrojených sil.

**Parametry zbraně**

Tab. 7 Charakteristické parametry Beretty

Parametr	Popis
Ráže	9 mm Luger
Funkce spoušťového mechanismu	SA/DA
Celková délka	216 mm
Délka hlavně	125 mm
Výška zbraně	137 mm
Šířka zbraně	38 mm
Hmotnost	944 g
Uzamčení hlavně	kyvnou závorou
Bezpečnostní prvky	manuální pojistka

---

<sup>54</sup> Zdroj: Vlastní

**Typ zbraně: SIG Sauer P226**Obr. 32 SIG Sauer P226 <sup>55</sup>

Samonabíjecí pistole s označením Sig Sauer P226 je navržena a vyráběna švýcarskou společností Swiss Arms AG. Díky tamním zákonům o omezeném vývozu zbraní uzavřela společnost dohodu s německým výrobcem zbraní. Tento typ zbraně je velmi rozšířený zejména v zahraničí a je součástí výbavy několika bezpečnostních složek a ozbrojených sil.

**Parametry zbraně**

Tab. 8 Parametry pistole SIG Sauer P226

Parametr	Popis
Ráže	.40 S & W
Funkce spoušťového mechanismu	SA/DA
Celková délka	196 mm
Délka hlavně	112 mm
Výška zbraně	140 mm
Šířka zbraně	38,1 mm
Hmotnost	964 g
Uzamčení hlavně	výhonné okénko
Bezpečnostní prvky	vypouštění kohoutku, blokování zápalníku

---

<sup>55</sup> Zdroj: Vlastní

### Typ zbraně: Taurus Millennium Pro PT145



Obr. 33 Taurus Millennium Pro PT145 <sup>56</sup>

Z hlediska rozměrových vlastností se jedná o nejmenší typ zbraně použitý při měření. Shodou okolností je tato zbraň také výrobně nejmladší. Díky svým menším rozměrům je Taurus PT 145 vhodný pro skryté nošení a obranou střelbu.

### Parametry zbraně

Tab. 9 Parametry pistole Taurus Millennium Pro PT145

Parametr	Popis
Ráže	.45 ACP
Funkce spoušťového mechanismu	DAO
Celková délka	155,5 mm
Délka hlavně	82,5 mm
Výška zbraně	130 mm
Šířka zbraně	31,7 mm
Hmotnost	629 g
Uzamčení hlavně	výhozné okénko
Bezpečnostní prvky	manuální pojistka, blokování zápalníku, blokování spouště

<sup>56</sup> Zdroj: Vlastní

### Testové střelivo

Důležitou součástí experimentálního pokusu byla volba vhodného střeliva. Konstrukční prvky testovaných zbraní určily použití tří základních ráží střeliva. Pro zajištění shodných podmínek s nejpoužívanějším střelivem, bylo zvolené střelivo vyrobeno jediným výrobcem. Výrobcem byla obchodní společnost Sellier & Bellot a.s. Tato společnost se řadí mezi nejvýznamnější strojírenské firmy v České republice. Zabývá se výzkumem, výrobou, vývojem a prodejem střeliva a pyrotechnických výrobků, speciální techniky, náradí a měřidel, plnicích a dalších speciálních strojů. Do neobvykle širokého sortimentu střeliva patří: brokové náboje, kulové náboje, pistolové a revolverové náboje, náboje s okrajovým zápalem, vojenská munice a komponenty.

### Parametry testovaného střeliva

Tab. 10 Parametry testovaného střeliva<sup>57,58</sup>

Ráže		9 mm Luger, Para 9 x 19	.40 S & W	.45 AUTO / .45 ACP
Náboj	Hmotnost [g]	12,15	16,7	20,85
	Délka [mm]	29,69	28,8	32,35
Nábojnice	Délka [mm]	19,15	21,59	22,81
	Průměr dna [mm]	9,96	10,77	12,19
Střela	Typ	FMJ	FMJ	FMJ
	Hmotnost [g]	7,5	11,7	14,9
	Materiál pláště	CuZn30	CuZn10	CuZn10
Rychlost [m/s]	V0	390	295	260
	V25	357	286	252
	V50	327	277	244
Energie [J]	E0	570	509	504
	E25	478	479	473
	E50	400	450	444

Při provádění měření a vyhodnocování získaných dat nebyly zohledněny chyby měření v souvislosti se změnou intenzity stisku zbraně. Při následném dopočtu dopadových souřadnic není zahrnuta odchylka vzniklá povětrnostními podmínkami (zejména při střelbě za větru v otevřeném terénu) ani odpor vzduchu kladený nábojnici při jejím letu. Nezahrnutí

<sup>57</sup> Pozn.: FMJ - Celoplášťová střela. Její olověné jádro je pokryto kovovým pláštěm. V důsledku své tuhé konstrukce se tato střela při dopadu na cíl nedeformuje a hladce projde tělem, aniž by poničila tkáň.

<sup>58</sup> Pozn.: Číselná hodnota uvedená za rychlostí a energií je ekvivalentní vyjádření vzdálenosti, ve které je provedeno měření. Tzn. V25 je rychlost měřená ve vzdálenosti 25 metrů od ústí hlavně.

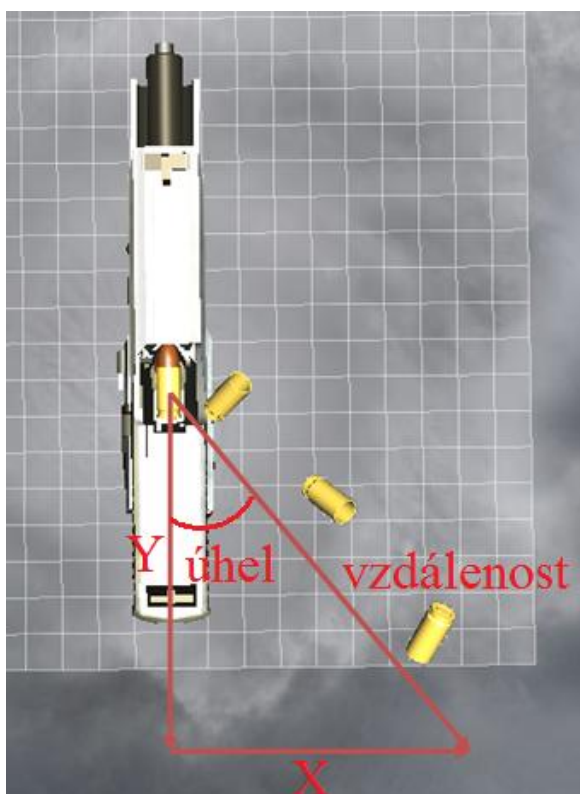
těchto rušivých elementů do výpočtu je odůvodněno jejich minimálním zásahem do konečných výsledků.

## 5 ZPRACOVÁNÍ VÝSLEDKŮ MĚŘENÍ

S použitím vhodných metod byla provedena analýza rozptylu a středního dopadu nábojnic. Poloha každé vystřelené nábojnice je zanesena do grafického znázornění. Podrobně jsou také zpracovány trajektorie a dopadové vzdálenosti nábojnic s následným výčtem faktorů, které mají vliv na konečnou polohu.

### 5.1 Trajektorie a dopadové vzdálenosti nábojnic

Při určování standardních drah letu nábojnic a dopadových vzdáleností byla vymezena dopadová plocha o velikosti 4 x 2 metry. Tuto oblast nepřekročila ani jedna nábojnice z celkového počtu 90ti vystřelených nábojnic. Údaje obsažené v tabulkách jsou zapsány ve stejném pořadí, jako je pořadí vyhozených nábojnic při měření.



Obr. 34 Parametry popsané tabulkou <sup>59</sup>

Pro veškeré výsledky měření je zpracován standardní obrazec dopadu nábojnic znázorněný grafem. Výsledky měření jednotlivých zbraní jsou shrnuty na konci každé podkapitoly.

---

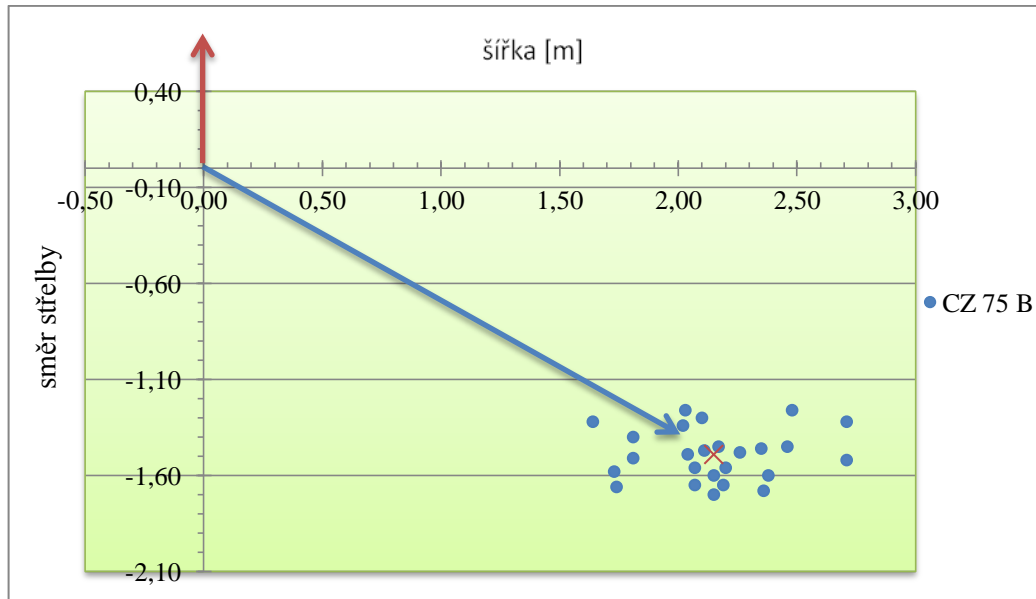
<sup>59</sup> Zdroj: Vlastní

### 5.1.1 Výsledky měření pro palnou zbraň CZ 75 B

Zbraní bylo jednotlivými ranami vystřeleno celkem 25 nábojů ráže 9 mm Luger. Střelba byla provedena v kleku s minimálním zásahem do počátečních podmínek. Zbraň byla umístěna ve výšce 106 cm nad dopadovou plochou s hlavní vodorovně.

