

Ranivý potenciál neletálního střeliva do krátkých palných kulových zbraní

Bc. Kateřina Řmotová

Diplomová práce
2017



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta aplikované informatiky

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta aplikované informatiky
akademický rok: 2016/2017

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Kateřina Řmotová**
Osobní číslo: **A15185**
Studijní program: **N3902 Inženýrská informatika**
Studijní obor: **Bezpečnostní technologie, systémy a management**
Forma studia: **prezenční**

Téma práce: **Ranivý potenciál neletálního střeliva do krátkých palných kulových zbraní**

Téma anglicky: **The Wounding Potential of Non-lethal Ammunition for Small Handguns**

Zásady pro vypracování:

1. Seznamte se s nejrozšířenějšími druhy neletálního střeliva pro soudobé pistole a revolvery, které podléhají registraci dle zákona o zbraních.
2. Specifikujte problematiku použití uvedeného neletálního střeliva v profesní obraně nebo v sebeobraně.
3. Realizujte experiment s vybraným neletálním střelivem s hromadnou a sférickou střelou z hlediska přesnosti zásahu na stanovenou vzdálenost, včetně odhadu ranivého potenciálu.
4. Analyzujte výsledky experimentu z hlediska ranivého potenciálu jednotlivých druhů neletálního střeliva. Tyto výsledky vhodně prezentačně zpracujte.
5. Vyberte nejvhodnější druhy neletálního střeliva pro konkrétní pracovní pozice v průmyslu komerční bezpečnosti a zdůvodněte jejich výběr.

Rozsah diplomové práce:

Rozsah příloh:

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

Seznam odborné literatury:

1. **DI MAIO, Vincent J. M.** Gunshot wounds: practical aspects of firearms, ballistics, and forensic techniques. 2nd ed. Boca Raton: CRC Press, c1999. ISBN 08-493-8163-0.
2. **HÝKEL, Jindřich a Václav MALIMÁNEK.** Náboje do ručních palných zbraní. 2. Praha: Naše vojsko, 2003, 548 s. ISBN 80-206-0641-6.
3. **JUŘÍČEK, Ludvík a Zdeněk MALÁNÍK.** Speciální tělesná příprava 3: Ranivá balistika a její aplikace [online]. 1. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2014, 163 s. [cit. 2014]. ISBN 978-80-7454-419-4. Dostupné z: www.fai.utb.cz KOMENDA, Jan.
4. **LUDVÍK JUŘÍČEK, IVO ADAM, PETR PĚCHOUČEK.** Metodika hodnocení ranivého účinku malorážového střeliva: (verze 4.0). Vyd. 1. Brno: Univerzita obrany, 2008, 20 l. ISBN 978-80-7231-503-1.
5. **PLANKA, Bohumil.** Kriminalistická balistika. Plzeň: Vydavatelství a nakladatelství Aleš Čeněk, 2010, 672 s. ISBN 978-807-3800-369.

Vedoucí diplomové práce:

Ing. Zdeněk Malánik

Ústav bezpečnostního inženýrství

Datum zadání diplomové práce:

3. února 2017

Termín odevzdání diplomové práce:

24. května 2017

Ve Zlíně dne 3. února 2017



doc. Mgr. Milan Adámek, Ph.D.
děkan



doc. RNDr. Vojtěch Křesálek, CSc.

ředitel ústavu

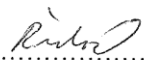
Prohlašuji, že

- beru na vědomí, že odevzdáním diplomové 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 práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k prezenčnímu nahlédnutí, že jeden výtisk diplomové práce bude uložen v příruční knihovně Fakulty aplikované informatiky Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně a jeden výtisk bude uložen u vedoucího práce;
- byla jsem seznámena s tím, že na moji diplomovou 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 užit své dílo – diplomovou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen připouští-li tak licenční smlouva uzavřená mezi mnou a Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně s tím, že vyrovnání případného přiměřeného příspěvku na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše) bude rovněž předmětem této licenční smlouvy;
- beru na vědomí, že pokud bylo k vypracování diplomové 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 práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že pokud je výstupem diplomové 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 pracovala samostatně a použitou literaturu jsem citovala. V případě publikace výsledků budu uveden jako spoluautor.
- že odevzdaná verze diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

Ve Zlíně, dne 19. 5. 2017


.....
podpis diplomanta

ABSTRAKT

Diplomová práce zpracovává problematiku neletálního střeliva. Práce se zaměřuje na použití zbraní kategorie B v komerční bezpečnosti. Dále se zabývá nejrozšířenějšími druhy neletálního střeliva určeného do soudobých pistolí a revolverů kategorie B. Hlavním cílem je realizovat experiment neletálního střeliva z hlediska přesnosti a ranivého potenciálu střel. V praktické části jsou analyzovány výsledky ranivého potenciálu, ze kterého je odhadnut ranivý účinek. Na základě výsledků je doporučeno vhodné neletální střelivo pro pracovníky na různých pozicích v průmyslu komerční bezpečnosti.

Klíčová slova: ranivý účinek, ranivý potenciál, zbraně kategorie B, neletální střelivo, balistika.

ABSTRACT

The diploma thesis deals with the issue of non-lethal ammunition. The thesis focuses on the use of B-category firearms in commercial security. It also deals with the most common types of non-lethal ammunition in modern B-category pistols and revolvers. The main objective is to carry out an experiment of non-lethal ammunition in terms of the accuracy and its potential to make a wound. The practical part analyzes the results of the wounding potential, from which the damaging impact is estimated. Based on the outcomes, a suitable non-lethal ammunition is recommended - mainly for workers at various positions in the commercial-security industry.

Keywords: wounding effect, wounding potencial, category B weapons, non-lethal ammunition, ballistics.

PODĚKOVÁNÍ

Děkuji svému vedoucímu panu Ing. Zdeňku Maláníkovi, DCv. za odborné vedení, cenné rady a připomínky. Za pomoc při realizaci experimentálního měření děkuji Ing. Michalu Graclovi, který mi navíc poskytl své připomínky a cenné rady k obsahu a formě diplomové práce. Poděkování patří také společnosti Trigger Service, s. r. o. za možnost realizovat experimentální měření na jejich střelnici. Dále pak děkuji všem svým přátelům, kteří se podíleli na korekci jazykové a formální stránky práce a byli mi při psaní práce oporou. Největší poděkování patří samozřejmě mé rodině, která je mi oporou po celou dobu studia.

MOTTO

„Lépe zbraň mít a nepotřebovat ji, než ji potřebovat a nemít.“

OBSAH

ÚVOD	9
I TEORETICKÁ ČÁST	11
1 PRŮMYSL KOMERČNÍ BEZPEČNOSTI A PRÁVNÍ PŘEDPISY ČR	12
1.1 PRŮMYSL KOMERČNÍ BEZPEČNOSTI.....	12
1.1.1 Obrana.....	12
1.1.2 Vybrané pracovní pozice v PKB.....	13
1.2 PRÁVNÍ PROSTŘEDÍ ČR PRO PKB.....	15
1.2.1 Zákon o střelných zbraních a střelivu 119/2002 Sb.....	15
1.2.2 Zákon č. 40/2009 Sb., trestní zákoník.....	17
2 STŘELNÉ ZBRANĚ A STŘELIVO	19
2.1 STŘELNÉ ZBRANĚ.....	19
2.1.1 § 5 Zbraně kategorie B.....	21
2.1.2 Střelné zbraně v PKB.....	21
2.2 STŘELIVO.....	22
2.2.1 Základní rozdělení střeliva.....	22
2.2.2 Rozdělení střeliva z hlediska účinnosti.....	23
2.2.3 Vybrané pojmy související se střelivem.....	24
2.2.4 Neletální střelivo.....	25
2.2.5 Využití neletální střelivo pro profesní obranu nebo sebeobranu.....	28
3 RANIVÁ BALISTIKA	30
3.1 BALISTIKA.....	30
3.2 DEFINICE RANIVÉ BALISTIKY.....	31
3.2.1 Střelné poranění.....	31
3.2.2 Ranivý účinek.....	33
3.2.3 Ranivý účinek neletálního střeliva.....	34
3.2.4 Ranivý potenciál.....	35
3.3 NÁHRADNÍ MATERIÁLY PRO POSUZOVÁNÍ RANIVÉHO POTENCIÁLU A ÚČINKU.....	35
3.3.1 Náhradní materiály pro posuzování ranivého účinku.....	36
3.3.2 Náhradní materiály pro posuzování ranivého potenciálu.....	37
II PRAKTICKÁ ČÁST	39
4 POUŽITÉ PŘÍSTROJE, POMŮCKY, MATERIÁLY, ZBRANĚ A STŘELIVO	40
4.1 POUŽITÉ PŘÍSTROJE A POMŮCKY.....	40
4.1.1 Elektronická hradla Caldwell Chronograph Premium Kit.....	40
4.1.2 Laserový dálkoměr Leica Disto A5.....	41
4.1.3 Digitální posuvné měřidlo FESTA.....	41
4.1.4 Přesná váha KERN PLT 2000-3DM.....	42
4.1.5 Střelecká stolice Caldwell Matrix.....	42
4.2 POUŽITÉ MATERIÁLY.....	43
4.2.1 Pistolový terč 50/20.....	43
4.2.2 Modelovací hmota KOH-I-NOOR 131501.....	44
4.3 POUŽITÉ ZBRANĚ.....	44
4.3.1 CZ 75 SP-01.....	44

4.3.2	Alfa Steel .38 Special	45
4.3.3	Samonabíjecí malorážka Beretta 87 Cheetah .22 LR.....	46
4.4	POUŽITÉ STŘELIVO	47
4.4.1	Střelivo s pryžovou střelou.....	47
4.4.2	Střelivo s hromadnou střelou	49
4.4.3	Střelivo s plastovou střelou	52
5	EXPERIMENTÁLNÍ MĚŘENÍ	54
5.1	POPIS EXPERIMENTU MĚŘENÍ.....	54
5.2	PŘESNOST PRYŽOVÝCH STŘEL	55
5.2.1	9 mm Luger Rubber	55
5.2.2	.38 Special Rubber	56
5.3	PŘESNOST NÁBOJŮ S HROMADNOU STŘELOU.....	57
5.3.1	9 mm Luger	58
5.3.2	.38 Special	60
5.3.3	.22 EX LR	61
5.3.4	.22 LR Winchester	62
5.4	RANIVÝ POTENCIÁL NÁBOJŮ S HROMADNOU STŘELOU	64
5.4.1	.22 EX LR	64
5.4.2	.22 LR Winchester	64
5.4.3	.38 Special	65
5.4.4	9 mm Luger	65
5.5	RANIVÝ POTENCIÁL NÁBOJŮ S PRYŽOVOU A PLASTOVOU STŘELOU.....	66
5.5.1	9 mm Luger Rubber	66
5.5.2	.38 Special Rubber	67
5.5.3	Cvičný náboj .38 Special.....	67
5.6	RYCHLOSTI STŘEL	67
6	VYHODNOCENÍ EXPERIMENTU	69
6.1	PŘESNOST NÁBOJŮ S PRYŽOVOU STŘELOU.....	69
6.2	PŘESNOST NÁBOJŮ S HROMADNOU STŘELOU.....	70
6.3	RANIVÝ POTENCIÁL NÁBOJŮ S HROMADNOU STŘELOU.....	70
6.4	RANIVÝ POTENCIÁL NÁBOJŮ S PRYŽOVOU A PLASTOVOU STŘELOU.....	72
6.5	NAMĚŘENÉ RYCHLOSTI STŘEL.....	73
6.6	SOUHRNNÉ ZHODNOCENÍ.....	73
6.7	VÝBĚR NEJVHODNĚJŠÍHO STŘELIVA PRO VYBRANÉ POZICE V PKB	74
	ZÁVĚR	76
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	80
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....	85
	SEZNAM OBRÁZKŮ	86
	SEZNAM TABULEK.....	88
	SEZNAM GRAFŮ	89
	SEZNAM PŘÍLOH.....	90

ÚVOD

Snad každý člověk, který je držitelem zbrojního průkazu a nosí u sebe palnou zbraň, si přeje, aby ji nemusel nikdy použít. V případě, že ale k takové situaci dojde, potom je jeho přáním, aby útočníka zastavil a zároveň, aby mu nezpůsobil těžké střelné zranění, případně smrt. Právě za tímto účelem vznikla myšlenka neletálního neboli nesmrtícího střeliva.

Zamyšlení se nad pojmem neletálního střeliva mne přivedlo k úvaze, kde se nachází právě ta hranice dostačující účinnosti střely na zastavení pachatele a zároveň ale ne tak velkého účinku, aby došlo k jeho usmrcení. Právě proto jsem si dané téma vybrala.

Před třemi lety jsem nabyla odborné způsobilosti při získání zbrojního průkazu. Rozhodla jsem se využít této přednosti a vybrala jsem si neletální střelivo, které je určeno do zbraní kategorie B, na které je právě zbrojní průkaz potřeba.

Jelikož je neletální střelivo záležitostí s ne příliš dalekou historií, existuje k tomuto tématu opravdu velice malé množství zdrojů. Předložená práce bude rozšířením této problematiky o nové poznatky.

Účelem práce je potvrdit, nebo vyvrátit, zdali název neletální/nesmrtící střelivo opravdu odpovídá realitě, tedy že neletální střelivo nemůže nikoho usmrtit.

Práce uvádí do problematiky neletálního střeliva – terminologie, právní předpisy ČR. Jejím cílem je analyzovat ranivý potenciál neletálního střeliva, určeného do krátkých palných kulových zbraní podléhajících registraci, které se používají v průmyslu komerční bezpečnosti. Zároveň bude doporučeno vhodné neletální střelivo pracovníkům na různých pozicích v PKB.

Přínos této práce bude především v oblasti komerční bezpečnosti. Diplomová práce nabídne ucelený přehled o vybraném neletálním střelivu do zbraní kategorie B.

Pro zvolenou oblast zkoumání bylo největší obtíží zjišťování ranivého účinku. Jelikož testování na živých cílech – lidech, nebo zvířatech – je nepřijatelné a neetické, bylo potřeba pro jeho zjištění nasimulovat podmínky pomocí náhradního materiálu, který má podobné vlastnosti právě jako živá tkáň. Ranivý účinek vychází z naměřených hodnot ranivého potenciálu a kvalifikovaného odhadu. Dalším problémem bylo relativně malé množství literárních i internetových zdrojů.

Historie zbraní je tak stará jako lidstvo samo. Zbraně byly vždy nápomocny při dobývání nových území, případně ochrany vlastního území. Ve všech případech ale měly za cíl

nepřítele usmrtit. Nicméně to se v současném světě změnilo. Zajisté to souvisí s otázkou etiky, při níž je život chápán jako nejvyšší lidská hodnota. Proto člověk začal přemýšlet nad tím, jakým způsobem se dobře ochránit, ale zároveň druhého člověka, i když jde třeba i o zločince, nepřipravit o život. Současný svět, který se neustále rozvíjí, disponuje vhodnými podmínkami pro vývoj střeliva. Věřím tomu, že tato oblast bude stále více zkoumána a bude vykazovat stále lepší výsledky.

V práci bude použito několik vědeckých metod. Pro práci s literaturou, její vyhledávání a zpracování různých pojmů v dané problematice bude využito analýzy a kompilace. Díky experimentu bude vyvrácena, nebo potvrzena výše zmíněná hypotéza. Při realizaci experimentu docházelo také k pozorování různých jevů, které budou zmíněny v závěru práce.