Tab. 11 Výsledky měření CZ 75 B

CZ 75 B				
č. nábojnice	osa x [m]	osa y [m]	vzdálenost [m]	úhel [°]
1	2,03	-1,26	2,39	60
2	2,04	-1,49	2,51	55
3	2,15	-1,60	2,67	55
4	2,36	-1,68	2,87	56
5	2,26	-1,48	2,70	58
6	2,02	-1,34	2,43	56
7	2,17	-1,45	2,59	57
8	2,11	-1,47	2,55	57
9	2,46	-1,45	2,84	60
10	2,71	-1,52	2,26	49
11	2,07	-1,56	2,59	53
12	1,81	-1,40	2,28	53
13	2,48	-1,26	2,80	61
14	2,35	-1,46	2,76	58
15	1,74	-1,66	2,39	46
16	2,38	-1,60	2,85	56
17	2,19	-1,65	2,72	53
18	2,07	-1,65	2,62	51
19	1,73	-1,58	2,31	49
20	2,15	-1,70	2,71	52
21	1,81	-1,51	2,34	50
22	2,10	-1,30	2,48	56
23	1,64	-1,32	2,11	49
24	2,71	-1,32	3,03	60
25	2,20	-1,56	2,66	54
Sřřed	2,15	-1,49	2,58	54,56
Směrodatná odchylka	0,27	0,13	0,22	3,94



Graf 1 Grafické výsledky měření CZ 75 B

Z hlavní skupiny zbraní můžeme nejlépe hodnotit samonabíjecí pistoli CZ 75 B. Nábojnice létaly do téměř shodné oblasti s půdorysným úhlem od  $46^\circ$  do  $61^\circ$ . Minimálnímu rozptylu nábojnic i zmíněných úhlů nasvědčovala poměrně malá velikost výhozného okénka. Překvapující byla vzdálenost vyhozených nábojnic. V určitých případech byla téměř 3x větší než u dalších dvou typů zbraně. Výrazně vyšší vzdálenost může být způsobena uzamykacím systémem s vertikálním snížením, který uvolní závěr s větší kinetickou energií než je tomu u závěrových systémů uzamčených do výhozného okénka.

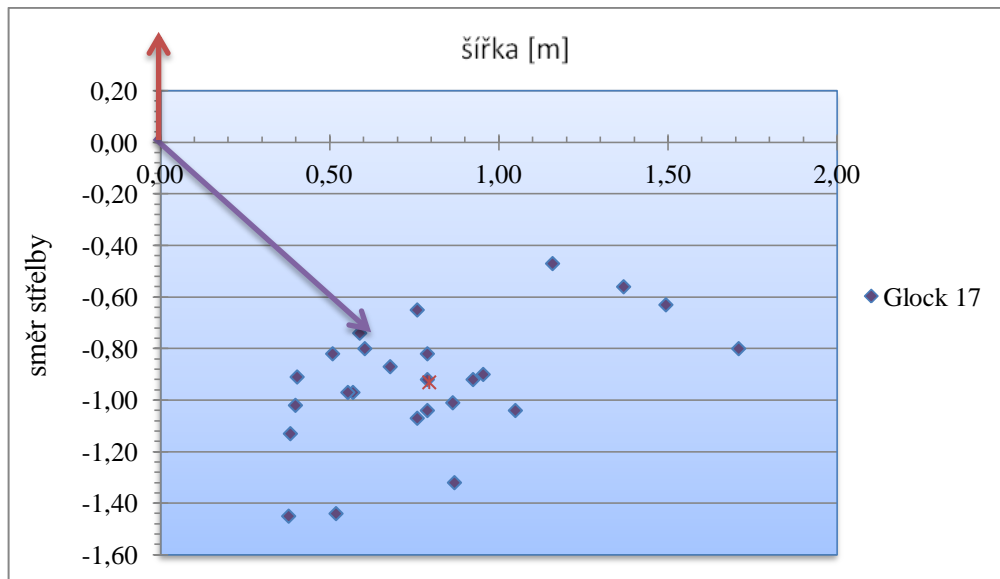
### 5.1.2 Výsledky měření pro palnou zbraň Glock 17

Zbraň bylo jednotlivými ranami vystřeleno celkem 25 nábojů ráže 9 mm Luger. Střelba byla provedena v kleku s minimálním zásahem do počátečních podmínek. Pro autentičnost byla zbraň držena střelcem bez případné opory. Zbraň byla umístěna ve výšce 106 cm nad dopadovou plochou s hlavní vodorovně.



Tab. 12 Výsledky měření Glock 17

Glock 17				
č. nábojnice	osa x [m]	osa y [m]	vzdálenost [m]	úhel [°]
1	0,68	-0,87	1,10	39
2	0,57	-0,97	1,12	32
3	1,16	-0,47	1,26	68
4	0,87	-1,01	1,31	42
5	0,38	-1,45	1,49	16
6	0,39	-1,13	1,19	20
7	0,79	-1,04	1,31	37
8	0,59	-0,74	0,94	39
9	0,61	-0,80	1,00	37
10	0,96	-0,90	1,31	46
11	1,50	-0,63	1,61	72
12	0,76	-0,65	1,00	53
13	0,40	-1,02	1,11	24
14	0,51	-0,82	0,99	34
15	1,71	-0,80	1,90	67
16	0,76	-1,07	1,32	37
17	0,79	-0,82	1,13	47
18	0,93	-0,92	1,29	48
19	1,05	-1,04	1,48	48
20	0,52	-1,44	1,51	23
21	0,79	-0,92	1,20	44
22	1,37	-0,56	1,49	69
23	0,87	-1,32	1,59	36
24	0,56	-0,97	1,12	33
25	0,41	-0,91	1,00	27
Střed	0,80	-0,93	1,27	41,52
Směrodatná odchylka	0,34	0,24	0,23	14,97



Graf 2 Grafické výsledky měření Glock 17

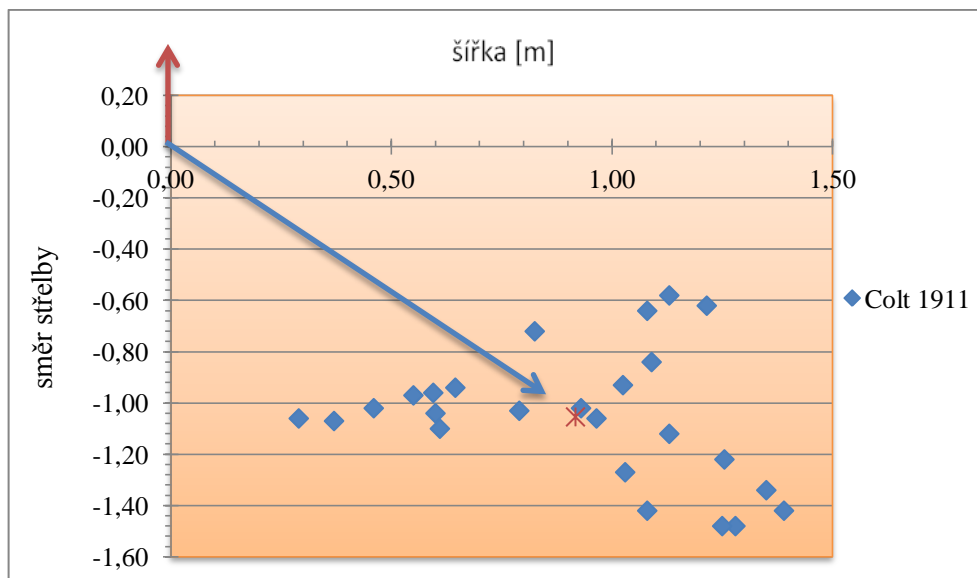
Při porovnávání naměřených hodnot u Glocku 17 byla zaznamenána výchylka v oblasti půdorysných úhlů. Při úvaze, že je obrazec dopadu charakteristický pro tuto zbraň, byly úhly stanoveny v rozmezí cca 20 – 72 °. Ucelenější hodnoty byly naměřeny při doložit vzdáleností od místa střelby. V tomto ohledu Glock vykazoval nejmenší rozptyl ze všech měřených zbraní. Rozdíl mezi hodnotami nejbližší a nejvzdálenější nábojnice byl pouhých 49 cm.