Diplomová práce obsahuje teoretickou a praktickou část. Teoretická část je úvodem do problematiky neletálního střeliva. Nejprve bude provedeno seznámení se s průmyslem komerční bezpečnosti, a to jak z hlediska terminologie, tak z hlediska právního začlenění. Druhá kapitola bude zaměřena na střelné zbraně, s důrazem kladeným na zbraně kategorie B a střelivo se specifikací neletálního střeliva. Třetí kapitola popíše ranivou balistiku a nezbytné termíny pro tuto práci. Praktická část bude věnována experimentálnímu měření. Ve čtvrté kapitole bude experiment popsán z hlediska realizace. Pátá kapitola uvede naměřená data a hodnoty. V závěrečné části budou z těchto dat a hodnot vyvozeny závěry. Experimentálně bude vyvrácena, nebo potvrzena výše zmíněná hypotéza cíle práce.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 PRŮMYSL KOMERČNÍ BEZPEČNOSTI A PRÁVNÍ PŘEDPISY ČR

První kapitola je úvodem do oblasti komerční bezpečnosti. Kapitola je rozdělena na dvě části. První část je věnována právě komerční bezpečnosti a všem pojmům, které jsou s ní úzce spjaty. Stěžejním pojmem pro tuto práci je obrana, především komerční obrana. Následně jsou popsány vybrané pozice, pro které je v závěru této práce vybráno nejvhodnější neletální střelivo. Druhá podkapitola seznamuje s právním prostředím ČR v souvislosti s komerční bezpečností. Legislativní podmínky, které mají pracovníci komerční bezpečnosti, stejně jako všichni občané, definují dva zákony: zákon č. 40/2009 Sb., trestní zákoník a zákon č. 199/2002 Sb., o střelných zbraních a střelivu.

1.1 Průmysl komerční bezpečnosti

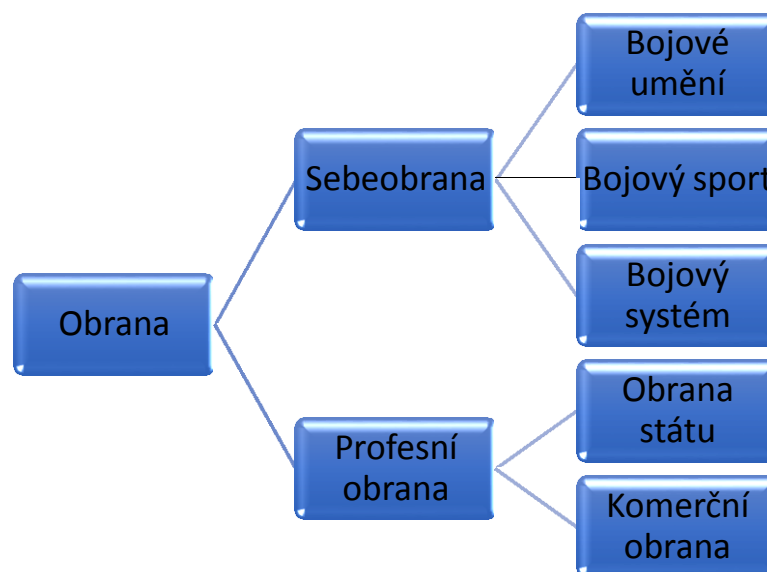
Podkapitola zahrnuje terminologii, která souvisí s průmyslem komerční bezpečnosti. Důležitým termínem je obrana, jehož podřadným termínem je profesní obrana, do které patří komerční obrana.

Průmysl komerční bezpečnosti (dále jen PKB) má za cíl poskytovat placené služby, které slouží k ochraně života, zdraví, majetku a společnosti. V praxi se lze setkat s celou řadou pracovních pozic PKB. Všichni lidé na těchto pozicích se běžně setkávají s profesní obranou. Pro schopnost vykonávat tuto práci je nutné, aby byli pracovníci vzdělaní v teoretické rovině a rovněž měli praktické zkušenosti. [1, 2]

1.1.1 Obrana

Pojem obrana označuje aktivní jednání, které je následkem protiprávního jednání jiného člověka nebo skupiny lidí. Obranu lze dělit na **sebeobranu** a **profesní obranu**. [1]

Rozdíl mezi těmito pojmy spočívá v tom, že v sebeobraně člověk brání sám sebe, případně své blízké, nebo jiného člověka, a to bez jakékoliv finanční odměny. Sebeobrana zahrnuje bojová umění, bojové sporty a bojové systémy. U profesní obrany je cílem bránit a chránit zájmy – většinou cizí – osoby nebo organizace, která za tuto službu poskytuje finanční odměnu. Profesní obrana se dělí na obranu státu a komerční obranu. Obranu státu zajišťují státní orgány – Armáda České republiky, Policie České republiky, tajné služby a obecní policie. Komerční obrana je podrobněji definována v následující podkapitole. [1]



Obr. 1 Členění obrany [1]

Komerční obrana

Se vzrůstajícím množstvím majetku ve vlastnictví vzniká také potřeba tento majetek chránit. V rámci komerční obrany jsou poskytovány služby, které jsou schopny danou potřebu uspokojit. Další možností, ačkoliv v komerční obraně spíše okrajovou, je chránit a bránit člověka, jeho život a zdraví – např. bodyguard. Tyto služby jsou velmi drahé a jsou využívány společensky vysoce postavenými osobami, které disponují dostatečnými finančními prostředky. V ČR existuje velké množství společností, které poskytují služby v rámci komerční obrany. [1]

V současné době zatím stále neexistuje žádný zákon, který by legislativně upravoval komerční bezpečnost. Na pracovníky PKB se tedy vztahují stejné zákony a normy jako na běžné občany. Konkrétní zákony a právní předpisy budou popsány v kapitole o právním prostředí ČR pro PKB.

1.1.2 Vybrané pracovní pozice v PKB

Pracovníci PKB jsou vybaveni různou výzbrojí a výstrojí. Některé pozice v PKB k výkonu svého povolání používají střelnou zbraň častěji než jiná povolání. Na některých pozicích nejsou střelné zbraně vůbec nutné, z toho důvodu jsou jednotlivé pozice rozděleny do tří skupin:

- a) Pracovní pozice v PKB, které **mohou využívat, nebo využívají** střelné zbraně při plnění pracovních povinností.

- **Osobní strážce (bodyguard)** – patří jistě mezi nejrizikovější povolání v rámci PKB, a to z důvodu vysoké pravděpodobnosti zranění. Osobní strážce má zpravidla za úkol chránit osobu, která si jej najala, aby zabránila možným útokům, případně krádežím. Osobní strážci u sebe zpravidla mají dvě zbraně – jednu hlavní a druhou záložní. [3, 4]
 - **Přeprava finančních hotovostí a cenin** – jedná se o nejrizikovější pozici v PKB. Pracovníci, kteří tuto práci provádějí, musí absolvovat různé kurzy a cvičení, aby byly na případné přepadení připraveni. Kromě kurzu defenzivní jízdy je kladen důraz na výcvik se střelnou zbraní, který je realizován na kurzu střelby z palných zbraní. Dále je nutná odborná způsobilost. Přepravu zajišťují vždy minimálně dva pracovníci, v případě potřeby i více. Mají mezi sebou rozděleny role – řidič, kurýr, vedoucí přepravy a doprovod. Pro ochranu převážených finančních hotovostí a cenin a také pro svoji ochranu, jsou tito pracovníci vybaveni zpravidla krátkými palnými zbraněmi. Jen výjimečně používají dlouhé palné zbraně. [5, 6, 7]
 - **Zásahové jednotka** – zásahová jednotka přijímá informaci o poplachu v určité lokalitě. Jejím cílem je přijet na místo, zkontrolovat objekt a zjistit, o jaký druh poplachu se jedná. Může jít o planý poplach, nebo může být narušitelem zloděj, bezdomovec či vandal. Poplach může způsobit nějaké zvíře. Z důvodu bezpečnosti používají palnou zbraň. [5, 6]
- b) Pracovní pozice v PKB, které střelné zbraně při plnění pracovních povinností daných charakterem zakázky **používají výjimečně**.
- **Strážný** – primárním úkolem strážného je chránit objekt „*před různými negativními vlivy a živly, např. zloději, vandaly, organizovanými skupinami a bezdomovci*“. [7] V prostoru objektu se strážný může rovněž setkat s divokou zvěří, která vnikne do objektu. Na této pozici není zbraň nutná, nicméně, v případě, že se jedná o významnější objekt, využívají strážní také palné zbraně. [6, 8]
 - **Soukromý detektiv** – náplní práce soukromého detektiva je získávání informací. Soukromého detektiva si může najmout člověk, který např. pátrá po svých příbuzných, pohřešovaných osobách, případně při dokazování nevěry. Všechny informace, které získá, mohou být následně použity u soudu. Pro tuto pozici není zbraň nutně potřebná, nicméně, může sloužit pro osobní ochranu. [6, 9]

- **Soukromý kurýr** – vzhledem k tomu, že v dnešní době již ztrácí převozy finančních hotovostí a cenin na efektivitě z důvodu přílišné popularizace profese, rostou proto počty přepadení, zloději mohou odhadnout trasy a slabiny, a využití služeb kurýra je stále častější záležitostí. Soukromý kurýr jedná poněkud nenápadněji, jelikož je sám a nemá velký obrněný vůz, kterým by na sebe upozorňoval. Soukromý kurýr může převážet jak finanční hotovosti a ceniny, tak např. i domácí mazlíčky, případně i osoby (v tom zastává tak trochu roli osobního strážce). Jedná se tedy o povolání, při kterém je menší pravděpodobnost střetu s člověkem, který by jej chtěl přepadnout. Nicméně, příprava se nesmí nikdy podcenit a i takové případy mohou nastat, proto soukromý kurýr palnou zbraň může využít dle potřeby a svého vlastního uvážení. [8, 9]
- c) Dalšími pozicemi v PKB jsou například **bouncer** (vyhazovač), **ochranka** (security), **vrátný** (recepční). Pracovníci PKB na těchto pozicích zbraň k výkonu svého povolání nepoužívají. [7]

V první části úvodní kapitoly byl podrobněji popsán pojem PKB. Konkrétně šlo o charakteristiku profesní obrany s důrazem na komerční obranu. Jelikož budou v závěru práce vyhodnocovány zbraně pro vybrané pozice v PKB, poslední podkapitola obsahuje popisy těchto pozic.

1.2 Právní prostředí ČR pro PKB

Podkapitola je zaměřena na právní prostředí ČR pro PKB. Práce popisuje dva legislativní dokumenty, které jsou zásadní pro manipulaci se zbraněmi a střelivem a také pro komerční bezpečnost. Je jím zákon o střelných zbraních a střelivu č. 119/2002 Sb. (dále jen zákon o zbraních a střelivu) a trestný zákoník č. 40/2009 Sb.

1.2.1 Zákon o střelných zbraních a střelivu 119/2002 Sb.

V souvislosti s problematikou neletálního střeliva a zbraněmi, ve kterých může být neletální střelivo použito, je důležitý, nejen pro práci v PKB, zákon o zbraních a střelivu. V zákoně lze nalézt definice, které se týkají zbraní a střeliva. Obsahuje také kategorizaci zbraní a střeliva, jejich nabývání vlastnictví a držení, informace o zbrojním průkazu, zbrojní licenci atd.

§ 3 Rozdělení zbraní a střeliva

Zbraně a střelivo jsou rozděleny do přesně definovaných kategorií. Je definováno celkem 5 kategorií:

„a) zakázané zbraně, zakázané střelivo nebo zakázané doplňky zbraní – kategorie A (dále jen "zbraně kategorie A"),

b) zbraně podléhající povolení – kategorie B (dále jen "zbraně kategorie B"),

c) zbraně podléhající ohlášení – kategorie C (dále jen "zbraně kategorie C") a

d) ostatní zbraně – kategorie D (dále jen "zbraně kategorie D"),

e) střelivo do zbraní kategorií A až D, které není zakázané (dále jen "střelivo").“ [10]

Dle zákona o zbraních a střelivu lze také hlavní části zbraní chápat jako zbraň kategorie A až D viz druhý odstavec.

„(2) Zbraněmi zařazenými do kategorií A až D se rozumí též hlavní části zbraní, kterých jsou nebo mají být jejich součástí.“ [10]

Pro tuto práci jsou zásadní zbraně kategorie B, jelikož právě tyto zbraně byly v praktické části práce použity. Tyto zbraně budou podrobněji popsány v následující kapitole.

§ 12

Dále se k těmto zbraním kategorie B vztahuje ustanovení § 12 téhož zákona. Zde je definováno nabývání vlastnictví, držení a nošení zbraně a střeliva. Pro popis byly vybrány jen důležité odstavce.

„(1) Zbraň kategorie B lze nabývat do vlastnictví a držet nebo nosit jen na základě povolení, pokud tento zákon nestanoví jinak.

(2) Střelivo do zbraně kategorie B může nabývat do vlastnictví, držet a nosit pouze držitel zbrojního průkazu nebo zbrojní licence v rozsahu oprávnění stanovených pro jednotlivé skupiny.“ [10]

Z uvedeného ustanovení vyplývá, že tyto zbraně lze vlastnit, držet nebo nosit jen na základě povolení. Na střelivo do zbraní kategorie B je nutno mít platný zbrojní průkaz. [10]

§ 16

Toto ustanovení definuje zbrojní průkaz a jeho skupiny. Pro práci v komerční bezpečnosti je tedy nutné mít skupinu, která zajišťuje účel k výkonu zaměstnání nebo povolání, jedná se tedy o skupinu D. [10]

1.2.2 Zákon č. 40/2009 Sb., trestní zákoník

V trestním zákoníku jsou tři paragrafy, které se často vztahují ke komerční obraně. Jedná se o ustanovení § 13 Trestný čin, § 28 Krajní nouze a §29 Nutná obrana.

§ 13 Trestný čin

„(1) Trestným činem je protiprávní čin, který trestní zákon označuje za trestný a který vykazuje znaky uvedené v takovém zákoně.“ [11]

„(2) K trestní odpovědnosti za trestný čin je třeba úmyslného zavinění, nestanoví-li trestní zákon výslovně, že postačí zavinění z nedbalosti.“ [11]

§ 28 Krajní nouze

„(1) Čin jinak trestný, kterým někdo odvrací nebezpečí přímo hrozící zájmu chráněnému trestním zákonem, není trestným činem.“ [11]

„(2) Nejde o krajní nouzi, jestliže bylo možno toto nebezpečí za daných okolností odvrátit jinak anebo způsobený následek je zřejmě stejně závažný nebo ještě závažnější než ten, který hrozil, anebo byl ten, komu nebezpečí hrozilo, povinen je snášet.“ [11]

Je nutné mít na paměti, že krajní nouze není v běžné praxi příliš častým jevem. Člověk se s ní setkává jen výjimečně. Tento paragraf pojednává o tom, že člověk, který se snaží pomoci druhému, nebo zachránit sám sebe a ocitne se v krajní nouzi, může způsobit cizí osobě menší škodu, než potenciální následky hrozby. Krajní nouze zahrnuje situace, které jsou zpravidla způsobena přírodními vlivy, požárem nebo nebezpečným zvířetem, které není poštvané člověkem.

§ 29 Nutná obrana

„(1) Čin jinak trestný, kterým někdo odvrací přímo hrozící nebo trvajících útok na zájem chráněný trestním zákonem, není trestným činem.“ [11]

„(2) Nejde o nutnou obranu, byla-li obrana zcela zjevně nepřiměřená způsobu útoku.“ [11]

O nutnou obranu se jedná v případě, že jedna strana (jedna osoba, nebo více osob) napadne stranu druhou. Zvíře, které je poštvané člověkem, je do tohoto paragrafu zahrnuto také. V první části paragrafu je definováno, že pokud je útok veden na zájem^a chráněný zákonem, může se člověk bránit, aniž by se jednalo o trestný čin. Obrana však nesmí být zcela zjevně nepřiměřená.

Podkapitola nastínila právní prostředí ČR pro práci v PKB. Byly zmíněny zásadní paragrafy trestního zákoníku a zákona o zbraních a střelivu.

Dvěma ústředními tématy první kapitoly byly PKB a právní prostředí ČR právě pro práci v PKB. První část obsahuje podstatné pojmy, které je potřeba znát pro lepší porozumění této práci. Lze zde nalézt informace o obraně a podřadné pojmy. Zásadní část tvoří podkapitola věnovaná vybraným pozicím v PKB. Druhá kapitola popsala PKB z hlediska právního. V zákoně o zbraních a střelivu byly vybrány paragrafy související s použitými zbraněmi a střelivem a trestním zákoníku se jedná o trestný čin, krajní nouzi a nutnou obranu.