### 5.1.3 Výsledky měření pro palnou zbraň Colt 1911

Zbraň bylo jednotlivými ranami vystřeleno celkem 25 nábojů ráže .45 ACP. Střelba byla provedena v kleku s minimálním zásahem do počátečních podmínek. Zbraň byla umístěna ve výšce 106 cm nad dopadovou plochou s hlavní vodorovně. K udržení veškerých počátečních parametrů bylo použito výškového a polohového značení.

Tab. 13 Výsledky měření Colt 1911

Colt 1911				
č. nábojnice	osa x [m]	osa y [m]	vzdálenost [m]	úhel [°]
1	1,26	-1,22	1,76	48
2	1,13	-1,12	1,60	48
3	0,46	-1,02	1,12	26
4	0,60	-1,04	1,21	31
5	0,83	-0,72	1,11	50
6	0,55	-0,97	1,12	32
7	0,61	-1,10	1,26	32
8	1,03	-1,27	1,62	42
9	1,28	-1,48	1,96	44
10	1,22	-0,62	1,35	66
11	1,03	-0,93	1,39	50
12	0,97	-1,06	1,43	45
13	0,60	-0,96	1,13	34
14	1,13	-0,58	1,49	38
15	1,08	-0,64	1,25	62
16	0,37	-1,07	1,14	20
17	0,79	-1,03	1,31	39
18	1,08	-1,42	1,78	39
19	0,65	-0,94	1,14	35
20	0,93	-1,02	1,38	44
21	0,29	-1,06	1,10	17
22	1,39	-1,42	1,99	46
23	1,25	-1,48	1,94	42
24	1,35	-1,34	1,90	47
25	1,09	-0,84	1,37	55
Střed	0,92	-1,05	1,43	41,28
Směrodatná odchylna	0,32	0,25	0,30	11,35



Graf 3 Grafické výsledky měření Colt 1911

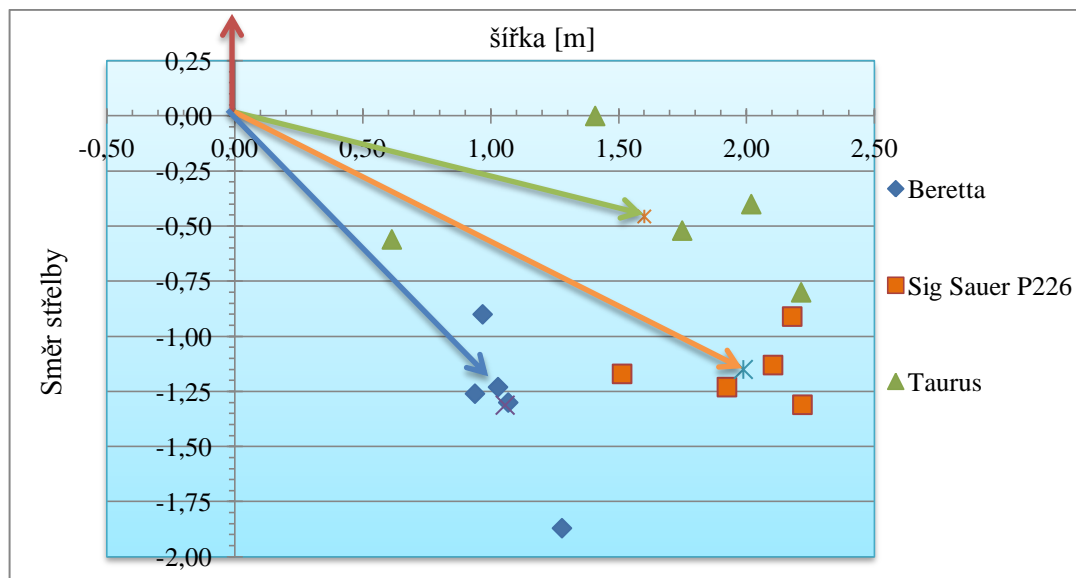
Charakteristické vyhadzování nábojnic u samonabíjecí pistole Colt 1911 je svými parametry poměrně shodné s Glockem 17. Rozdílným prvkem obou zbraní je použitá ráže střeliva. Colt 1911, i přes vyšší výkonnostní ráži, nedosahoval očekávaných vzdáleností. Tento jev můžeme přisoudit delší době uzamčení hlavně. Tlaky uvnitř nábojnice by po okamžitém vyhození překonaly pevnostní mez její stěny, proto je závěr uzamčený do poklesu tlaku na bezpečnou úroveň. Tím je nábojnici předána menší kinetická energie. Určitou roli ve vzdálenosti hraje také velikost a hmotnost nábojnice.

#### 5.1.4 Výsledky měření pro ostatní palné zbraně

Pro lepší názornost byly parametry vzdáleností a půdorysných úhlů vedlejší kategorie zbraní zaznamenány v jednom grafu. Z každé zbraně bylo vystřeleno 5 nábojů dle výkonnostní kategorie. Stejně jako u předchozích případů byla střelba provedena v kleku, ve výšce 106 cm nad dopadovou plochou s hlavní vodorovnou.

Tab. 14 Výsledky měření Beretta, Sig Sauer P226, Taurus PT 145 PRO

Beretta				
č. nábojnice	osa x [m]	osa y [m]	vzdálenost [m]	úhel [°]
1	0,97	-0,90	1,33	50
2	1,03	-1,23	1,61	42
3	1,07	-1,30	1,66	42
4	0,94	-1,26	1,60	38
5	1,28	-1,87	2,27	37
Sřed	1,06	-1,31	1,69	41,80
Směrodatná odchyška	0,12	0,31	0,31	4,58
Sig Sauer P226				
1	2,18	-0,91	1,36	70
2	2,11	-1,13	1,39	65
3	2,22	-1,31	1,59	62
4	1,93	-1,23	2,29	60
5	1,52	-1,17	1,94	54
Sřed	1,99	-1,15	1,71	62,20
Směrodatná odchyška	0,26	0,13	0,35	5,31
Taurus PT 145 PRO				
1	0,62	-0,56	1,68	23
2	2,22	-0,80	2,35	73
3	1,75	-0,52	2,77	84
4	1,41	0,00	1,42	92
5	2,02	-0,40	2,06	82
Sřed	1,60	-0,46	2,05	70,80
Směrodatná odchyška	0,56	0,26	0,48	24,65



Graf 4 Grafické výsledky měření Beretta, Sig Sauer P226, Taurus PT 145 PRO

Společným rysem veškerých zbraní použitých pro měření byl směr letu nábojnic. Konkrétně se jednalo o vyhazování vpravo a dozadu. Pokud tedy známe, alespoň přibližnou polohu střelce můžeme vzhledem k poloze nábojnice určit, zda se jednalo o pistoli, či například samopal, pro které je charakteristické vyhazování před střelce a to vpravo i vlevo.

Dalším určujícím faktorem je pod jakým půdorysným úhlem došlo k vyhození nábojnice. V tomto ohledu dopadla ze třech testovaných zbraní nejlépe Beretta s úhly kolem  $37^\circ$  -  $50^\circ$ . Poměrně malá odchylka mezi úhly je pravděpodobně způsobena pevnou hlavní, díky čemuž nedochází k tak velkému zpětnému rázu.

Kvalitním provedení vytahovacího a vyhazovacího mechanismu je vybavena také samonabíjecí pistole Sig Sauer P226. Omezením chyb a prvků, které mají vliv na směr letu nábojnic, dosahuje tato zbraň půdorysných úhlů kolem  $54^\circ$  -  $70^\circ$ . Největšího rozmezí půdorysných úhlů dosáhla samonabíjecí pistole Taurus a to konkrétně  $23^\circ$  -  $92^\circ$ . Důvod tohoto značného rozptylu je popsán v kapitole 5.2.4.

### 5.1.5 Faktory ovlivňující dráhu letu

Mechanismus samonabíjecích zbraní pracuje vždy podle předem stanovených úkolů. Princip vyhození prázdné nábojnice je tak vždy relativně shodný s předchozím vyhozením u téhož druhu zbraně. Na tomto základě je postavena myšlenka určení stanoviště střelce v závislosti na poloze vyhozené nábojnice. I přes shodný princip vyhazování dochází ke

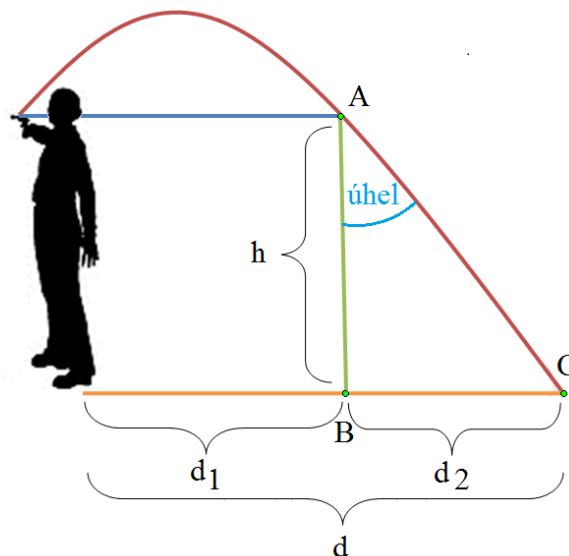
změně dopadových míst. Tento jev připisujeme následujícím faktorům ovlivňující dráhu letu nábojnice a místo dopadu.

- charakteristické uspořádání vytahovače a vyhazovače ve zbrani a jejich konstrukční provedení (podle umístění mechanismů vyhazují: vpravo, vlevo, nahoru případně dolů, dozadu nebo dopředu),
- konstrukční parametry střeliva (výkon náboje, materiál nábojnice),
- způsob držení zbraně střelcem (oběma rukama, v jedné ruce),
- směr střelby (dolů, vodorovně, nahoru),
- vzájemná poloha zbraně a střelce při střelbě (vleže, v kleku, vestoje).

Provedení praktického měření s následným výpočtem prokázalo závislost uspořádání vytahovače a vyhazovače ve zbrani a konstrukční parametry střeliva s trajektorií a dopadovými vzdálenostmi nábojnic. Cílem kapitoly také bylo tyto závislosti popsat a graficky znázornit.

#### 5.1.5.1 Poloha samonabíjecí pistole

Poloha samonabíjecí pistole je jeden z faktorů ovlivňující vzdálenost dopadu nábojnice od střelce. Vhodným způsobem pro určení středních hodnot je střelba v kleku. Analýzou získaných hodnot jsme schopni předvídat parametry místa dopadu nábojnic pro střelbu vleže nebo vestoje.



Obr. 35 Nákres tabulkových hodnot

Vyhozená nábojnice opisuje charakteristický tvar trajektorie. Při letu se v bodě A dostává do hraniční výšky  $h$ , která je shodná s výškou držené zbraně. Při analýze naměřených dat byla zjištěna hodnota  $d_1$  a dopočítán dopadový úhel. V následující tabulce je uveden dopočet dopadových úhlů, potřebných k výpočtu vzdálenosti nábojnice po změně výšky  $h$ .

Tab. 15 Dopadové úhly

CZ 75 B				
d [m]	$d_1$ [m]	$d_2$ [m]	h [m]	úhel [°]
2,39	1,40	0,99	1,06	43
2,51	1,68	0,83	1,06	38
2,67	1,72	0,95	1,06	42
2,87	1,47	1,40	1,06	53
2,70	1,87	0,83	1,06	38
Průměr	1,63	1,00	1,06	42,80
Směrodatná odchylna	0,17	0,21	0,00	5,49
Glock 17				
d [m]	$d_1$ [m]	$d_2$ [m]	h [m]	úhel [°]
1,10	0,48	0,62	1,06	30
1,12	0,54	0,58	1,06	28
1,31	0,58	0,73	1,06	34
1,00	0,48	0,52	1,06	25
0,99	0,46	0,53	1,06	26
Průměr	0,51	0,59	1,06	28,60
Směrodatná odchylna	0,04	0,08	0,00	3,20
Colt 1911 A1				
d [m]	$d_1$ [m]	$d_2$ [m]	h [m]	úhel [°]
1,21	0,62	0,59	1,06	29
1,11	0,45	0,66	1,06	31
1,26	0,75	0,51	1,06	25
1,35	0,92	0,43	1,06	22
1,25	0,70	0,55	1,06	27
Průměr	0,69	0,55	1,06	26,80
Směrodatná odchylna	0,15	0,08	0,00	3,12

Použitím vhodné goniometrické funkce jsme s určitou přesností schopni stanovit vzdálenost  $d_2$  se znalostí dopadového úhlu a výšky  $h$ . Tuto hodnotu přičteme ke vzdálenosti  $d_1$  a získáme celkovou vzdálenost mezi nábojnici a střelcem po změně výšky.



## 5.2 Rozptyl a střední bod dopadu nábojnic

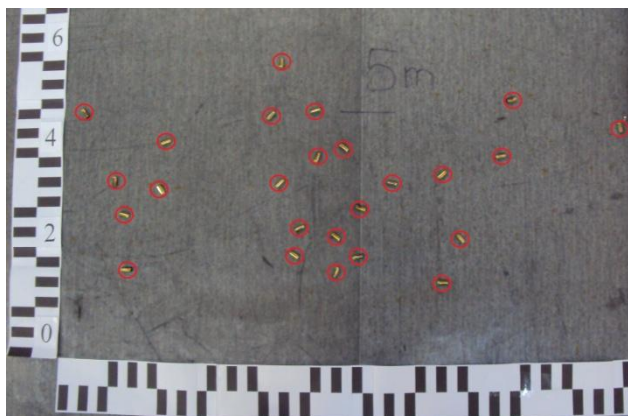
Při provádění praktického měření byly oblastí zájmu nejen dráhy letu vyhozené nábojnice, ale také obrazce rozptylu. Jedná se o uskupení dopadových míst v závislosti na rozdílných drahách letu. I přes nastolení zcela shodných střeleckých podmínek není možné dosáhnout pouze jedné dráhy letu. Pro zjištění optimální dráhy byl z obrazce rozptylu dopočítán střední dopad. Jedná se o pomyslné těžiště rozptylového obrazce, kolem kterého jsou v ideálním případě seskupeny ostatní vyhozené nábojnice.

Při zpracování naměřených dat byla zvolena graficko-početní metoda, jako nejvhodnější způsob vyhodnocení. Výhoda této metody spočívá v možnosti použití pro jakýkoliv počet vyhozených nábojnic. Princip metody spočívá v proložení svislé osy  $y$  místem dopadu nábojnice umístěné nejdále vlevo. Vodorovná osa  $x$  protíná nejnižší místo dopadu. Od vzniklých os následně odečteme souřadnice  $x_i$  a  $y_i$  jednotlivých zásahů. Sečtením souřadnic a podělením počtem zásahů  $n$ , získáme hodnotu středního dopadu podle vztahů:

$$x_s = \frac{\sum x_i}{n}, \quad y_s = \frac{\sum y_i}{n}$$

### 5.2.1 Grafické znázornění rozptylu nábojnic pistole CZ 75 B

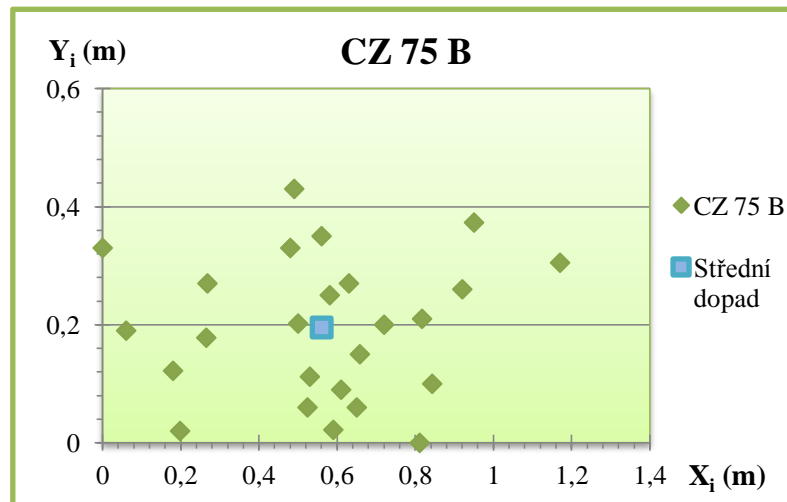
První testovanou zbraní byla samonabíjecí pistole CZ 75 B české výroby. Na Obr. 34 jsou znázorněna prvotní dopadová místa nábojnic před jejich následným odrazem. Snímek také zachycuje obrazec rozptylu, ale nikoliv vzdálenost dopadu nábojnic od místa jejich vyhození.



Obr. 36 Rozptyl nábojnic pistole CZ 75 B<sup>60</sup>

<sup>60</sup> Zdroj: Vlastní

Po přiložení měřidel a odečtu hodnot, bylo vytvořeno grafické znázornění použité metody. Měřením poloh nejvzdálenějších nábojnic a následným porovnáním údajů z dalších dvou zbraní jsme schopni určit míru a zdroje rozptylu.