^a Mezi základních pět osobních zájmů patří život, zdraví, majetek, osobní a domovní svoboda a čest. [1]

2 STŘELNÉ ZBRANĚ A STŘELIVO

Druhá kapitola je zaměřená na střelné zbraně a střelivo. Jsou zde popsány také ostatní pojmy, které se zbraněmi a střelivem souvisí. Nejprve je definován obecný pojem „zbraň“ a následně je specifikován pojem střelná zbraň. Dále je uvedeno rozdělení střelných zbraní dle několika hledisek. Práce se blíže zabývá zbraněmi kategorie B, jelikož ty jsou pro tuto práci zásadní. Další podkapitola definuje pojem střelivo a opět je popsáno i jeho rozdělení z několika hledisek. Na závěr kapitoly je čtenář seznámen s pojmem neletální střelivo.

2.1 Střelné zbraně

V této podkapitole je definován pojem „zbraň“ a je uvedeno jeho členění. Následně jsou vybrány zásadní termíny v souvislosti se střelnými zbraněmi. Pro jejich definice bylo využito zákona zbraních a střelivu.

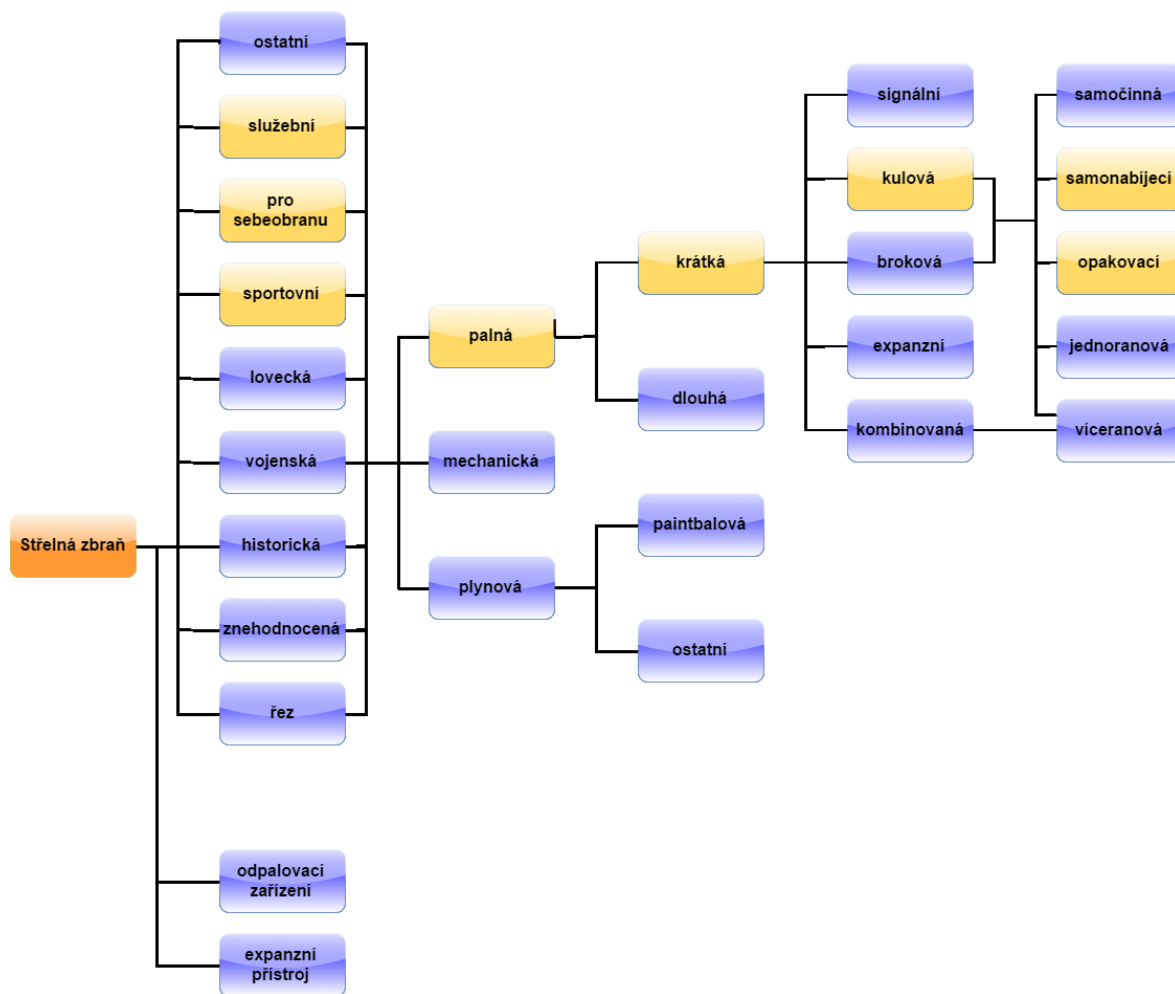
Zbraň – pojem „zbraň“ může každý člověk chápat odlišně. Někdo si pod ním představí pistoli, další nůž a jiný třeba oštěp. Je potřeba mít na paměti, že zbraní se může stát jakákoliv věc, trestní zákoník ji ostatně definuje takto: „*cokoliv, čím je možno učinit útok proti tělu důraznějším.*“ [11]

Zbraně se dělí podle toho, jakým způsobem je ranivá energie předávána cíli, na:

- a) chladné (nůž, dýka, apod.),
- b) úderné (řemdih, palcát, apod.),
- c) střelné (pistole, revolver, atd.) [12]
- d) a speciální zbraně (využívají různé druhy energií k působení na útočníka). [2]

„**Střelná zbraň** – zbraň, u které je funkce odvozena od okamžitého uvolnění energie při výstřelu, zkonstruovaná pro požadovaný účinek na definovanou vzdálenost.“ [10]

Střelné zbraně se mohou na základě několika kritérií. Orientační rozdělení je přehledně zakresleno v obrázku (Obr. 2). Všechny pojmy lze nalézt v zákoně o zbraních a střelivu.



Obr. 2 Orientační rozdělení střelných zbraní [13 – upraveno]

Níže jsou rozvedeny pojmy, které se vztahují k vybraným zbraním této práce.

„**Palná zbraň** – střelná zbraň, u které je funkce odvozena od okamžitého uvolnění chemické energie.

Krátká zbraň – palná zbraň, jejíž délka hlavně nepřesahuje 300 mm nebo jejíž celková délka nepřesahuje 600 mm.

Kulová zbraň – palná zbraň s hlavní (hlavněmi) pro střelbu kulovými náboji nebo kulovými střelami, případně speciálními náboji nebo střelami pro kulovou zbraň.

Samonabíjecí zbraň – palná zbraň, u níž se opětovné nabití děje v důsledku předchozího výstřelu a u které konstrukce neumožňuje více výstřelů na jedno stisknutí spouště. “[10] K tomu, aby byla samonabíjecí funkce zbraně, využívá plynů, které vznikají při výstřelu. [2]

Další dělení střelných zbraní je dělení legislativní a nachází se v předešlé kapitole.

2.1.1 § 5 Zbraně kategorie B

Zbraně, které byly použity v experimentálním měření, spadají do kategorie B, a proto jim je věnována jedna podkapitola.

„Zbraněmi kategorie B jsou:

- a) krátké opakovací nebo samonabíjecí zbraně,*
- b) krátké jednoranové nebo víceranové zbraně pro střelivo se středovým zápalem,*
- c) jednoranové nebo víceranové zbraně pro střelivo s okrajovým zápalem, jejichž celková délka je menší než 280 mm,*
- d) dlouhé samonabíjecí zbraně, jejichž zásobník nebo nábojová schránka a nábojová komora mohou dohromady pojmout více než 3 náboje,*
- e) dlouhé samonabíjecí zbraně, jejichž zásobník nebo nábojová schránka a nábojová komora nemohou dohromady pojmout více než 3 náboje a u nichž je podávací ústrojí odnímatelné, anebo u nichž není zaručeno, že nemohou být přeměněny běžně dostupnými nástroji na zbraně, jejichž zásobník nebo nábojová schránka a nábojová komora mohou dohromady pojmout více než 3 náboje,*
- f) dlouhé opakovací nebo samonabíjecí zbraně s hladkým vývrtem hlavně, jejichž délka hlavně je menší nebo je rovná 600 mm,*
- g) samonabíjecí zbraně, pokud mají vzhled samočinných zbraní, a*
- h) signální zbraně pro použití signálních nábojů ráže větší než 16 mm.“ [10]*

Z definice zákona vyplývá, že použité zbraně v této práci, které jsou krátké opakovací nebo samonabíjecí, spadají do zbraní kategorie B. Z právního hlediska byly tyto zbraně více popsány již v první kapitole.

2.1.2 Střelné zbraně v PKB

Vzhledem k legislativním požadavkům na skryté nošení zbraně a ekonomickým nákladům firmy je pro pracovníky v PKB vhodné volit zbraně menších velikostí. Ráže, které jsou doporučeny, jsou v rozmezí 9x17 až .45 ACP. Lze také použít revolvery ráže .38 Special nebo .357 Magnum. Osobní strážci s oblibou používají tzv. záložní zbraně v ráži 9×17 (9 mm Browning) nebo 9×19 (9 mm Luger). [2]

Zbraně, které jsou vhodné pro použití v PKB a které byly použity v rámci práce pro experimentální měření, jsou zároveň zbraněmi, u kterých lze použít i neletální střelivo.

Definice pistole – „ruční krátká palná kulová zbraň, obvykle s pohyblivým závěrem a vyjímatelným zásobníkem, určená ke střelbě na krátkou vzdálenost.“ [2]

Definice revolveru – „ruční krátká palná kulová zbraň, obvykle s otočným válcem s nábojovými komorami, určená ke střelbě na krátkou vzdálenost.“ [2]

V rámci problematiky střelných zbraní v PKB se nesmí zapomínat mimo jiné na to, že samotný proces střelby je ovlivněn hned několika faktory: střelec a jeho psychický a fyzický stav, zbraň, střelivo, vybavení, situace, prostředí a způsob střelby. [2]

Na výcvik pracovníků by měl být kladen mnohem větší důraz. Problém spočívá v tom, že výcvik je finančně náročná záležitost, a proto ne každá firma chce investovat do svých zaměstnanců nemalé finanční náklady. [2]

Podkapitola nadefinovala střelné zbraně v souvislostech, které jsou nezbytné pro tuto práci. Byly zmíněny zbraně kategorie B a byla specifikována problematika zbraní v PKB.

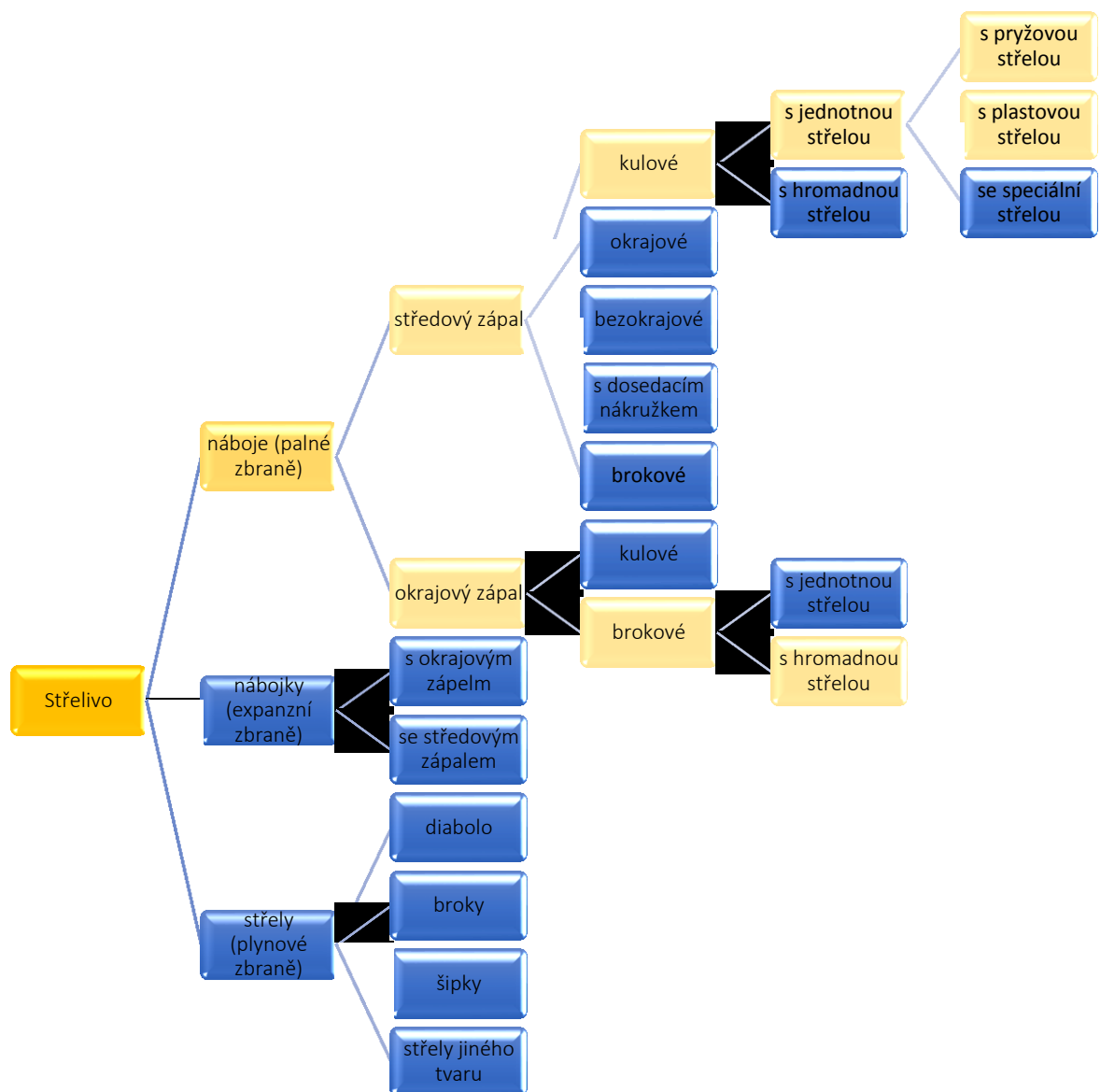
2.2 Střelivo

Pojem střelivo zahrnuje označení nábojů, nábojek a střel do střelných zbraní. [14]

Střelivo lze dále dělit na základě několika kritérií, jedná se např. o základní dělení, dělení z hlediska účinnosti, nebo dle zákona.

2.2.1 Základní rozdělení střeliva

Na uvedeném obrázku lze vidět základní rozdělení střeliva, které se primárně dělí na náboje, které jsou určené do palných zbraní, dále nábojky, jež se používají do expanzních zbraní a střely pro plynové zbraně. V experimentálním měření se pracovalo s náboji do palných zbraní.

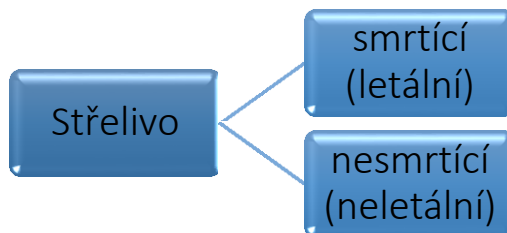


Obr. 3 Základní rozdělení střeliva [12 – upraveno]

Na obrázku je zaznačena systemizace střel použitých v experimentální části této práce.

2.2.2 Rozdělení střeliva z hlediska účinnosti

Na základě účinnosti střeliva jej lze rozdělit na letální a neletální, české ekvivalenty pro tyto výrazy jsou smrtící a nesmrtící.



Obr. 4 Rozdělení z hlediska účinnosti

Dalším dělením střeliva je dělení podle zákona, toto dělení je uvedeno v první kapitole.

2.2.3 Vybrané pojmy související se střelivem

V podkapitole jsou uvedené pojmy, které mají souvislost se střelivem a zároveň jsou nezbytné pro porozumění předkládané práci, jelikož jsou několikrát zmiňovány. Nebylo-li uvedeno jinak, pojmy jsou citovány dle zákona o zbraních a střelivu.

„Náboj – celek určený ke vkládání (nabíjení) do palné zbraně, signální zbraně nebo zvláštní zbraně, skládá se z nábojnice, zápalky nebo zápalkové složky, výmetné náplně a střely. [10]



Obr. 5 Řezy jednotlivými druhy nábojů [15, 16]

Střela – předmět vystřelený ze střelné zbraně, určený k zasažení cíle nebo vyvolání jiného efektu.“ [10]

U střelných palných zbraní nejčastěji převažuje olověný materiál střely. [13]

„Hromadná střela – těleso nebo látka ve skupenství tuhém, kapalném nebo plynném, určená k zasažení cíle nebo vyvolání jiného efektu, která se po opuštění hlavně rozdělí.

Jednotná střela – těleso, určené k zasažení cíle nebo vyvolání jiného efektu, které se po opuštění hlavně nerozdělí.

Delaborované střelivo – střelivo zbavené výbušnin a jiných aktivních muničních náplní, neoznačené podle zvláštního právního předpisu.

Cvičný náboj – náboj určený k akustické a světelné imitaci ostré střelby.“ [10]

2.2.4 Neletální střelivo

Neletální, neboli nesmrtící střelivo, je střelivo, které, jak vyplývá již z názvu, nemá za cíl člověka usmrtit. Nicméně je důležité, aby zároveň mělo dostatečné množství energie, které by předalo útočníkovi a způsobilo mu tak dostatečně velkou fyzickou bolest. [17, 18]

Neletální střelivo se od letálního střeliva liší především střelou – ať už jde o tvar nebo materiál.

Tvar, který obvykle střely neletálního střeliva mají, je kulového (sférického) tvaru. Výrobním materiálem bývá pryž nebo umělá hmota. [18]

Díky schopnosti střely dobře se deformovat, způsobené výraznou pružností, se energie předávaná druhému tělesu (zasaženému člověku) rozkládá na větší plochu. Tím je snížena průbojnost střely, což znamená, že má mnohem menší schopnost pronikat překážkou. Střela se zpravidla od těla posléze odrazí. [18]



Obr. 6 Deformované střely 9 mm Luger Rubber^b

^b Na obrázku je vidět deformace střel. První střela (zleva) se pouze odrazila od dřevěné desky (vzdálenost cca 3 m). Druhá střela pronikla do dřevěné desky cca 10 mm (vzdálenost cca 1,5 m). Poslední střela byla vystřelena do náhradní materiálu na vzdálenost 1 m a hloubka zástřelu byla 19,64 mm.

Příklady neletálního střeliva

- **9 mm P.A. Rubber** – náboj má pryžovou sférickou střelu. Průměr střely je 10,1 mm a její hmotnost je 0,48 g. Střela je laborovaná do nábojnice s délkou 22 mm a průměrem 9,5 mm. Jelikož při výstřelu dochází k nízkým tlakům plynů, je vhodné toto střelivo použít do zbraní, jež mají speciální konstrukci, např. pistole CZ 83 P.A. Rubber, která má ráži 9 mm Rubber a je vyrobena Českou zbrojovkou, a. s. Uvedená zbraň má hladký vývrt hlavně, slabší vratnou pružinu, lehčí závěr, průšlehový otvor v zadní části nábojové komory, který brání v odpálení ostrého náboje. [18]



Obr. 7 Náboj 9 mm P.A. Rubber [19]

- **SS cs I, II (Short Stop)** – střela vyvinutá v USA. Tento typ střely je naplněn broky, které jsou uloženy v pouzdře z tkaniny. Pouzdro je potom svinuto do plastové kukly, která je součástí střely. Bývá použit do nábojů ráže .38 Special a .357 Magnum. Existují dva typy: SS cs I je určen do vzdálenosti 5 m a má žlutou barvu a SS cs II potom do vzdálenosti až 20 m a barvu má červenou. Při nedodržení vzdálenosti hrozí vážná poranění z důvodu nedostatečného rozvinutí střely. [17, 18]



Obr. 8 Náboj SS cs I [20]

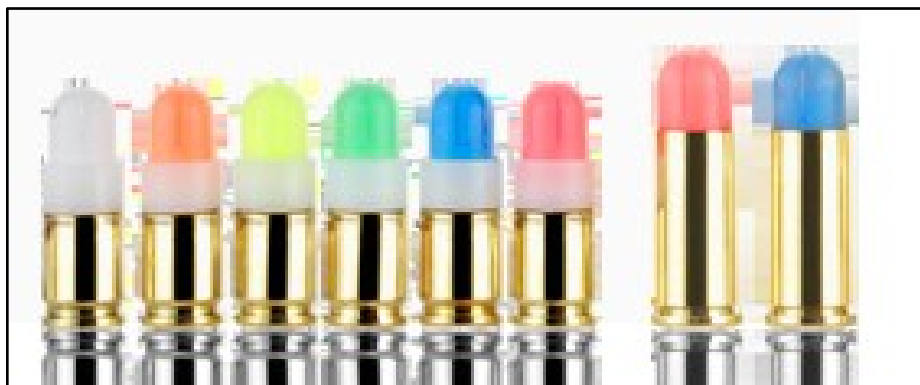
- **Brokové náboje pro krátké palné zbraně** – 7,65 mm Browning, 9 mm Luger, .38 Special a .357 Magnum (Libra, resp. Snail a. s.) – střelivo lze využít k sebeobraně v uzavřeném prostoru – střely se neodráží od stěn. Broky jsou uloženy v plastovém pouzdru střely. Pouzdro se rozpadá již při průletu hlavně, samotný cíl potom zasáhnou jen broky[°]. [18]



Obr. 9 Náboje 9 mm Luger a .38 Special

- **Simunition** – FX, Securi Blank (GD-OTS Canada) – náboje určené jak pro cvičnou, tak i ostrou střelbu. Díky obsaženému barvivu zanechávají na zasaženém cíli barevnou stopu. Střely jsou lehké, vyrobené z plastu. Náboj FX může mít ráže (9 mm Luger .38 Special/.357 Magnum nebo 5,56 mm). Náboj Securi Black má ráži 9 mm Luger. [18]

[°] Při experimentálním měření jsme se ale přesvědčili o opaku, v terčích se nacházelo mnohem víc průstřelů, než bylo samotných broků, což bylo s největší pravděpodobností způsobeno právě roztržitým kontejnerem.



Obr. 10 Náboj Simunition [21]

- **Rubber Ball ráže 12 (Sellier & Bellot)** – tyto náboje jsou určeny pro střelbu z brokovnice a mají 1 kulovou pryžovou střelu. Existují i varianty s více střelami: 2 střely – Rubber Balls a 15 střel – Rubber Shots. [18]



Obr. 11 Náboj Rubber Ball [22]

V praxi se lze samozřejmě setkat nejen s neletálním střelivem, ale i s neletálními zbraněmi. Ty ovšem nejsou předmětem zkoumání této diplomové práce, proto jim není věnována pozornost.

2.2.5 Využití neletální střelivo pro profesní obranu nebo sebeobranu

Pro používání neletálního střeliva pro profesní obranu, nebo sebeobranu, je nutné uvědomit si, že je potřeba splňovat podmínky zákona o zbraních a střelivu. Vybrané neletální střelivo je určeno do zbraní kategorie B, pro jejichž držení a nabývání do vlastnictví musí být uděleno povolení na základě držení zbrojního průkazu.

Druhým bodem, který se týká používání neletálního střeliva ve vybraných oblastech, je určitě jeho cena. V podkapitole 4.4. Použité střelivo je pro jednotlivé druhy střeliva uvedena jejich prodejní cena, jejíž hodnota se pohybuje v rozmezí až šestkrát větším, než je tomu u klasického střeliva. Je tedy otázkou, zdali se vůbec vyplatí takové finanční náklady do neletálního střeliva investovat.

Tato podkapitola byla zaměřena na střelivo. Bylo provedeno jeho základní rozdělení a následně dělení z hlediska účinnosti. Dále byly popsány základní pojmy, které se ke střelivu vážou. Důraz byl kladen na neletální střelivo, pro které byly uvedeny příklady a byla provedena specifikace jeho použití pro profesní obranu a sebeobranu.

V kapitole byly popsány dva základní pojmy, které souvisí s touto prací. Jsou jimi střelné zbraně a střelivo. Střelné zbraně, kterými se práce zabývá, patří do kategorie B. Tato kategorie byla popsána z hlediska zákona o zbraních a střelivu. Důležitou součástí práce bylo zmínit, jaké střelné zbraně se nejčastěji používají v PKB. Druhá podkapitola se věnovala střelivu. Bylo uvedeno dvojí dělení střeliva z různých hledisek. Největší část byla věnována neletálnímu střelivu, jelikož je nezbytné se s tímto pojmem seznámit a definovat jej. Pro lepší představu, byla kapitola doplněna o názorné fotografie.

3 RANIVÁ BALISTIKA

V kapitole, která se zabývá ranivou balistikou, bude nejdříve charakterizována balistika jako taková. Bude provedeno její dělení a zároveň bude systemizována ranivá balistika. Druhá část bude věnována již samotné ranivé balistice. Ta bude obsahovat několik dílčích podkapitol: střelná poranění, ranivý účinek, ranivý účinek neletálního střeliva a ranivý potenciál. Poslední část bude věnována náhradním materiálům, které se používají při realizování odhadu ranivého účinku.

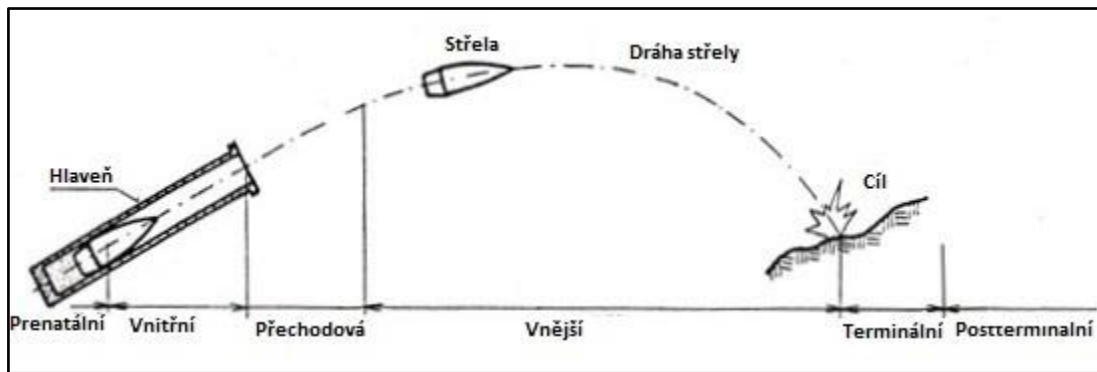
3.1 Balistika

Balistika je vědní disciplína, která se zabývá pohybem a účinkem střely. Jedná se o velmi rozsáhlou vědní disciplínu, proto se dá rozdělit na čtyři základní oblasti:

- **Vnitřní balistika** – zkoumá jevy a procesy, které probíhají při výstřelu až do doby, než náboj hlaveň opustí. [7, 23]
- **Přechodová balistika** – se zabývá problematikou pohybu střely, od momentu, kdy náboj opustí hlaveň až do momentu, kdy na něj přestanou působit expandující spalné plyny, které urychlují střelu, a které mohou ovlivnit také zbraň a střelce. [7, 23]
- **Vnější balistika** – zkoumá pohyb a dráhu střely ve vnějším prostředí než zasáhne cíl. Také se zabývá vlivy prostředí, díky kterým se pohyb střely může měnit. [7, 23]
- **Terminální (koncová) balistika** – zkoumá interakci střely s překážkou, která má vyšší hustotu než vzduch. Její součástí je právě **ranivá balistika**, která se zabývá dopadem střely na živý cíl. [7, 23]

Do této vědní disciplíny je zařazována také balistika **prenatální** – veškeré děje ve zbrani a v náboji, které se uskuteční před samotným výstřelem a dále výroba nábojů v továrnách i po domácku a **post-terminální** – děje, které nastávají po zásahu cíle. [24]

Uvedené oblasti balistiky znázorňuje následující obrázek (Obr. 12).



Obr. 12 Dělení balistiky [25]

Podkapitola popsala členění balistiky a uvedla základní pojmy s ní spojené.

3.2 Definice ranivé balistiky

Ranivá balistika se někdy označuje jako traumatická, vulnerativní nebo balistika měkkých cílů. Toto odvětví koncové balistiky zkoumá střelu nebo střepinu z hlediska účinku na živý (biologický) cíl. Další zkoumanou částí jsou střelná poranění živých cílů, které vyvolávají vystřelené střely, případně střepiny. V neposlední řadě se také zaměřuje „na vzájemné vztahy střel a střepin z hlediska konstrukce, funkčnosti a vzniku specifických účinků, např. vyřazovacího nebo zastavovacího.“ [26]

„Mezi základní cíle ranivé balistiky se řadí:

- identifikace a specifikace biologických systémů, zejména typu člověka,
- určení totožných charakteristik náhradního materiálu s biologickou tkání,
- vymezení interakce střely a biologické tkáně za použití matematických modelů,
- vytvoření metodiky pro hodnocení účinku střel v živém cíli,
- rozbor účinnosti střel a zbraní proti živým cílům,
- vytýčení právních kritérií, které budou sloužit ke kvalifikaci účinnosti střel v živém cíli.“ [7]

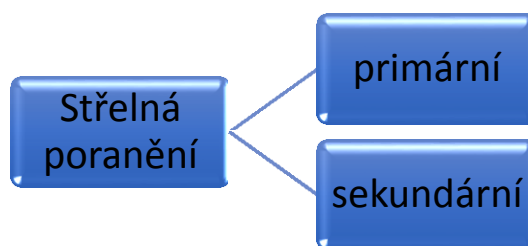
3.2.1 Střelné poranění

Střelné poranění je následkem střetu střely se živým cílem. Existují dvě hlediska mechanismů střelného poranění:

- a) **Technické hledisko** – analyzuje děje, které nastávají, když střela nebo střepina proniká živou překážkou/cílem. Objasňuje fyzikální podstatu účinku střel a střel, které vznikají při zasažení živého cíle. [25, 26]
- b) **Lékařské hledisko** – vychází z poznatků lékařů, nejčastěji vojenských, někdy je označováno jako chirurgické hledisko. Již z názvu lze odvodit, že jde o systém, který hodnotí střelná poranění. [26, 27]

Střelné poranění vzniká na základě projevu změn v místě nebo celkovou změnou v různých oblastech, např. nervové, cirkulační, metabolické nebo humorální. [7]

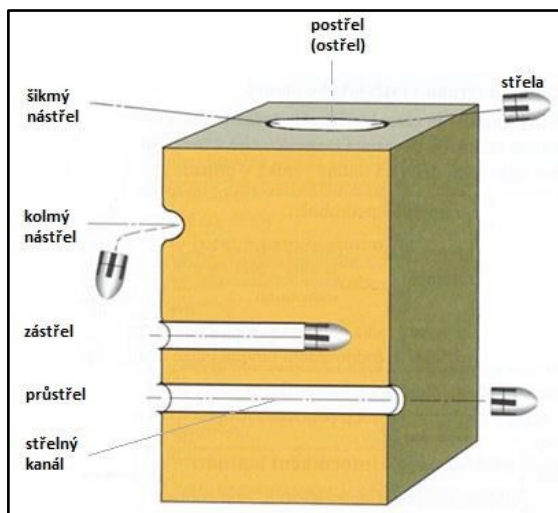
Střelná poranění lze dělit na **primární** a **sekundární**. Rozdíl mezi nimi je zřejmý. Primární poranění je způsobeno vlastní střelou. Sekundární poranění vzniká po zásahu cíle, kdy se střela např. odrazí od kosti, nebo se roztříští na menší částičky, a ty potom způsobí zranění. [26, 27]



Obr. 13 Dělení střelných poranění

Čtyřmi základními typy **střelných poranění** jsou:

- **Nástřel** – Střela nepronikne povrchem těla – kožním krytem – odrazí se a padá na zem. Nástřel nejčastěji způsobují pryžové střely, nebo takové, které mají sníženou energii, tzn. že ji ztratili např. při odrazu od jiné překážky. Nástřel může být kolmý, nebo šikmý, viz obrázek (Obr. 24.) [28]
- **Postřel (ostřel)** – Poranění je způsobeno střelou, která povrch těla pouze teče. Vzniká střelný kanál, který je po celé své délce otevřený. [28]
- **Zástřel** – Střela vnikne do těla, ale nepronikne jím skrz, jelikož nemá dostatečné množství energie, tudíž střela zůstane na konci střelného kanálu. [28]
- **Průstřel** – Střela díky velké energii a průbojnosti střely prochází celým tělem. Střelný kanál je tedy na obou stranách (vstřelu a výstřelu) otevřený. Střela předá tělu pouze část svojí pohybové energie. [7, 28]



Obr. 14 Střelná poranění [24]

3.2.2 Ranivý účinek

Ranivý účinek je popsán ničivým účinkem na živý cíl. Na ranivý účinek má vliv **střelný kanál**, který vzniká, když střela proniká lidským tělem. Za ranivým efektem střely stojí několik počátečních podmínek. Jdou dělit z hlediska střely, nebo cílové tkáně. [18, 29]

„Z pohledu střely se jedná o tyto parametry: rychlost střely, ráže střely (resp. příčný průřez střely, hmotnost střely, tvar střely, materiál střely, konstrukce střely, a stabilita střely.