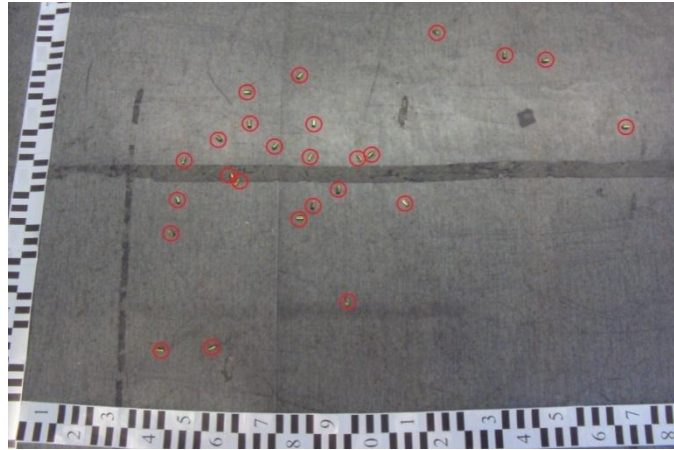
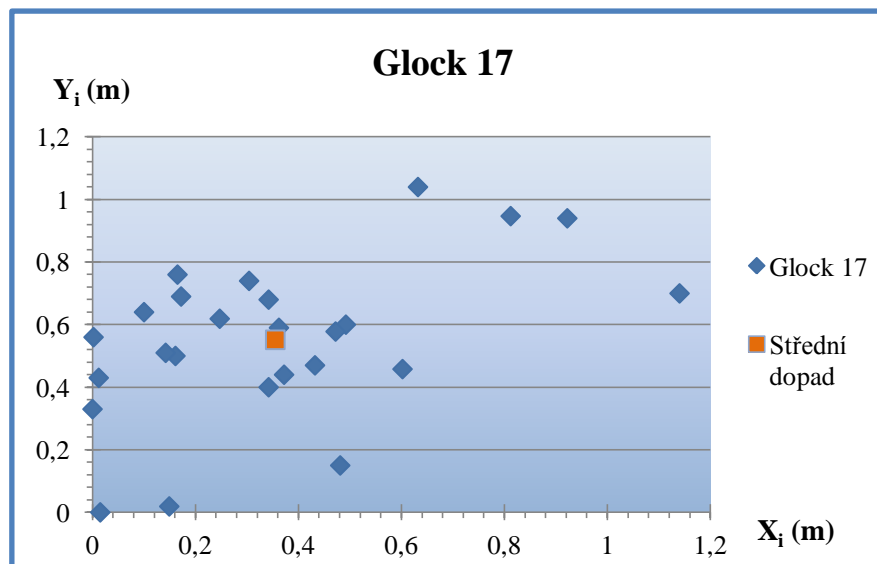


Graf 5 Grafické znázornění středního dopadu nábojnic - CZ 75 B

Z uvedeného znázornění můžeme usoudit, že při provádění praktického měření nedošlo k žádné deviaci v důsledku hrubé chyby. Uskupení nábojnic kolem středního dopadu naznačuje symetrické rozložení hmot zbraně. Zbraň se vyznačuje poměrně malým obrazcem rozptylu, zejména ve vertikální ose. Vzdálenost mezi nejvzdálenějšími nábojnicemi na ose y byla pouhých 43 cm. Při měření nebyly nalezeny žádné výrazné odchylky od uskupení ostatních nábojnic, a proto můžeme mírně eliptický tvar rozptylového obrazce považovat za vlastnosti charakteristické pro daný typ zbraně a vyhazovacího mechanismu.

### 5.2.2 Grafické znázornění rozptylu nábojnic pistole Glock 17

Druhým zkoumaným objektem byl výrobek rakouského zbrojního průmyslu a to konkrétně GLOCK 17. Stejně jako u předchozí zbraně bylo použito střelivo ráže 9x19 Luger. Odlišné prvky obou zbraní nacházíme zejména v poloze vyhazovače a velikosti výhozného okénka, které je u GLOCKU uzpůsobeno použitému uzamykacímu mechanismu.

Obr. 37 Rozptyl nábojnic pistole Glock 17 <sup>61</sup>

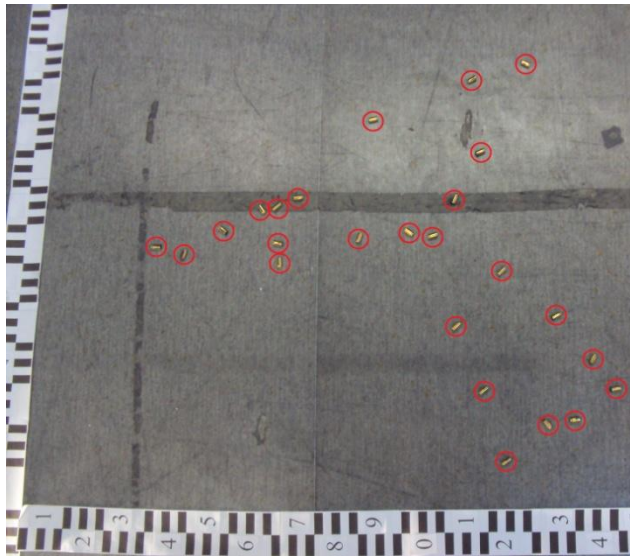
Graf 6 Grafické znázornění středního dopadu nábojnic - Glock 17

Grafické znázornění vyhozených nábojnic rozdělilo dopadovou plochu do dvou oblastí. První oblast se znázorněným středním dopadem můžeme označit za místo dopadu vyhozených nábojnic charakteristické pro daný typ vyhazovače. Druhá oblast tvořená čtyřmi vyhozenými nábojnicemi je od hlavního celku mírně vzdálena. Vzhledem k tendenci skupinového umístění, počtu nábojnic a pořadí jejich dopadu (3, 11, 15, 22), není tato odchylka způsobena chybou střelce ani změnou střeleckých podmínek a stejně jako v prvním případě se jedná o charakteristický způsob vyhazování nábojnic.

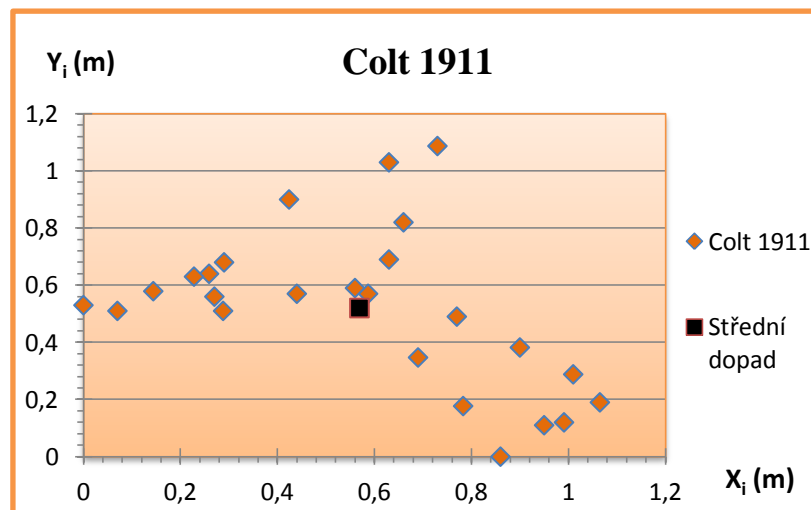
<sup>61</sup> Zdroj: Vlastní

### 5.2.3 Grafické znázornění rozptylu nábojnic pistole Colt 1911

Třetí zbraní zařazenou do hlavní zkoumané skupiny byla samonabíjecí pistole americké výroby. Jako jediná zbraň z hlavní skupiny používá výrazně vyšší výkonnostní střelivo a to konkrétně ráži .45 ACP. Rozměrově větší nábojnici je přizpůsobena i velikost výhozného okénka.



Obr. 38 Rozptyl nábojnic pistole Colt 1911 A1 <sup>62</sup>



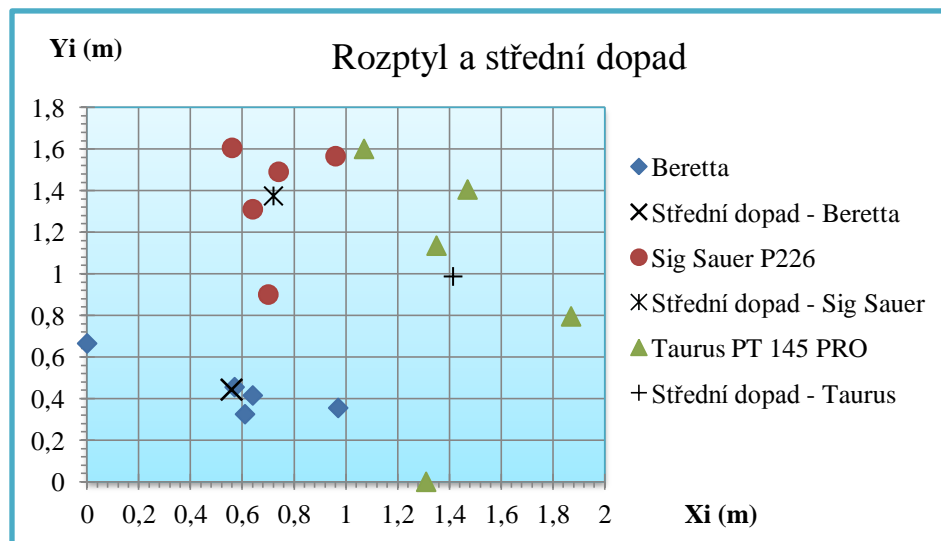
Graf 7 Grafické znázornění středního dopadu nábojnic - Colt 1911

<sup>62</sup> Zdroj: Vlastní

Hodnoty naměřené na ose x a y, které zaznamenávají nejvzdálenější nábojnice, jsou shodné s hodnotami naměřenými u GLOCKU 17. Tím je vyvrácena původní myšlenka, že výkonnostně vyšší ráže střeliva bude mít vliv na velikost obrazce rozptylu. Hodnoty na ose x a y se pohybovaly v rozmezí od 106 – 108 cm. Po ohraničení dopadové oblasti za použití krajních poloh nábojnic by pomyslný objekt vytvářel více méně kruhovou oblast, ačkoliv mají vyhozené nábojnice podobu spíše velkého T. Tento jev je pravděpodobně způsoben horizontálním vychýlením zbraně od záměrného bodu v průběhu výstřelu. Vychýlení může být způsobeno zvýšeným tlakem palce střelecké ruky nebo špatným umístěním prstu na spoušti.