Z pohledu cílové tkáně se jedná o následující parametry: elasticita tkáně, viskozita tkáně, denzita tkáně, a anatomická struktura tkáně.“ [18]

Složky ranivého účinku

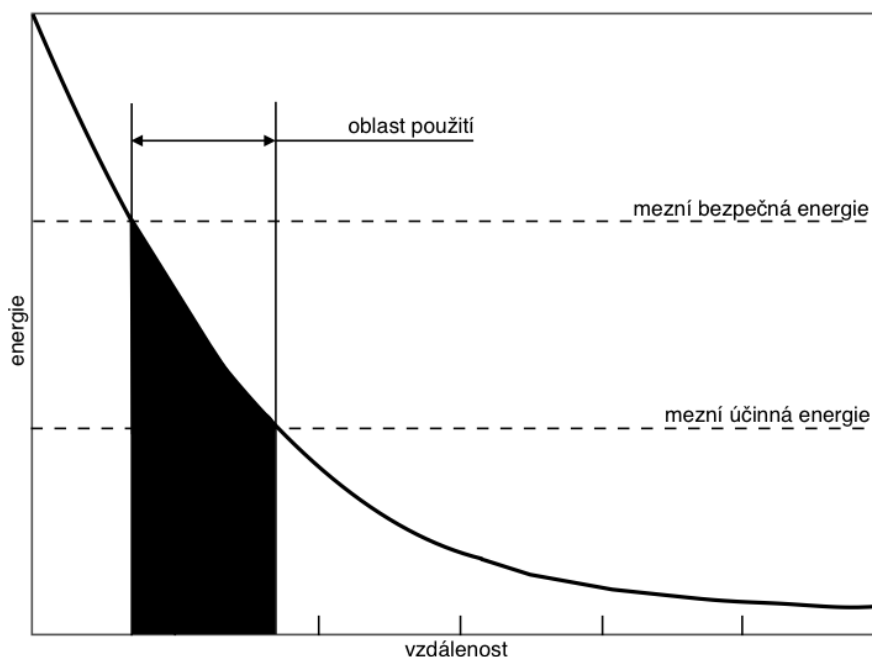
Ranivý účinek se skládá ze dvou složek různých účinků:

- a) **Tříštivý/trhavý účinek střely** – vzniká na základě vysokých tlaků průbojné střely. Tříštivý účinek se vztahuje na nepoddajné tkáně (např. zub, kosti). Trhavý účinek potom vzniká při průniku měkkou tkání. [18]
- b) **Dynamický účinek střely** – způsobuje tvorbu dočasného střelného kanálu, který může mít podobu větvenovité, nebo kónické dutiny. Dochází k opakovanému rozšiřování a zkracování střelného kanálu. Tento proces trvá přibližně 10 ms. Dochází ke vzniku „střížných sil mezi sousedícími vrstvami tkáně. „Tyto střížné síly vedou k funkčnímu i strukturálnímu poškození tkání.“ [18]

3.2.3 Ranivý účinek neletálního střeliva

„Neletální střelivo je konstruováno tak, aby při zásahu lidského těla na definovanou vzdálenost a při předepsaném způsobu střelby a zacházení se zbraní nedošlo ke vzniku závažných nebo smrtelných poranění. Rozhodujícím účinkem v okamžiku zasažení je tzv. zastavující efekt (stop efekt), obecně definovaný jako schopnost střely na jistou dobu vyloučit či podstatně snížit schopnost jednání zasažené osoby.“ [18]

Z uvedeného textu vyplývá, že pro použití neletálního střeliva bývá také uvedena vzdálenost, pro kterou má střelivo dostatečný zastavující efekt a zároveň se nestává smrtelným a tudíž by v této vzdálenosti mělo být také vystřeleno. Většina výrobců udává nejčastěji vzdálenosti pro střelbu s neletálním střelivem z 3 – 5 m. Je to z důvodu, že v bližší vzdálenosti by mohlo dojít i s neletálním střelivem ke smrtelným zraněním. Problémem je ale to, že k obranné střelbě dochází právě ve vzdálenostech bližších než 3 metry, až když hrozí bezprostřední nebezpečí, nejčastěji mezi 0,5 – 1 m. I z tohoto důvodů výrobci uvádí informaci, že střelba by neměla být vedena do oblasti hlavy a krku.



Obr. 15 Účinnost neletálního střeliva [17]

Problematiku odhadu účinné vzdálenosti lze pozorovat v grafu na obrázku (Obr. 15.), který popisuje energii neletálního střeliva v závislosti na vzdálenosti. Graf neznázorňuje konkrétní data, spíše obecně vystihuje problematiku neletálního střeliva. Energie neletálního střeliva téměř exponenciálně klesá s přibývajícím vzdáleností. Je však velice obtížné najít

oblast, která by současně splňovala dvě podmínky: požadovanou energii pro dostatečný traumatický účinek (hodnota účinné energie) a zároveň ranivý účinek nesmí být tak velký, aby byl smrtelný (hodnota bezpečné energie). [17]

Při používání neletálního střeliva je nutno mít na paměti, že aby byla zajištěna ne-smrtící funkce střeliva, nesmí se s ním střílet na oblasti životně důležitých orgánů – břicho, oblasti hlavy a krku. Střílet se doporučuje na dolní končetinu (stehno), případně hýždě.



Obr. 16 Hematom po zásahu neletálním střelivem [30]

Na obrázku (Obr. 16) je vidět hematom na ruce, který byl způsoben střelbou přibližně ze vzdálenosti 3 metrů střelivem Simunition FX. Osoba, která byla postřelena, měla oblečené triko a silnou mikinu. Jednalo se o střelbu v rámci policejního výcviku. [30]

3.2.4 Ranivý potenciál

Tento termín vychází z experimentální balistiky. Vyjadřuje ranivou schopnost nebo účinnost střely. Energie, která je předána do náhradního materiálu, je rovna ranivému potenciálu. [26, 27]

„Ranivý účinek střely je mírou využití jejího ranivého potenciálu!“ [27]

Podkapitola byla zaměřena na charakteristiku ranivé balistiky. Jelikož je tato vědní disciplína poněkud rozsáhlá, byly vybrány jen nejdůležitější oblasti: střelná poranění, ranivý účinek, ranivý potenciál. Důraz byl kladen na ranivý účinek pro neletální střelivo.

3.3 Náhradní materiály pro posuzování ranivého potenciálu a účinku

Tato podkapitola uvádí popis náhradních materiálu, které se používají při realizaci experimentálních měření pro posouzení ranivého potenciálu a účinku.

Vzhledem k tomu, že je balistika velice rozsáhlý vědní obor, existuje také její konkrétní část, která se zabývá realizací experimentálními měřeními s náhradními materiály a následnému vyhodnocování. Tato část balistiky se nazývá experimentální balistika. [26, 27, 31]

Lidské tělo už ze své podstaty není homogenní, tzn., že se skládá z různých částí, např.: kůže, svalová hmota, orgány, krev, kosti atd. Dalšími odlišnostmi lidského těla jsou fyzikální, biologické a jiné vlastnosti. Proto je u náhradních materiálů kladen důraz především na jejich hustotu, která by se měla co nejvíce blížit hustotě lidského těla. Hustota lidských tkání mají průměrnou hustotu $1,1 \text{ g/cm}^3$ a kosti mají hustotu $1,7 \text{ g/cm}^3$. [7, 26, 27, 31]

3.3.1 Náhradní materiály pro posuzování ranivého účinku

Pro posuzování ranivého účinku se jako náhradní materiál volí materiál biologický. Použití těchto materiálů je z hlediska etiky a práva má svá omezení, nicméně je povoleno. Musí se brát také v potaz rozdílné vlastnosti náhradního materiálu a lidského těla. Musí se proto počítat s pravděpodobnou odchylkou výsledného měření od reality. [26, 27, 31]

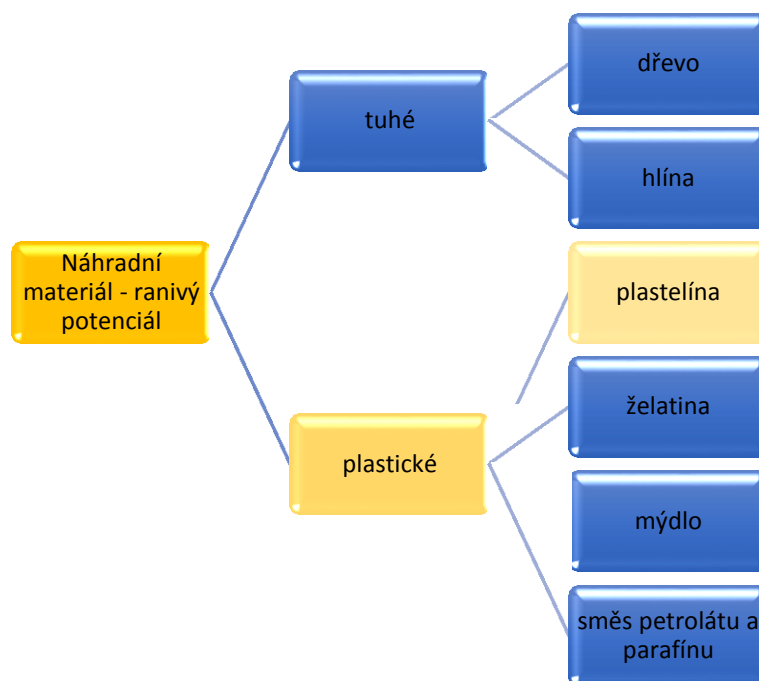
Náhradní biologické materiály jsou:

- **Zvířata** – Experimentální měření se zvířaty upravuje zákon č. 246/1992 Sb., na ochranu zvířat proti týrání. Pro posuzování střelného kanálu se díky svalové hmotě využívá skot a koně. Velice podobné mechanické vlastnosti kůže mají ovce a kozy. Pro testování se ale nejčastěji používá prase z důvodu nízké ceny a podobnosti jeho tkáně s tkání lidskou. [26, 27, 31]
- **Izolované orgány zvířat** – Ze zvířat, která byla humánně usmrcena, se musí nejprve dané orgány (nejčastěji ledviny, plíce, játra) vyjmout. Experimentální měření probíhá po 24 hodinách v chladicím boxu, do kterého byly uloženy. Orgány jsou volně zavěšeny a střelbou do nich je zjišťován ranivý účinek průstřelů, které v použitých orgánech vzniknou. [26, 27, 31]
- **Lidské mrtvolky** – Nejlepším náhradním biologickým materiálem pro zjišťování ranivého účinku je lidská mrtvola, neboli kadáver. Typicky se používalo ve 20. století. V současnosti se využívají části těl, které jsou určené ke konzervaci. [26, 27, 31]

3.3.2 Náhradní materiály pro posuzování ranivého potenciálu

Jak bylo popsáno v předešlé podkapitole, experimentální měření na biologických materiálech je omezeno jak eticky, tak právně, a proto se v dnešní době pro experimentální měření používají především nebiologické a neživé materiály. Terminologicky nejde o posuzování ranivého účinku, nýbrž ranivého potenciálu, ze kterého je následně ranivý účinek odhadován.

Na následujícím schématu je uvedeno rozdělení náhradních materiálů, které se používají pro experimentální měření ranivého potenciálu.



Obr. 17 Rozdělení náhradních materiálů [26, 27, 31]

Fyzikální a mechanické vlastnosti vybraných materiálů jsou přehledně uvedeny v tabulce (Tab. 1.) Vlastnosti, které jsou uvedené v tabulce, jsou následující: Hustota (ρ); stlačitelnost (κ); dynamická (η) a kinematická (ν) viskozita; rychlost zvuku (c). [31]

Tab. 1 Fyzikální a mechanická vlastnosti náhradních materiálů [27 – upraveno]

Látka	t	ρ	κ	η	ν	c
	[°C]	[kg×m ⁻³]	[1 Pa ⁻¹]	[Pa×s]	[m ² ×s ⁻¹]	[m×s ⁻¹]
Glycerinové mýdlo	20	1080	$3,4 \times 10^{-10}$	$\approx 5,0 \times 10^{-3d)}$	$\approx 5,0 \times 10^{-6}$	1660
Želatina 10 %	20	1030	$4,2 \times 10^{-10}$	$\approx 40,0d)$	$\approx 4,0 \times 10^{-2}$	1520
Želatina 20 %	20	1060	$3,8 \times 10^{-10}$	$\approx 1,0 \times 10^{2d)}$	$\approx 1,0 \times 10^{-1}$	1567
Směs petrolátu a parafinu	20	910 – 940 ^{e)}	-	$\approx 10,4 \times 10^{-3}$	-	-
Plastelína	25	1710 ^{e)}	-	$\approx 13,9 \times 10^{-3}$	-	-

Stanovení ranivého potenciálu však představuje do jisté míry problém. Nelze totiž přesně určit, která z vlastností, jež střela nabývá, má největší vliv na ranivosti střely. Proto jsou výsledky měření, které charakterizují ranivý potenciál, spíše orientační a ranivý účinek lze pouze přibližně odhadnout. [32]

Podkapitola se zabývala náhradním materiálem pro posuzování ranivého potenciálu a ranivého účinku. Rozdíl mezi těmito dvěma pojmy spočívá v tom, že pro měření ranivého účinku se používá materiálů biologických, jimiž jsou např. zvířata, izolované orgány zvířat, nebo lidské mrtvolky, kdežto pro měření ranivého potenciálu se používá neživých náhradních materiálů, např. dřevo, hlína, plastelína, želatina, mýdlo a směs parafinu. Součástí této podkapitoly byla také přehledná tabulka s fyzikálními a mechanickými vlastnostmi neživých náhradních materiálů.

Kapitola charakterizovala pojem balistika a bylo provedení její rozdělení. Ústředním tématem této kapitoly byla však specifická část, konkrétně šlo o ranivou balistiku. Tento termín byl definován ve druhé podkapitole. Podkapitola zahrnovala pojmy jako střelná poranění, a pro pochopení rozdílu mezi termíny ranivý účinek a ranivý potenciál byla uvedena jejich charakteristika. Poslední část přiblížila pojem náhradní materiál, který se používá jak pro měření ranivého účinku, tak i potenciálu. Náhradní materiály pro ranivý účinek byly stručně popsány a náhradní materiály pro ranivý potenciál byly systematicky zakresleny.

^{d)} „Hodnota látek zjištěná při teplotě 30 °C. Měření pod touto teplotou není možné, neboť dynamická viskozita (η) s klesající teplotou silně vzrůstá.“ [25, 26]

^{e)} „Hodnota stanovená experimentálně v laboratořích Vojenské akademie v Brně.“ [25, 26]

II. PRAKTICKÁ ČÁST

4 POUŽITÉ PŘÍSTROJE, POMŮCKY, MATERIÁLY, ZBRANĚ A STŘELIVO

Čtvrtá kapitola je rozdělena do čtyř dílčích podkapitol. V první podkapitole budou popsány použité přístroje a pomůcky. Další podkapitola bude věnovaná použitým materiálům. Třetí podkapitola bude zaměřena na vybrané zbraně kategorie B. Poslední část této kapitoly se bude věnovat zkoumanému vybranému střelivu.

4.1 Použité přístroje a pomůcky

Tato podkapitola specifikuje použité přístroje a pomůcky. Přístroje, které byly použity, jsou elektronická hradla pro měření rychlosti střel Caldwell Chronograph Premium Kit, laserový dálkoměr Leica Disto A5 a digitální posuvné měřidlo FESTA. Do použitých pomůcek je zařazena střelecká stolice Caldwell Matrix. Jsou zde popsány parametry těchto přístrojů a pomůcek, které uvádí výrobce. Všechny přístroje a pomůcky jsou znázorněny na fotografiích.

4.1.1 Elektronická hradla Caldwell Chronograph Premium Kit

Jedná se o hradla od společnosti Caldwell, celým názvem Caldwell Ballistic Precision Chronograph Premium Kit, která slouží k měření přesných hodnot při různých střeleckých podmínkách. Pro přesnost měření je v hradlech použit vysokorychlostní 48MHz procesor. Výsledná odchylka měření je $\pm 0,25\%$. V porovnání s ostatními chronografy, které lze na trhu nalézt, se jedná o mnohem přesnější přístroj. Přes vyspělou technologii přístroje výrobce dokázal, že jeho obsluha může být jednoduchá. Přístroj zobrazuje rychlosti v jednotkách m/s, a nebo ft/s na vestavěném LCD displeji. K hradlům lze připojit audio kabel, díky kterému lze posílat naměřená data přímo do zvoleného mobilního zařízení a pomocí aplikace je zobrazit. Společně s naměřenými rychlostmi přístroj zaznamenává také vypočítanou průměrnou rychlost, směrodatnou odchylku, navážku prachu, střelecké podmínky a další. Hradla jsou napájena 9V baterií. [33]



Obr. 18 Elektronická hradla

4.1.2 Laserový dálkoměr Leica Disto A5

Vzdálenost mezi terčem a palnými zbraněmi se měřila pomocí Laserového dálkoměru Disto A5 vyrobeného švýcarskou firmou Leica.

Měřicí rozsah tohoto přístroje je od 0,5 m do 200 m s rozlišením 1 mm a přesností 1,5 mm při měření do vzdálenosti 30 m za příznivých podmínek. Pracovní teplota dálkoměru je od -10 °C do +50 °C. Přístroj je napájen dvěma 1,5V bateriemi typu AA. [34]



Obr. 19 Laserový dálkoměr

4.1.3 Digitální posuvné měřidlo FESTA

Pro měření hloubky a průměru zástřelu, velikosti průměru pryžových střel a průměru broků bylo použito posuvné měřidlo FESTA.

Posuvné měřidlo má rozsah měření 0 – 150 mm s přesností 0,01 mm. Naměřené hodnoty se zobrazují na digitálním LCD displeji v mm, nebo v palcích. Lze využít šroubkové aretace, která má napomáhat ke stabilnějším přenosům rozměrů. Měřidlo je vyrobeno z nerezové kalené oceli. [35]



Obr. 20 Digitální posuvné měřidlo

4.1.4 Přesná váha KERN PLT 2000-3DM

Váha byla použita pro měření hmotnosti broků a pryžových střel, dále pak pro výpočet hustoty modelovací hmoty KOH-I-NOOR.

Váha má rozsah měření 200/2000 g s citlivostí 0,001/0,01 g. Součástí je i vážící miska, která má rozměry 128×128 mm. [36]



Obr. 21 PLT přesná váha [36]

4.1.5 Střelecká stolička Caldwell Matrix

Střelecká stolička Matrix od společnosti Caldwell se skládá ze dvou částí, což zajišťuje, že ji lze použít jak na krátké, tak i dlouhé palné zbraně (na obrázku je pouze přední

část, tedy bez nadstavce pro dlouhé zbraně). U stoličky lze nastavit výšku přední opěrky. Stolička slouží k podpoře zbraně. Díky své nízké hmotnosti (cca 2,2 kg) je snadno přenositelná. [37]



Obr. 22 Střelecká stolička

4.2 Použité materiály

Materiály, které byly pro experiment použity, jsou: pistolový terč 50/20 a modelovací hmota KOH-I-NOOR. U obou materiálů je uveden krátký popis, který uvádí výrobce. Popisy jsou doplněné o fotografie jednotlivých materiálů.

4.2.1 Pistolový terč 50/20

Použitý pistolový terč je zúžený standardní terč 50/20. Jeho hmotnost je 120 g a rozměry jsou 480×650 mm. [38]



Obr. 23 Pistolový terč 50/20 [38]

4.2.2 Modelovací hmota KOH-I-NOOR 131501

V rámci experimentálního měření byla jako náhradní materiál zvolena modelovací hmota KOH-I-NOOR 131501. Modelovací hmota má všestranné využití a vyrábí se v několika barevných variantách. Skládá se z 8 částí, z nichž každá váží 125 g. Celková hmotnost hmoty je tedy 1 kg. [39]

V experimentálním měření byla použita modelovací hmota, se kterou se již dříve pracovalo. Byla vypočítána její hustota s výslednou hodnotou $1,74 \text{ g/cm}^3$. Měření hustoty a výpočty lze nalézt v příloze P I: Měření hustoty modelovací hmoty KOH-I-NOOR 131501.



Obr. 24 Modelovací hmota

V podkapitole byl uveden seznam pomůcek, materiálů a přístrojů, které byly nezbytné pro realizaci experimentálního měření, a to včetně jejich podrobných popisů.

4.3 Použité zbraně

Třetí podkapitola se bude zabývat zbraněmi, které byly pro experiment použity. Jedná se o krátké palné kulové zbraně kategorie B.

4.3.1 CZ 75 SP-01

Tato pistole je s oblibou využívána jak ve státní, tak i v soukromé sféře. CZ 75 SP-01 je novější verzi pistole, která konstrukčně vychází z CZ 75. Pistole má dvouřadý zásobník na 18 nábojů ráže 9×19 s klasickým dvojčinným spoušťovým mechanismem. V přední části těla pod ústím hlavně je umístěna railová lišta MIL-STD-1913, na kterou lze připojit laserový zaměřovač, elektrickou svítilnu nebo jiné příslušenství. Zbraň má také manuální pojistku a pojistku úderníku. [40]

Tab. 2 Technické parametry pistole CZ 75 SP-01 [40]

Technické parametry	
Typ	standard
Ráže	9 x 19
Kapacita zásobníku	18
Celková délka	207 mm
Délka hlavně	120 mm
Celková výška	147 mm
Celková šířka	37 mm
Hmotnost	1180 g
Funkce spoušťového mechanismu	SA/DA
Povrchová úprava	lakováno černě
Bezpečnostní prvky	manuální pojistka
	bezpečnostní ozub na kohoutku
	blokování zápalníku



Obr. 25 Pistole CZ 75 SP-01

4.3.2 Alfa Steel .38 Special

Revolver Alfa Steel .38 Special má kapacitu 6 ran. Délka hlavně je 76 mm a její hmotnost je 890 g. [39]

Tab. 3 Technické parametry Alfa Steel .38 Special [41]

Technické parametry	
Model	3830
Ráže	.38 Special
Délka hlavně	3"/76
Délka zbraně	217 mm
Hmotnost	890 g
Kapacita	6 ran
Hledí	pevné



Obr. 26 Alfa Steel .38 Special

4.3.3 Samonabíjecí malorážka Beretta 87 Cheetah .22 LR

Malorážková pistole Beretta 87 Cheetah .22 LR se podobá legendární Berettě 92 FS. Pistole má neuzamčený závěr. Zbraň má ráži .22 LR a kapacita zásobníku je 8 ran. Spoušťový mechanismus u zbraně je SA/DA. [42]

Tab. 4 Technické parametry Beretta 87 Cheetah .22 LR [42]

Technické parametry	
Ráže	.22 LR
Kapacita zásobníku	8 ran
Spoušťový mechanismus	SA/DA



Obr. 27 Beretta 87 Cheetah .22 LR

Podkapitola byla zaměřena na palné kulové zbraně kategorie B, které byly v experimentu použity. K jednotlivým zbraním jsou přidány jejich popisy a parametry. Zbraně lze vidět na přiložených fotografiích.

4.4 Použité střelivo

V této podkapitole jsou charakterizovány tři druhy použitého střeliva. Nejprve je popsáno střelivo s pryžovou střelou, následně střelivo s hromadnou střelou a na závěr jsou uvedeny informace k plastovému střelivu.

4.4.1 Střelivo s pryžovou střelou

Jako střelivo s pryžovou střelou bylo použito střelivo 9 mm Luger Rubber a .38 Special Rubber.

9 mm Luger Rubber

Náboj 9 mm Luger je nejznámější a nejrozšířenější náboj na světě. Tento náboj je vyráběn ve variantách vojenských, sportovních a obranných. Zmíněné varianty se liší především provedením nábojnice, střely a výkonem. [43]



Obr. 28 9 mm Luger Rubber

Stejně jako u ostatních vybraných druhů střeliva se v případě náboje 9 mm Luger Rubber jedná o neletální střelivo. Výrobcem je česká firma Libra a. s. Tento náboj se běžně používá v zemích, kde je zakázáno používat náboje „ostré“. Výrobce rovněž upozorňuje na to, že u většiny zbraní nedochází k přebití následujícího náboje. Prodává se po 10 ks v balení. Jeho cena je 13,- Kč/ks. [44]

Náboj byl vystřelen ze zbraně CZ 75 SP-01.

Tab. 5 Technické parametry 9 mm Luger Rubber [44]

Technické parametry	
Ráže	9 mm Luger
Min. vzdálenost	5 m
Max. vzdálenost	20 m
Průměr pryžové střely	10,1 mm
Hmotnost / po vystřelení ^f	0,61 g / 0,58 g
Tvrдость	80 Sh
Energie střely E ₀	65 J

.38 Special Rubber

Výrobce střeliva .38 Special Rubber je rovněž český výrobce Libra a. s. Prodává se v balení po 10 ks. Cena jednoho náboje je 20,- Kč/ks. [45]

Náboj byl vystřelen ze zbraně Alfa Steel .38 Special.



Obr. 29 .38 Special Rubber

Tab. 6 Technické parametry .38 Special Rubber [45]

Technické parametry	
Ráže	.38 Special
Min. vzdálenost	5 m
Max. vzdálenost	20 m
Průměr pryžové střely	10,1 mm
Hmotnost / po vystřelení ^g	0,63 g / 0,62 g
Tvrдость	80 Sh
Energie střely E ₀	65 J
Zápalka typu	boxer

^f Hmotnost vystřelené pryžové střely byla naměřena pomocí váhy KERN PLT 2000-3DM s odchylkou 0,001 g.

^g Viz výše.

4.4.2 Střelivo s hromadnou střelou

Byly vybrány celkem čtyři druhy střeliva s hromadnou střelou. Jedná se o 9 mm Luger Shot Shell (dále jen 9 mm Luger) .38 Special Shot Shell (dále jen .38 Special), .22 EX LR Shotshell (dále jen .22 EX LR) a .22 LR Winchester X SUPER (dále jen .22 LR Winchester).

9 mm Luger

Výrobce střeliva 9 mm Luger je opět Libra a. s. Střelivo je určeno ke střelbě ze zbraní ráže 9 mm. V balení se nachází 10 ks. Cena jednoho náboje je 21 Kč/ks. [46]

Náboj byl vystřelen ze zbraně CZ 75 SP-01.



Obr. 30 9 mm Luger

Tab. 7 Technické parametry 9 mm Luger [46]

Technické parametry	
Ráže	9 mm Luger
Nábojnice	mosazná
Počet broků v náboji^h	110
Váha broků (naměřená)ⁱ	3,017 g
Váha 1 broku (spočítaná)^j	0,027 g
Velikost broků^k	1,683 ± 0,121 mm
Zápalka typu	boxer

^h Počet broků byl spočítán.

ⁱ Hmotnost broků byla naměřena pomocí váhy KERN PLT 2000-3DM s odchylkou 0,001 g.

^j Hodnota průměrné hmotnosti 1 broku byla dopočítána jako podíl celkové hmotnosti broků a počtem broků.

^k Naměřená hodnota pomocí váhy KERN PLT 2000-3DM s odchylkou 0,001 g.

.38 Special

Posledním nábojem, jehož výrobcem je opět firma Libra a. s., je náboj s názvem .38 Special. Je vhodný pro střelbu ze zbraní ráže .38 Special. Podle výrobce je plášť střely vyroben z křehkého materiálu, který se má rozpadnou při průchodu hlavní. Cíl pak mají zasáhnout pouze broky. Výrobce uvádí použití pro výstražné výstřely, zastavování osob, které páchají trestnou činností, a uvádí, že je velmi nepravděpodobné ohrožení na životě. Dále pak uvádí, že se broky od pevných překážek neodrazí a nemohou tak ohrozit nikoho na životě. Balení obsahuje 10 ks. Cena náboje je 30,50 Kč/ks. [47]

Náboj byl vystřelen ze zbraně Alfa Steel .38 Special.



Obr. 31 .38 Special

Tab. 8 Technické parametry .38 Special [47]

Technické parametry	
Ráže	.38 Special
Materiál kontejneru	plast
Velikost broků	1,5 mm
Účinný dostřel	5 – 20 m
Počet broků v náboji^l	232
Hmotnost broků^m	6,183 g
Průměrná hmotnost 1 brokuⁿ	0,027 g
Velikost broků^o	1,600 ± 0,173 mm

^l Počet broků byl spočítán.

^m Hmotnost broků byla naměřena pomocí váhy KERN PLT 2000-3DM s odchylkou 0,001 g.

ⁿ Hodnota průměrné hmotnosti 1 broku byla dopočítána jako podíl celkové hmotnosti broků a počtem broků.

^o Naměřená hodnota pomocí váhy KERN PLT 2000-3DM s odchylkou 0,001 g.

.22 EX LR

Jedná se o malorážkový náboj, který vyrábí americká firma CCI. U náboje je doporučená vzdálenost 5 m. Nelze používat do poloautomatických zbraní. Balení obsahuje 20 nábojů. Cena náboje je 12,80 Kč/ks. [48]

Náboj byl vystřelen ze zbraně Beretta 87 Cheetah .22 LR.



Obr. 32 .22 EX LR

Tab. 9 Technické parametry .22 EX LR [48]

Technické parametry	
Ráže	.22 LR
Počet broků v náboji^p	91
Váha broků (naměřená)^q	1,735 g
Váha 1 broku (spočítaná)^r	0,019 g
Velikost broků^s	1,486 ± 0,029 mm
Zápalka typu	s okrajovým zápalem

.22 LR Wincheste

Střelivo .22 LR Winchester vyrábí americká firma Winchester Repeating Arms Company. Střelivo je určeno především k zneškodnění drobných škůdců. V balení je 50 ks nábojů. Cena je 4,50 Kč/ks. [49]

Náboj byl vystřelen ze zbraně Beretta 87 Cheetah .22 LR.

^p Počet broků byl spočítán.

^q Hmotnost broků byla naměřena pomocí váhy KERN PLT 2000-3DM s odchylkou 0,001 g.

^r Hodnota průměrné hmotnosti 1 broku byla dopočítána jako podíl celkové hmotnosti broků a počtem broků.

^s Naměřená hodnota pomocí váhy KERN PLT 2000-3DM s odchylkou 0,001 g.



Obr. 33 .22 LR Winchester

Tab. 10 Technické parametry .22 LR Winchester

Technické parametry	
Ráže	.22 LR
Počet broků v náboji^t	102
Váha broků (naměřená)^u	1,576 g
Váha 1 broku (spočítaná)^v	0,015 g
Velikost broků^w	1,371 ± 0,068 mm
Zápalka typu	s okrajovým zápalem

4.4.3 Střelivo s plastovou střelou

V této podkapitole jsou uvedeny parametry a popis cvičného celoplastového náboje .38 Special (dále jen cvičný náboj .38 Special).

Cvičný náboj .38 Special

Jedná se o typ náboje .38 S & W Special Target. Provedení náboje, který byl použit, je jednovýstřelové. Nábojnice a střela jsou z plastu a společně tvoří jeden celek se zeslabeným místem. [50]

Náboj je určen pro obrannou střelbu. Výrobce upozorňuje, že na větší vzdálenosti náboj ztrácí rychlost. Tím je zajištěno, že po odrazu střely nemohou být zraněné nezúčastněné osoby. Střelivo se prodává po 50 ks. Cena jednoho náboje je 15 Kč/ks. [51]

^t Počet broků byl spočítán.