#### 5.2.4 Grafické znázornění rozptylu nábojnic dalších zbraní

Pro porovnání byla zvolena kontrolní skupina zbraní s podobnými konstrukčními prvky v oblasti vyhazovače, vytahovače, uzamykacího mechanismu a zvolené ráže.



Graf 8 Grafické znázornění středního dopadu nábojnic dalších zbraní

Ze tří vybraných zbraní se nejmenší rozptyl nábojnic projevil u pistole Beretta italské výroby. To je způsobeno typem uzamykacího mechanismu, při kterém je hlaveň pevně spojena s rámem zbraně a nedochází tak k jejímu pohybu. Tím se snižuje zpětný ráz působící na ruku střelce. Odchylku od shluku tvoří jedna nábojnice s rozdílnou polohou. Jedná se o první nábojnici, která bývá zpravidla vyhozena jinak. Tento jev můžeme částečně přisoudit rozdílnému tlaku na zbraň při prvním výstřelu.

Poměrně stálý rozptyl vykazovala také samonabíjecí pistole Sig Sauer P226. Největšího rozptylu bylo dosaženo při střelbě pistolí Taurus PT 145 PRO. Použitím stejného závěrného systému jako Glock 17 a ráží střeliva shodné se střelivem Coltu 1911, bylo obtížné přiřadit důvod rozptylu těmto charakteristickým vlastnostem. Po konzultaci s vedoucím diplomové práce Ing. Zdeňkem Maláníkem, který se měření účastnil, byla rozsáhlost obrazce rozptylu přisouzena velikosti nábojnice a vůli vzniklé mezi dnem nábojnice a drápkem vyhazovače. Při posunu závěru do zadní polohy v souvislosti s výstřelem je nábojnice vytahována směrem k vyhazovači. Vůle mezi nábojnicí a drápkem vytahovače způsobí rozdílný okamžik dopadu na vyhazovač. Nicméně se nejedná o chybu soustavnou, a proto je místo dopadu nábojnic nejednotné. Určitou míru zodpovědnosti za tento jev můžeme přisoudit relativně malé délce vyhazovače vzhledem k délkám vyhazovačů ostatních samonabíjecích pistolí.

Z uvedeného rozboru můžeme odvodit, že zdrojem rozptylu mohou být:

- zbraň:
  - konstrukce a umístění vyhazovače a vytahovače,
  - konstrukce uzamykacího mechanismu,
- střelivo:
  - materiál nábojnice,
  - rozměry nábojnice,
- střelec:
  - poloha samonabíjecí pistole,
- terén:
  - atmosférické vlivy,
  - terénní překážky.

Pokud omezíme rozptyl nábojnic v souvislosti se střelcem a terénem, můžeme stanovit míru zavinění ostatních zdrojů rozptylu. Jako zásadní se jeví konstrukce a umístění vytahovacího a vyhazovacího mechanismu. Určitý vliv na obrazec dopadu nábojnic může mít také rozměr nábojnice a konstrukce uzamykacího mechanismu.

### **5.2.5 Rozptyl nábojnic vzhledem k druhu a povaze dopadového místa**

Na rozdíl od předchozí kapitoly, kde byl rozptyl nábojnic sledován z hlediska prvotního dopadu nábojnice na zem, bude v této praktické části brán v potaz také druh dopadového místa a vzdálenost nalezených nábojnic od místa prvotního dopadu. Pro získání rele-

vantních dat bylo stanoveno několik druhů dopadových míst. S ohledem na tvrdost a hrubost povrchů se jedná zejména o:

- písek,
- travnatý porost,
- PVC,
- koberec,
- beton,
- asfalt.

Největšího počtu měření bylo provedeno při použití PVC podlahy. Výsledná hodnota pojednávající o odrazivosti daného povrchu je procentuální vyjádření vzdálenosti mezi pozicí střelce a místem dopadu nábojnice.

Př.: Vzdálenosti mezi střelcem a dopadem nábojnice byly stanoveny v rozmezí od 239 cm do 287 cm. Nábojnice se na PVC povrchu odrážely v rozmezí od 110 cm do 180 cm. Těmto hodnotám odpovídá 46 až 62 procentní odrazivost povrchu.

#### **Hodnota odrazivosti různých druhů povrchů:**

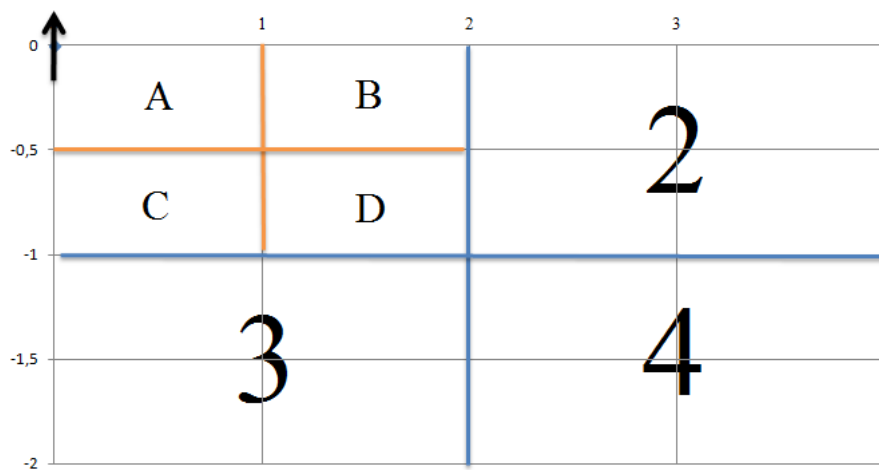
- |                   |             |
|-------------------|-------------|
| • písek           | 0 – 2 %,    |
| • travnatý porost | 0 – 3 %,    |
| • PVC             | 46 – 62 %,  |
| • koberec         | 51 – 112 %, |
| • beton           | 32 – 55 %,  |
| • asfalt          | 23 – 48 %.  |

Největších vzdáleností odražených nábojnic bylo dosaženo u povrchů s malou hrubostí. Často docházelo nejen k samotnému odrazu, ale také následnému rotačnímu pohybu po povrchu. U drsnějších povrchů je vzdálenost odrazu závislá na místě dotyku nábojnice a země. Téměř nulového následného odskoku bylo dosaženo u poddajných druhů povrchů, které absorbovaly kinetickou energii nábojnice.

Získané hodnoty byly naměřeny na rovinném terénu a je otázkou dalšího měření do jaké míry byly ovlivněny atmosférickým vlivem nebo chybou měření. Hodnoty dalších měření s použitím svažitého terénu mohou vykazovat výchyly v závislosti na sklonu terénu.

## 6 KATEGORIZACE PALNÝCH ZBRANÍ

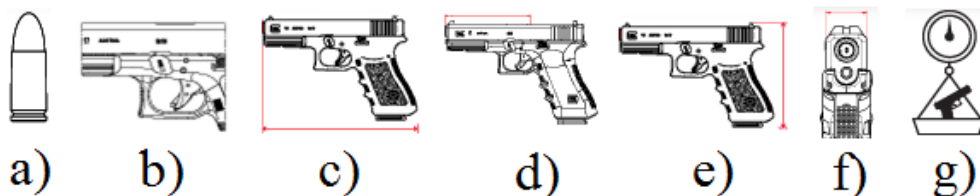
Kategorizace palných zbraní proběhla na základě výsledků z měření, popsanych v předchozí kapitole. Dopadová plocha o rozměrech 4 x 2 m byla rozdělena do čtyř základních segmentů označených číslicí 1 – 4. Každý z těchto segmentů byl následně znovu rozdělen na čtyři vedlejší části označené písmeny A – D. Kategorie zbraní jsou setříděny podle poloh nábojnic v různých segmentech. Poloha střelce je v průsečíku obou os označena jako nula. Směr střelby je zvýrazněn šipkou na Obr. 37.



Obr. 39 Dopadová plocha<sup>63</sup>

Zařazení zbraní do jednotlivých kategorií bylo provedeno na základě průměrných hodnot půdorysných úhlů, které jsou hlavním prvkem při určování směru letu nábojnice a průměrných dopadových vzdáleností.