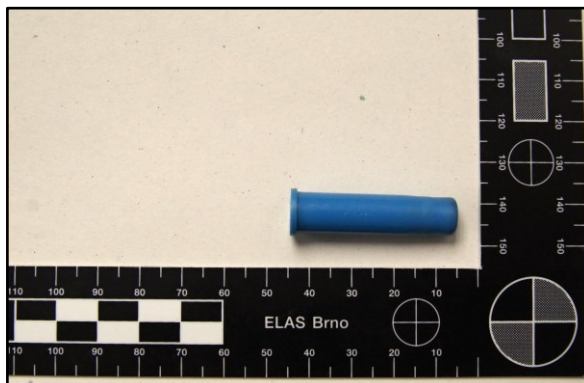
^u Hmotnost broků byla naměřena pomocí váhy KERN PLT 2000-3DM s odchylkou 0,001 g.

^v Hodnota průměrné hmotnosti 1 broku byla dopočítána jako podíl celkové hmotnosti broků a počtem broků.

^w Naměřená hodnota pomocí váhy KERN PLT 2000-3DM s odchylkou 0,001 g.

Náboj byl vystřelen ze zbraně Alfa Steel .38 Special.

Vzhledem k omezenému množství tohoto typu střeliva byl tento náboj použit pouze pro měření ranivého potenciálu na vzdálenost 2,5 m.



Obr. 34 Cvičný náboj .38 Special

V podkapitole byl uveden popis všech použitých přístrojů, pomůcek, materiálů, zbraní a střeliva.

Kapitola zahrnuje veškeré pomůcky, přístroje, materiály, střelné zbraně a neletální střelivo, které bylo v experimentu použito. Pomocí použitých přístrojů byla měřena hmotnost, průměry a rychlost střel a vzdálenosti zbraní od terče při střelbě. Materiál, který byl použit pro měření přesnosti a ranivého potenciálu, byl standardní terč a modelovací hmota KOH-I-NOOR. K použitým zbraním, jež patří do kategorie B, byly doplněny základní popisy jednotlivých parametrů a funkcí. Závěr kapitoly by zaměřen na použité neletální střelivo, které bylo rozděleno do tří kategorií: náboje s hromadnou střelou, náboje s pryžovou střelou a náboj s plastovou střelou. Vše bylo doplněno o reálné fotografie.

5 EXPERIMENTÁLNÍ MĚŘENÍ

Pátá kapitola je věnována experimentálnímu měření, které bylo provedeno pro tři zbraně kategorie B a tři druhy střeliva, jejichž specifikace jsou rozepsány v předcházející kapitole. K experimentu je nejprve uveden obecný popis a poté následují popisy samotných měření. Pro náboje s pryžovou střelou i pro náboje s hromadnou střelou byla měřena přesnost střel na zvolenou oblast a zároveň byl zjišťován jejich ranivý potenciál. U cvičného náboje byl měřen pouze ranivý potenciál.

5.1 Popis experimentu měření

V experimentu je zkoumáno střelivo z pohledu přesnosti střel a ranivého potenciálu na náhradním materiálu. Přesnost pryžových střel se měřila na vzdálenosti 2,5 m; 5 m a 10 m. Přesnost nábojů s hromadnou střelou se měřila na vzdálenosti 1 m; 2,5 m a 5 m. Pro ranivý potenciál všech druhů střeliva byla stanovena vzdálenost 1 m, vyjma celoplastového cvičného náboje .38 Special, pro který byla zvolena vzdálenost 2,5 m. Dále bylo provedeno měření rychlostí všech druhů střeliva pomocí elektronických hradel Caldwell Chronograph Premium Kit. Pro měření přesných vzdáleností byl použit laserový dálkoměr Leica Disto A5. Pro zajištění co nejmenší chybovosti střelce sloužila k podpěře zbraně střelecká stolice Caldwell Matrix. Během experimentu byla v místnosti naměřena teplota 17,6 °C.



Obr. 35 Prostředí experimentu

Realizace experimentálního měření byla provedena na střelnici Trigger Service s. r. o. v Brně.



Obr. 36 Trigger Service, s. r. o.

5.2 Přesnost pryžových střel

K měření přesnosti pryžových střel byla použita zbraň CZ 75 SP-01 s vybraným střelivem 9 mm Luger Rubber a zbraň Alfa Steel .38 Special se střelivem .38 Special Rubber. Z obou zbraní se střílelo vždy jednou na určenou vzdálenost. Pro měření byly zvoleny vzdálenosti 2,5 m; 5 m a 10 m. Jedná se o vzdálenosti, ve kterých může docházet k obranné střelbě.

K vyhodnocování přesnosti střel byla zvolena oblast kruhu s průměrem 20 cm se středem shodujícím se se středem terče. Velikost 20 cm přibližně odpovídá tloušťce stehna. Zbraněmi bylo mířeno na střed terče.

Výsledky měření lze vidět v tabulkách, kde jsou uvedeny vzdálenosti průstřelů od středu terče. O výsledcích se lze přesvědčit na fotografiích.

5.2.1 9 mm Luger Rubber

U posuzovaného střeliva s pryžovou střelou 9 mm Luger Rubber ve všech třech vzdálenostech střely proletěly zvolenou oblastí 20 cm. Na vzdálenost 2,5 m byla vzdálenost průstřelu od středu terče 5,79 cm ve třetím kvadrantu terče. Na vzdálenost 5 m činila vzdálenost průstřelu od středu terče 1,41 cm, stejně tak ve třetím kvadrantu terče. Při největší vzdálenosti byl průstřel od středu vzdálen rovné 4 cm. Tato střela se nacházela přesně na hranici třetího a čtvrtého kvadrantu. Konkrétní hodnoty vzdáleností souřadnic v horizontálním a vertikálním směru jsou zapsány v tabulce (Tab. 11).

Tab. 11 Přesnost střel, 9 mm Luger Rubber

9 mm Luger Rubber				
Vzdálenost střelby [m]		2,5	5	10
Vzdálenost od středu [cm]	Horizontální směr	1,00	1,00	0,00
	Vertikální směr	5,70	1,00	4,00
Vzdálenost od středu [cm]		5,79	1,41	4,00

Na následujícím obrázku (Obr. 37) se lze přesvědčit o průstřelech v cílové oblasti 20 cm (černá oblast) v terči. Barevně byly odlišeny průstřely z jednotlivých vzdáleností. Zelená barva označuje vzdálenost 2,5 m, červená barva potom vzdálenost 5 m a největší vzdálenost (10 m) označuje barva modrá.



Obr. 37 Terč, 9 mm Luger Rubber

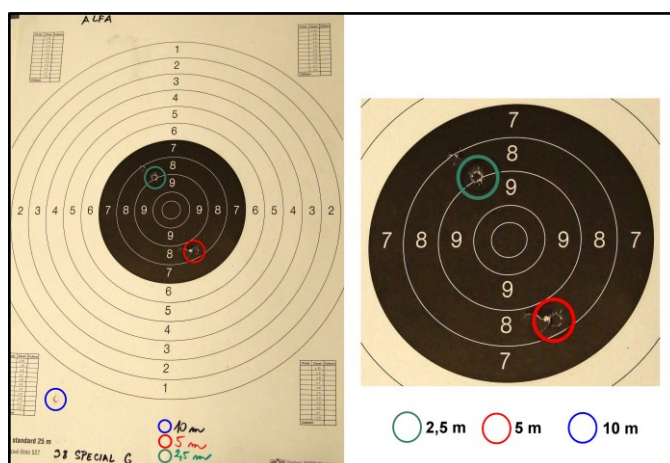
5.2.2 .38 Special Rubber

Střelivo .38 Special Rubber se ukázalo rovněž jako přesné střelivo i přes fakt, že vzdálenosti průstřelů od středu terče byly nepatrně větší. Nutno podotknout, že ve vzdálenosti 10 m nastala při střelbě chyba střelce a tato vzdálenost nebyla do měření započítávána. Opětovaná střelba nebyla možná z důvodu omezeného množství střeliva. Na vzdálenost 5 m byla výsledná vzdálenost průstřelu od středu terče rovna hodnotě 6,5 cm. Ve vzdálenosti 2,5 m se průstřel nacházel blíže ke středu terče. Konkrétní vzdálenost byla 4,8 cm. Konkrétní hodnoty vzdáleností průstřelů od středu terčů lze nalézt v tabulce (Tab. 12.)

Tab. 12 Přesnost střel, .38 Special Rubber

.38 Special Rubber				
Vzdálenost střelby [m]		2,5	5	10
Vzdálenost od středu [cm]	Horizontální směr	2,40	3,30	chyba střelce
	Vertikální směr	4,80	5,60	
Vzdálenost od středu [cm]		5,37	6,50	

Na obrázku (Obr. 38) lze opět vidět jednotlivé průstřely. Barevné rozlišení vzdáleností je shodné s předešlým obrázkem: zelená – 2,5 m; červená – 5 m a modrá – 10 m. Na první fotografii je vidět také průstřel, který byl chybou střelce. Zbývající průstřely se umístily v cílové oblasti 20 cm.



Obr. 38 Terč, .38 Special Rubber

Z tohoto měření lze odvodit následující závěr: oba druhy střeliva splnily podmínky – všechny střely zasáhly cílovou oblast 20 cm a lze je označit za přesné.

5.3 Přesnost nábojů s hromadnou střelou

Měření přesnosti nábojů s hromadnou střelou bylo realizováno střelbou ze všech tří uvedených zbraní: CZ 75 SP-01 – střelivo: 9 mm Luger, Alfa Steel .38 Special – střelivo: .38 Special a Beretta 87 Cheetah .22 LR – střelivo: .22 EX LR a .22 LR Winchester. Vystřeleno bylo vždy jednou na vzdálenost 1 m; 2,5 m a 5 m. Vzdálenost 10 m nebyla vybrána kvůli předpokladu velkého rozptylu broků. Přesnost se vyhodnocovala opět z hlediska zásahu zvolené cílové oblasti – 20 cm průměr od středu terče. U nábojů s hromadnou střelou je nezbytné zaměřit se na broky, které letí mimo zvolenou oblast, a to z důvodu ohrožení nezúčastněných osob.

V této podkapitole jsou v tabulkách rozepsány počty broků v nábojích, konkrétní počty broků, které zasáhly terč, oblast koncentrace průstřelů s hodnotou 75 % a další specifická zjištění. Tyto poznatky jsou podrobně popsány doplňujícími texty.

Dále se na fotografiích nachází grafické znázornění rozptylu pro jednotlivé druhy střeliva. Červenou barvou je znázorněn celkový rozptyl broků, žlutá barva znázorňuje oblast s koncentrací broků 75 % a modrá barva značí specifické shluky broků, které na terči vytvořily.

Použité náboje se liší svým tvarem, ráží a počtem broků v náboji, viz Tab. 13.

Tab. 13 Počet broků v nábojích

Počet broků v nábojích ^x			
9 mm Luger	38 Special	.22 EX LR	.22 LR Winchester
110	232	91	102

5.3.1 9 mm Luger

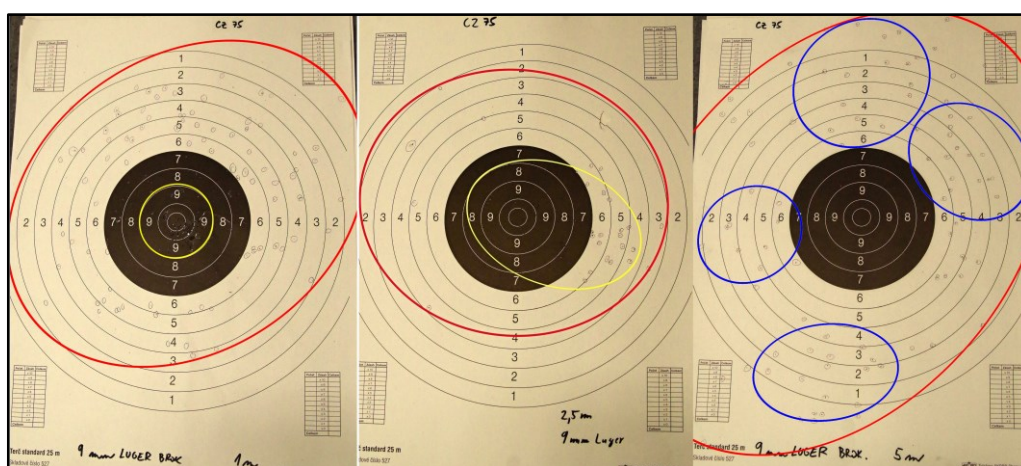
Jako první druh střeliva, který byl vyhodnocován z hlediska přesnosti, je 9 mm Luger. V náboji se nacházelo 110 broků. Při střelbě na střed terče ve vzdálenosti 1 m zůstalo v terči téměř dvojnásobné množství děr. To bylo způsobeno s největší pravděpodobností rozstřelením kontejneru, který broky v náboji držel. Průstřely broků lze ale odhadnout tvarem děr. Tyto díry mají na rozdíl od ostatních téměř pravidelný tvar kruhu a nacházejí se v oblasti 10 cm, jejíž středem je zároveň i střed terče. Celkový rozptyl byl 48 cm. Ve vzdálenosti 2,5 m byl počet průstřelů také vyšší, než byl počet broků v náboji. Opět šlo o části roztržitého kontejneru. V určené oblasti 20 cm bylo napočítáno 92 průstřelů, což je zároveň oblast s největší koncentrací průstřelů. Celkový rozptyl broků ve vzdálenosti 2,5 m byl 40 cm. Ve vzdálenosti 5 m bylo v terči 107 průstřelů, což je méně než spočítaný počet broků v náboji. V této vzdálenosti se v cílové oblasti 20 cm nacházelo pouze 16 průstřelů. Průstřely vytvořily specifické shluky, které se nacházely ve vzdálenosti větší než 20 cm. Celkový rozptyl ve vzdálenosti 5 m byl větší než 60 cm.

^x Počet broků je uveden v jednom náboji, který byl delaborován. Náboj je plněn broky na váhu, tudíž počet broků se může u každého kusu měnit. Odchylka je ± 2 broky.

Tab. 14 Počty průstřelů v terči, 9 mm Luger

9 mm Luger			
Zbraň	CZ 75 SP-01		
Počet broků v náboji	110		
Vzdálenost	1 m	2,5 m	5 m
Počet průstřelů v terči	Nelze přesně spočítat, téměř dvojnásobná hodnota	120	107
Počet broků v určené oblasti 20 cm	Nelze přesně spočítat, naprostá většina	92	16
Oblast s 75 % broky/největší koncentrace	10 cm	20 cm	Shluky v různých částech terče
Celkový rozptyl	48 cm	40 cm	> 60 cm

Na následujícím obrázku jsou obrázky terčů ve vzdálenostech (zleva) 1 m; 2,5 m a 5 m. Červená barva znázorňuje celkový rozptyl průstřelů, žlutá barva oblast s koncentrací 75 %. Modrou barvou jsou označeny již zmiňované shluky průstřelů. Shluky byly jen v některých částech terče ve vzdálenosti 5 m. Toto rozmístění může mít být zapříčiněno tvarem kontejneru, tvarem samotných broků a jejich uspořádáním v kontejneru. V terči ve vzdálenosti 2,5 m si díky žluté elipse lze všimnout, že rozmístění průstřelů není rovnoměrné kolem středu terče, ale broky letěly směrem doprava dolů, do části čtvrtého kvadrantu terče. Příčinou je rovněž nahodilé uspořádání v kontejneru a vzduch uvnitř náboje.



Obr. 39 Terče, 9 mm Luger

Na uvedeném obrázku (Obr. 40) je vidět detail středu terče pro vzdálenost 1 m. Jsou na něm vidět průstřely broků, zároveň však i stopy po roztrženém kontejneru.