Značky parametrů použitých v tabulce:



Obr. 40 značky parametrů použitých v tabulce

<sup>63</sup> Zdroj: Vlastní



- a) Ráže
- b) Spoušťový mechanismus
- c) Celková délka
- d) Délka hlavně
- e) Výška zbraně
- f) Šířka zbraně
- g) Hmotnost

### Samonabíjecí pistole Beretta

Tab. 16 Nejrozšířenější samonabíjecí pistole Beretta

Beretta model	Ráže	Spoušťový mechanismus	Celková délka	Délka hlavně	Výška zbraně	Šířka zbraně	Hmotnost
Sektor 3A							
21	6,35 mm	SA/DA	125 mm	61 mm	94 mm	28 mm	335 g
80	7,65 mm	SA/DA	172 mm	97 mm	122 mm	35 mm	685 g
Sektor 3B							
92	9 mm	SA/DA	217 mm	125 mm	137 mm	38 mm	945 g
8000	9 mm	SA/DA	178 mm	92 mm	126 mm	32 mm	800 g
Px4 Storm	9 mm	SA/DA	173 mm	83 mm	129 mm	36 mm	770 g

### Samonabíjecí pistole CZ - Česká Zbrojovka (Uherský Brod)

Tab. 17 Nejrozšířenější samonabíjecí pistole CZ

Model	Ráže	Spoušťový mechanismus	Celková délka	Délka hlavně	Výška zbraně	Šířka zbraně	Hmotnost
Sektor 3B							
CZ 92	6,35 mm	DAO	126 mm	64 mm	94,5 mm	24 mm	310 g
CZ 2075	9 mm	SA/DA	168 mm	74,6 mm	120 mm	32 mm	695 g
Sektor 4A							
CZ 75	9 mm	SA/DA	184 mm	74,6 mm	128 mm	35 mm	920 g
CZ 85	9 mm	SA/DA	206 mm	114 mm	138 mm	35 mm	1000 g
CZ P-09	9 mm	SA/DA	205 mm	115 mm	148 mm	37 mm	860 g
CZ 75 SP-01	9 mm	SA/DA	207 mm	114 mm	147 mm	37 mm	1180 g
CZ P-07	9 mm	SA/DA	185 mm	95 mm	130 mm	37 mm	780 g
Sektor 4C							
CZ 97	.45	SA/DA	212 mm	114 mm	150 mm	35 mm	1150 g

**Samonabíjecí pistole Glock**

Tab. 18 Nejrozšířenější samonabíjecí pistole Glock

Model	Ráže	Celková délka	Délka hlavně	Výška zbraně	Šířka zbraně	Hmotnost
Sektor 1C						
Glock 17	9 mm	186 mm	114 mm	138 mm	30 mm	703 g
Glock 19	9 mm	174 mm	102 mm	127 mm	30 mm	665 g
Glock 26	9 mm	160 mm	88 mm	106 mm	30 mm	616 g
Sektor 1D						
Glock 22	.40	186 mm	114 mm	138 mm	30 mm	728 g
Glock 23	.40	174 mm	102 mm	127 mm	30 mm	670 g
Glock 27	.40	160 mm	88 mm	106 mm	30 mm	620 g
Glock 21	.45	193 mm	117 mm	139 mm	32,5 mm	833 g
Glock 30	.45	172 mm	96 mm	121 mm	32,5 mm	751 g

**Samonabíjecí pistole SIG Sauer**

Tab. 19 Nejrozšířenější samonabíjecí pistole Sig Sauer

Model Sig Sauer	Ráže	Spoušťový mechanismus	Celková délka	Délka hlavně	Výška zbraně	Šířka zbraně	Hmotnost
Sektor 3B							
P210	9 mm	SA	215,9 mm	119,4 mm	142,2 mm	33 mm	1060 g
P226	9 mm	SA/DA	195,5 mm	111,7 mm	139,7 mm	38 mm	964 g
P229	9 mm	SA/DA	180 mm	99 mm	137,2 mm	38 mm	907 g
P239	9 mm	SA/DA	167,6 mm	91,4 mm	129,5 mm	30,5 mm	836 g
P290	9 mm	DAO	139,7 mm	73,6 mm	99 mm	22,8 mm	581 g
P220	.45	SA/DA	195,5 mm	111,7 mm	139,7 mm	38 mm	862 g

**Samonabíjecí pistole Taurus**

Tab. 20 Nejrozšířenější samonabíjecí pistole Taurus

Model Taurus	Ráže	Spoušťový mechanismus	Celková délka	Délka hlavně	Výška zbraně	Šířka zbraně	Hmotnost
Sektor 2A							
G2	9 mm	SA/DA	158,5 mm	81 mm	129 mm	30,4mm	624 g
Sektor 1B							
PT 24/7	.45	SA/DA	167,6 mm	89 mm	148 mm	28,9 mm	765 g
145 PRO	.45	SA/DA	155,5 mm	82,5 mm	130 mm	31,7 mm	630 g

**Samonabíjecí pistole Walther - Carl Walther GmbH**

Tab. 21 Nejrozšířenější samonabíjecí pistole Walther

Model	Ráže	Celková délka	Délka hlavně	Výška zbraně	Šířka zbraně	Hmotnost
Sektor 3A						
Walther P99	9 mm	180,3 mm	101,6 mm	134,6 mm	33 mm	680 g
Walther PP	9 mm	170 mm	98 mm	109 mm	30 mm	665 g
Walther PPS	9 mm	160 mm	81,2 mm	111,7 mm	23 mm	590 g

Zařazení některých konstrukčně shodných zbraní do odlišné kategorie je způsobeno použitým typem střeliva, respektive jeho výkonností. S ohledem na typ použitého uzamykacího mechanismu dochází při střelbě výkonnějším střelivem k rychlejšímu posunu závěru. Ve většině případů tato změna vede k úpravě vzdálenosti i půdorysného úhlu. Použitím průměrných hodnot zájmových veličin dochází k idealizaci skutečného stavu. Při dopadu průměrné nábojnice na hranici dvou segmentů byl zapsán jako místo dopadu segment, kterému náležel větší počet nábojnic stejné zbraně. U netestovaných zbraní byla poloha nábojnic odvozena od umístění a vzájemné polohy vytahovače a vyhazovače.

## ZÁVĚR

První zbraně byly vyráběny a používány již ve starší době kamenné. Jednalo se hlavně o naostřený kámen připevněný k dřevěné nebo kostěné rukojeti. Od této doby se zbraňový průmysl mnohonásobně rozšířil (zejména díky válkám) a poskytl nepřeberné množství různých zbraní. Tato práce je však zaměřena na konkrétní produkty a to převážně na samonabíjecí pistole, jejichž konstrukce je téměř neměnná již několik desítek let. S ohledem na tento fakt můžeme předpokládat, že metody a závěry zmíněné v práci budou relevantními daty i do budoucna.

Blízká souvislost tématu práce s použitím palných zbraní při páchání trestné činnosti může vést ke zkreslené představě o škodlivosti zbraní a jejich vlastnictví. Jedná se však o mýtus, který mohou vyvrátit statistiky spáchaných trestných činů a počet zbraní. Zbrojní průkazy, na kterých je získání zbraní určitých kategorií závislé, jsou blíže popsány v teoretické části s hodnocením vhodnosti pro průmysl komerční bezpečnosti. Hodnoceny byly i legislativní podmínky pro použití zbraní.

Při zpracování diplomové práce, konkrétně její praktické části, byly použity metody primárně využívané v jiných odvětvích. Jedním z příkladů je aplikace graficko-početní metody pro znázornění rozptylu a středního dopadu nábojnic, primárně určené ke znázornění přesnosti střelby. Nutnost aplikace druhotných metod je zapříčiněna nedostatečným zpracováním vyhozených nábojnic jako celku, ale spíše jejich zkoumáním z hlediska vzniku a přenášení stop. Dokonce i kriminalistická balistika, jako nejobsáhlejší vědní oblast v oboru zbraní a střeliva, je zaměřena na zkoumání stop na střele či nábojnici a závislost polohy střelce a vyhozené nábojnice zkoumá pouze okrajově. Nicméně je vyhozená nábojnice nositelem mnoha relevantních důkazů a v některých případech se jedná o jediný zdroj informací.

Po důkladné analýze naměřených dat, získaných experimentální metodou, můžeme hypotézu o určení stanoviště střelce v závislosti na vyhozené nábojnici všeobecně přijmout. Při dostatečném množství informací jsme schopni potvrdit či vyvrátit tvrzení střelce o jeho pozici nebo směru pohybu. To je způsobeno znalostí hlavních faktorů, které mají vliv na konečnou polohu nábojnice. Pozorováním bylo zjištěno, že obrazce rozptylu a středního dopadu jsou při zachování základních parametrů charakteristické pro daný typ zbraně.

U všech testovaných samonabíjecích pistolí byly nábojnice vyhazovány vpravo a dozadu do vzdáleností charakteristických pro daný typ zbraně. Při znalosti této zbraně a směru střelby můžeme polohu střelce stanovit opsáním kružnice o poloměru shodném s hodnotou charakteristické vzdálenosti a se středem v bodě dopadu nábojnice. Směr střelby protne tuto pomyslnou kružnici a určí tak stanoviště střelce.

V závěru práce je provedena kategorizace nejčastějších zbraní s druhovou příslušností ke zbraním použitých při měření. Kategorizace byla provedena formou dedukce s ohledem na výsledky hlavní a vedlejší skupiny zbraní. Rozsah a možnosti diplomové práce neumožňovaly použití experimentální metody pro veškeré samonabíjecí pistole, a proto je tato oblast vhodná pro další zkoumání.

**SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY**

- [1] Armyweb. *Střílejší nůž NRS-2 pro SPECNAZ* [online]. 2014 [cit. 2014-04-20]. Dostupné z: <http://www.armyweb.cz>
- [2] CZ: Česká zbrojovka a.s. *CZ 75 B STAINLESS* [online]. 2014 [cit. 2014-05-03]. Dostupné z: <http://www.czub.cz>
- [3] HOGG, Ian V. *Moderní ruční palné zbraně*. Vyd. 1. Ilustrace Ray Hutchins. Praha: NV, 2005, 161 s. ISBN 80-206-0771-4.
- [4] HRAZDÍRA, Ivo, Libor KOVÁRNÍK a František NOVOTNÝ. *Použití zbraně a zákon*. Vyd. 1. Praha: Eurounion, 2000, 412 s. ISBN 80-858-5883-5.
- [5] HÝKEL, Jindřich a Václav MALIMÁNEK. *Náboje do ručních palných zbraní*. Vyd. 1. Praha: Naše vojsko, 1998, 547 s. ISBN 80-206-0556-8.
- [6] JANKOVÝCH, Róbert. *Hlavnové zbraně a střelivo*. Vyd. 1. Brno, 2012, 115 s. ISBN 978-80-260-2384-5.
- [7] KNEUBUEHL, Beat P. *Balistika: střely, přesnost střelby, účinek*. Vyd. 1. Praha: Naše vojsko, 2004, 235 s. ISBN 80-206-0749-8.
- [8] LAPKOVÁ, Dora a Zdeněk MALÁNÍK. Rozdělení zbraní a osobních prostředků. *Bezpečnostní technologie, systémy a management II.: Teorie a praxe ochrany majetku a fyzické bezpečnosti*. Vyd. 1. Doc. Ing. Luděk Lukáš, CSc. Zlín: Radim Bačuvčík - VerBuM, 2012, s. 142 - 155. ISBN 978-80-87500-19-4.
- [9] LUKÁŠ, Luděk a kolektiv. *Bezpečnostní technologie, systémy a management II*. Vyd. 1. Zlín: VerBuM, 2012, 387 s. ISBN 978-808-7500-194.
- [10] PLANKA, Bohumil. *Kriminalistická balistika*. Plzeň: Vydavatelství a nakladatelství Aleš Čeněk, 2010, 672 s. ISBN 978-807-3800-369.
- [11] Specialista.info. *Ráže střeliva* [online]. 2007 [cit. 2014-04-01]. Dostupné z: <http://www.magazin.specialista.info>
- [12] Válka.cz. *Kulomet* [online]. 2005 [cit. 2014-05-20]. Dostupné z: <http://www.valka.cz>
- [13] Česká republika. Zákon č. 119 ze dne 8. března 2002: o střelných zbraních a střelivu. In: Sběrka zákonů České republiky. Parlament České republiky, 2002, částka 52, 683 s. Dostupné z: <http://www.zakonyprolidi.cz/cs/2002-119>

- [14] ZbraněKvalitně.cz. *Nauka o zbraních* [online]. [cit. 2014-04-28]. Dostupné z: <http://www.zbranekvalitne.cz>

**SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK**

CO <sub>2</sub>	Oxid uhličitý
Nc	Nitrocelulóza
Ng	Nitroglycerín
Dg	Diglykol
Cal	Calibr
SA	Single Action
DA	Double Action
DAO	Double Action Only



**SEZNAM OBRÁZKŮ**

Obr. 1 Základní rozdělení střeliva .....	14
Obr. 2 Zbraně a doplňky kategorie A " .....	15
Obr. 3 Zbraně kategorie B ' .....	16
Obr. 4 Zbraně kategorie C .....	16
Obr. 5 Zbraně kategorie D (historická zbraň, kladkový luk, paintballová zbraň) .....	17
Obr. 6 Dělení kriminalistické balistiky .....	21
Obr. 7 Zobrazení úhlů vyhozených nábojnic pistolí Sig Sauer P 228 .....	26
Obr. 8 Stavba kulového náboje .....	29
Obr. 9 Stavba brokového náboje .....	31
Obr. 10 Porovnání hladkého, drážkového a polygonálního vývrtu - (A – průměr v polích, B – průměr v drážkách) .....	32
Obr. 11 Samonabíjecí pistole .....	36
Obr. 12 Dlouhá kulová zbraň – malorážka .....	37
Obr. 13 Dlouhá broková zbraň – brokovnice .....	37
Obr. 14 Dělení závěrů a závěrových systémů .....	40
Obr. 15 Rozložení sil v závěrovém uzlu .....	41
Obr. 16 Pistole CZ 92 s neuzamčeným závěrem .....	42
Obr. 17 Pistole Steyr Mannlicher vz. 1894 s pohyblivou hlavní .....	43
Obr. 18 Útočná puška HK G – 3 s neuzamčeným (brzděným) závěrem .....	43
Obr. 19 Pistole Colt 1911 A1 s hlavní s vertikálním snížením .....	44
Obr. 20 Pistole GRAND POWER K100 s hlavní s rotací .....	45
Obr. 21 Pistole CZ 75 B s kyvnou závorou .....	45
Obr. 22 Německá pistole P 08 uzamčená systémem pák .....	46
Obr. 23 Jednosranný (a) a oboustranný (b) vytahovač .....	47
Obr. 24 Výkyvný (a) a posuvný (b) vytahovač a vytahovač jako lisovaná pružina (c) .....	47
Obr. 25 Axiální vytahovač (a) .....	48
Obr. 26 Znárodnění umístění vyhazovače (a) vytahovače (b) a směru vyhození (c) .....	48
Obr. 27 Měřicí stanoviště .....	52
Obr. 28 Pistole CZ 75 B .....	54
Obr. 29 Glock 17 .....	55
Obr. 30 Colt 1911 A1 .....	56
Obr. 31 Beretta 92 Billenium .....	57

---

Obr. 32 SIG Sauer P226 .....	58
Obr. 33 Taurus Millennium Pro PT145 .....	59
Obr. 34 Parametry popsané tabulkou .....	62
Obr. 35 Nákres tabulkových hodnot .....	71
Obr. 36 Rozptyl nábojnic pistole CZ 75 B .....	73
Obr. 37 Rozptyl nábojnic pistole Glock 17 .....	75
Obr. 38 Rozptyl nábojnic pistole Colt 1911 A1 .....	76
Obr. 39 Dopadová plocha .....	80
Obr. 40 značky parametrů použitých v tabulce .....	80

**SEZNAM TABULEK**

Tab. 1 Přehled funkčních částí zbraně a místa vzniku balistických stop .....	23
Tab. 2 Specifikace výmetných náplní .....	30
Tab. 3 Přehled nejpoužívanějších ráží vybraných výkonností .....	33
Tab. 4 Charakteristické parametry pistole CZ 75 B .....	54
Tab. 5 Parametry Pistole Glock 17 .....	55
Tab. 6 Parametry Coltu 1911 A1 .....	56
Tab. 7 Charakteristické parametry Beretty .....	57
Tab. 8 Parametry pistole SIG Sauer P226 .....	58
Tab. 9 Parametry pistole Taurus Millennium Pro PT145 .....	59
Tab. 10 Parametry testovaného střeliva ' .....	60
Tab. 11 Výsledky měření CZ 75 B .....	63
Tab. 12 Výsledky měření Glock 17 .....	65
Tab. 13 Výsledky měření Colt 1911 .....	67
Tab. 14 Výsledky měření Beretta, Sig Sauer P226, Taurus PT 145 PRO .....	69
Tab. 15 Dopadové úhly.....	72
Tab. 16 Nejrozšířenější samonabíjecí pistole Beretta.....	81
Tab. 17 Nejrozšířenější samonabíjecí pistole CZ .....	81
Tab. 18 Nejrozšířenější samonabíjecí pistole Glock .....	82
Tab. 19 Nejrozšířenější samonabíjecí pistole Sig Sauer .....	82
Tab. 20 Nejrozšířenější samonabíjecí pistole Taurus .....	82
Tab. 21 Nejrozšířenější samonabíjecí pistole Walther .....	83

**SEZNAM GRAFŮ**

Graf 1 Grafické výsledky měření CZ 75 B.....	64
Graf 2 Grafické výsledky měření Glock 17.....	66
Graf 3 Grafické výsledky měření Colt 1911.....	68
Graf 4 Grafické výsledky měření Beretta, Sig Sauer P226, Taurus PT 145 PRO.....	70
Graf 5 Grafické znázornění středního dopadu nábojnic - CZ 75 B.....	74
Graf 6 Grafické znázornění středního dopadu nábojnic - Glock 17.....	75
Graf 7 Grafické znázornění středního dopadu nábojnic - Colt 1911.....	76
Graf 8 Grafické znázornění středního dopadu nábojnic dalších zbraní.....	77