Obr. 40 Střed terče, 1 m

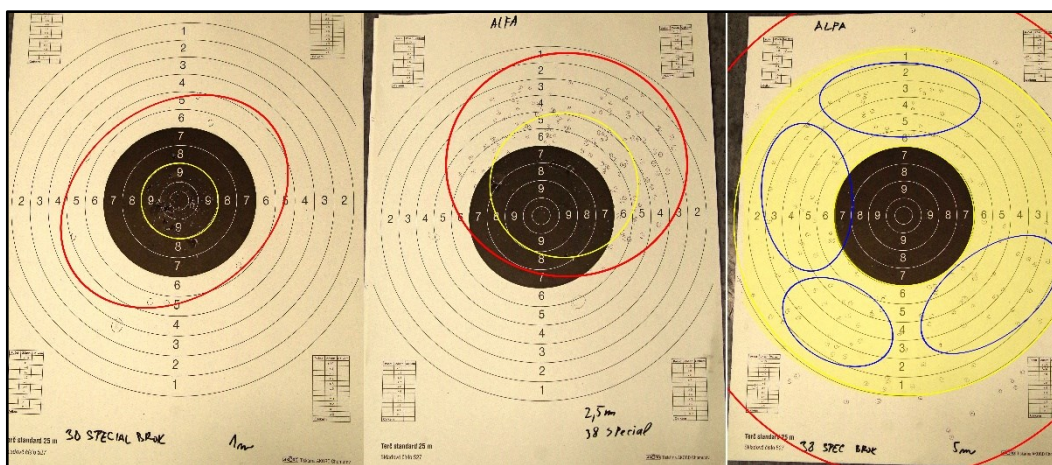
5.3.2 .38 Special

V náboji .38 Special se nachází 232 broků. Tabulka opět přehledně zobrazuje počty průstřelů v jednotlivých vzdálenostech. Při vzdálenosti 1 m byla situace obdobná jako u předchozího střeliva 9 mm Luger. Střed terče byl střelou roztržen a nelze spočítat jednotlivé průstřely, proto byly všechny průstřely, které se nacházely v terči mimo cílovou oblast spočteny a odečteny od počtu broků v náboji. Nepředpokládá se, že by v této vzdálenosti některý brok letěl zcela mimo terč, proto byla výsledná hodnota v cílové oblasti určena jako 232 průstřelů. Celkový rozptyl průstřelů je 28 cm. Ve vzdálenosti 2,5 m bylo opět napočítáno vyšší číslo, než je počet broků v náboji. Bylo to způsobeno rozstřelením kontejneru. V cílové oblasti se nacházela cca polovina broků. Oblast 30 cm definuje největší koncentraci průstřelů. Celkový rozptyl je 30 cm. Pro vzdálenost 5 m je situace obdobná jako u předešlého střeliva. V terči se nacházelo jen 187 průstřelů, z toho pouze 46 v cílové oblasti. Průstřely tvořily také shluky, které byly rozloženy v oblasti mezikruží 20 – 50 cm. Celkový rozptyl pro vzdálenost 5 m byl tedy větší než 60 cm.

Tab. 15 Počty průstřelů v terči, .38 Special

.38 Special			
Zbraň	Alfa Steel .38 Special		
Počet broků v náboji	232		
Vzdálenost	1 m	2,5 m	5 m
Počet průstřelů v terči	232	258	187
Počet průstřelů v určené oblasti 20 cm	220	125	43
Oblast s 75 % průstřelů / největší koncentrace	10 cm	30 cm	mezikruží (20 – 50 cm): shluky v různých částech terče
Celkový rozptyl	28 cm	31 cm	> 60 cm

Na obrázku (Obr. 41) jsou vidět podobnosti s předchozím střelivem. Na vzdálenost 1 m poměrně přesná rána. Na vzdálenost 2,5 m nejsou průstřely rozmístěny rovnoměrně kolem středu, ale leží především v prvním kvadrantu. U vzdálenosti 5 m lze opět vidět díky grafickému znázornění shluky, které broky vytvořily.



Obr. 41 Terče, .38 Special

5.3.3 .22 EX LR

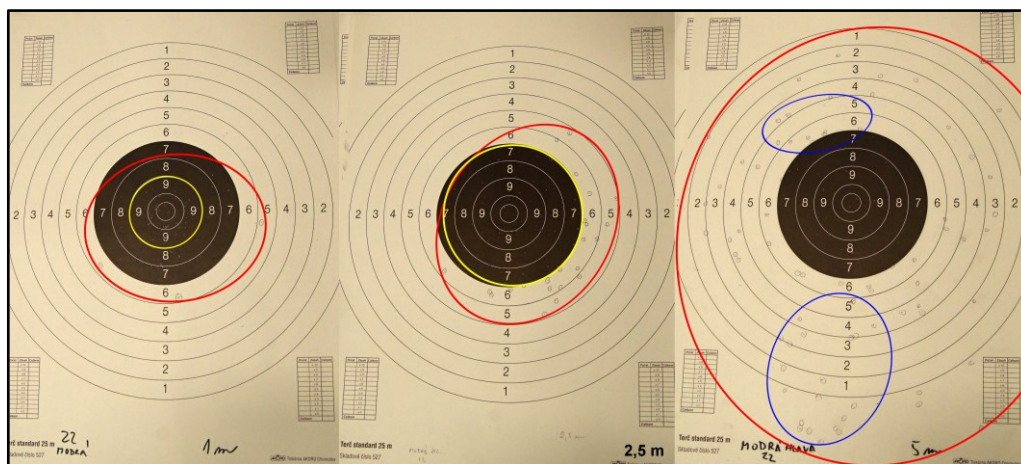
Pro uvedený druh střeliva .22 EX LR bylo spočítáno 91 broků v terči. Ve vzdálenosti 1 m se v terči nacházelo 109 průstřelů. Vyšší hodnota byla způsobena rozstřelením kontejneru. Většina průstřelů se nacházela v oblasti 10 cm. Celkový rozptyl byl 22 cm. Ve vzdálenosti 2,5 m bylo v terči 90 průstřelů, v cílové oblasti 68 průstřelů, což je zároveň cca 75 %

průstřelů. Celkový rozptyl byl 26 cm. V největší vzdálenosti (5 m) bylo průstřelů 85. V cílové oblasti bylo průstřelů pouze 24. Oblast s 75 % broků nelze jednoznačně určit, jelikož průstřely opět tvořily specifické shluky. Celkový rozptyl byl větší než 60 cm.

Tab. 16 Počty průstřelů v terči, .22 EX LR

.22 EX LR			
Zbraň	Beretta 87 Cheetah .22 LR		
Počet broků v náboji	91		
Vzdálenost	1 m	2,5 m	5 m
Počet průstřelů v terči	109	90	85
Počet průstřelů v určené oblasti 20 cm	106	68	24
Oblast s 75 % průstřelů / největší koncentrace	10 cm	20 cm	shluky v různých částech terče
Celkový rozptyl	22 cm	26 cm	> 60 cm

V terčích, které lze vidět na obrázku, jsou zachyceny rozptyly pro vzdálenosti 1 m; 2,5 m a 5 m. Jelikož bylo v tomto náboji menší množství broků, shluky v posledním terči nejsou příliš koncentrované.



Obr. 42 Terče, .22 EX LR

5.3.4 .22 LR Winchester

V náboji střeliva .22 LR Winchester se nachází 102 broků. Ve vzdálenosti 1 m bylo v terči napočítáno 115 průstřelů. Důvodem byl roztržitý kontejner. Téměř všechny průstřely se nacházely v cílové oblasti 20 cm. Oblast se 75 % je dokonce ještě nižší, a její hodnota je 7,5 cm. Celkový rozptyl byl 15 cm. Při vzdálenosti 2,5 m byl počet průstřelů v terči 94. V cílové oblasti bylo zaznamenáno 71 průstřelů. Oblast s největší koncentrací

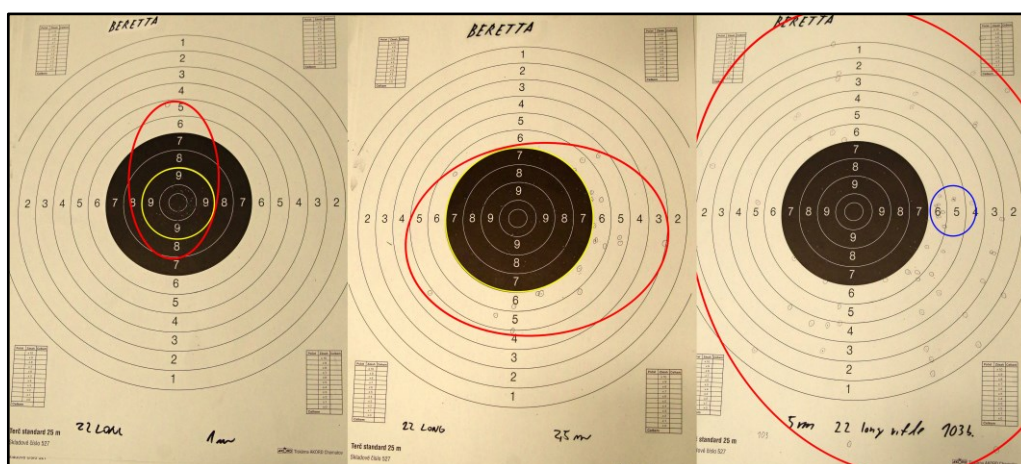
byla 22,5 cm. Celkový rozptyl potom byl 31 cm. Ve vzdálenosti 5 m se v terči nacházelo 89 průstřelů.

Celkový rozptyl byl větší než 60 cm.

Tab. 17 Počty průstřelů v terči, .22 LR Winchester

.22 LR Winchester			
Zbraň	Beretta 87 Cheetah .22 LR		
Počet broků v náboji	102		
Vzdálenost	1 m	2,5 m	5 m
Počet průstřelů v terči	115	94	89
Počet průstřelů v určené oblasti 20 cm	114	71	34
Oblast s 75 % průstřelů / největší koncentrace	7,5 cm	22,5 cm	32,5 cm
Celkový rozptyl	15 cm	31 cm	> 60 cm

Na uvedených terčích na obrázku (Obr. 43) si lze všimnout opět určitých zvláštností. U vzdálenosti na 1 m byly všechny až na jeden průstřel umístěny v cílové oblasti. Tento „zbloudilý“ průstřel se nachází ve vzdálenosti cca 25 cm od středu. Z detailnějšího prozkoumání reálného terče lze vyvodit, že tento průstřel byl způsoben právě kouskem z rozstřeleného kontejneru. U druhého terče se rozmístění průstřelů opět trochu odchýlilo od středu terče. V tomto případě se jedná o třetí a čtvrtý kvadrant. Závěrem lze o střelbě na vzdálenost 5 m říci, že průstřely byly od sebe příliš vzdáleny na to, aby vytvořily specifické shluky.



Obr. 43 Terče, .22 LR Winchester

V podkapitole byla zkoumána přesnost nábojů s hromadnou střelou. Cílová oblast byla zvolena 20 cm, kam by měly dopadnout všechny broky. Z měření vyplývá, že ve vzdálenosti 1 m byl celkový rozptyl 48 cm (9 mm Luger), 28 cm (.38 Special), 22 cm (.22 EX LR) a 15 cm (.22 LR Winchester), ve vzdálenosti 2,5 m byl rozptyl 40 cm (9 mm Luger), 31 cm (.38 Special), 26 cm (.22 EX LR) a 31 cm (.22 LR Winchester), a ve vzdálenosti 5 m byl rozptyl dokonce větší než 60 cm u všech zkoumaných druhů střeliva.

5.4 Ranivý potenciál nábojů s hromadnou střelou

Ranivý potenciál byl měřen na náhradním materiálu modelovací hmoty KOH-I-NOOR 131501. Střílelo se na vzdálenost 1 m. Hloubka zástřelů byla měřena pomocí digitálního posuvného měřidla FESTA. V textu je vždy uvedena největší hloubka zástřelu v náhradním materiálu. V kapitole jsou také k vidění fotografie, které byly pořízené bezprostředně po střelbě.

5.4.1 .22 EX LR

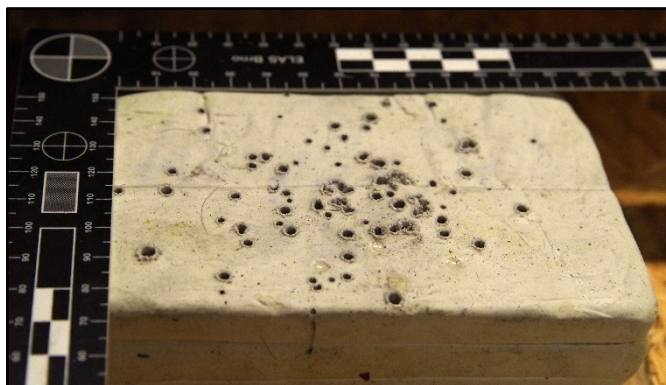
Hloubka zástřelu u náboje .22 EX LR byla 13,94 mm. Na obrázku jsou vidět zástřely z uvedeného druhu střeliva.



Obr. 44 Ranivý potenciál, .22 EX LR

5.4.2 .22 LR Winchester

U náboje .22 LR Winchester byla hloubka zástřelu 13,66 mm. Fotografie z experimentu lze vidět pod tímto textem. Při srovnání s výstřelem předchozího střeliva lze vypozařovat, že se nejedná o žádné zásadní rozdíly. I hodnota hloubky zástřelů je velice podobná.



Obr. 45 Ranivý potenciál, .22 LR Winchester

5.4.3 .38 Special

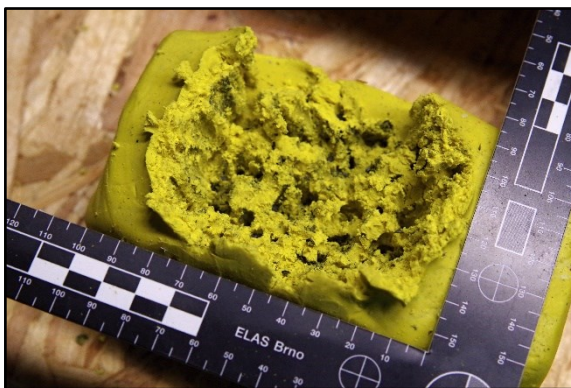
Pro náboj .38 Special byl ranivý potenciál změřen hloubkou 12,79 mm. Na obrázku lze vidět, že zástřelů v náhradním materiálu je podstatně více, než u předešlých dvou nábojů, což je dané počtem broků, který je u tohoto náboje více než dvojnásobný. Nicméně hodnota zástřelů broků je menší než u předešlých dvou střel. Na obrázku je uprostřed náhradního materiálu vidět také plastový kontejner.



Obr. 46 Ranivý potenciál, .38 Special

5.4.4 9 mm Luger

U výstřelu náboje 9 mm Luger byla naměřena hloubka ranivého potenciálu 34,29 mm. Na obrázku lze vidět, že zástřelové této hromadné střely vypadají naprosto odlišně od předešlých střel. V tomto případě se broky chovaly jako střela jednotná a v náhradním materiálu způsobily velkou devastaci v průměru přibližně 7 cm.



Obr. 47 Ranivý potenciál, 9 mm Luger

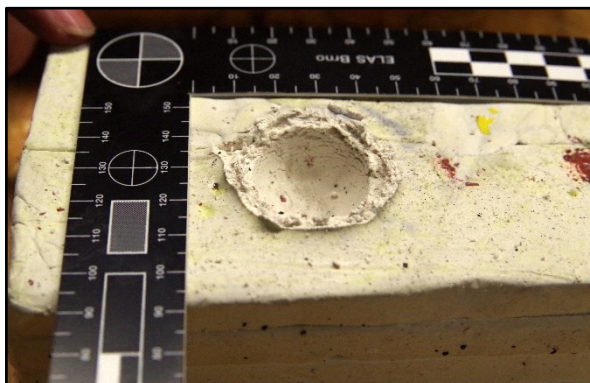
V podkapitole byl popsán ranivý potenciál nábojů s hromadnou střelou ve vzdálenosti 1 m. Náboj 9 mm Luger se ukázal jako náboj s největším ranivým potenciálem. Ostatní náboje měly hloubky zástřelů přibližně stejně velké.

5.5 Ranivý potenciál nábojů s pryžovou a plastovou střelou

Obdobně jako v předešlé podkapitole byl zjišťován ranivý potenciál, tentokrát pro náboje s pryžovou a plastovou střelou. Náboje s pryžovou střelou byly vystřeleny ze vzdálenosti 1 m a cvičný náboj byl vystřelen ze vzdálenosti 2,5 m. Protože se jedná o střely jednotné, byl kromě hloubky uveden také průměr zástřelů. Měření bylo provedeno pomocí digitálního posuvného měřidla FESTA. Výsledky jsou opět doplněny o reálné fotografie.

5.5.1 9 mm Luger Rubber

Hodnota zástřelu střely z náboje 9 mm Luger Rubber činila 19,64 mm a průměr zástřelu byl 24,96 mm.



Obr. 48 Ranivý potenciál, 9 mm Luger Rubber

5.5.2 .38 Special Rubber

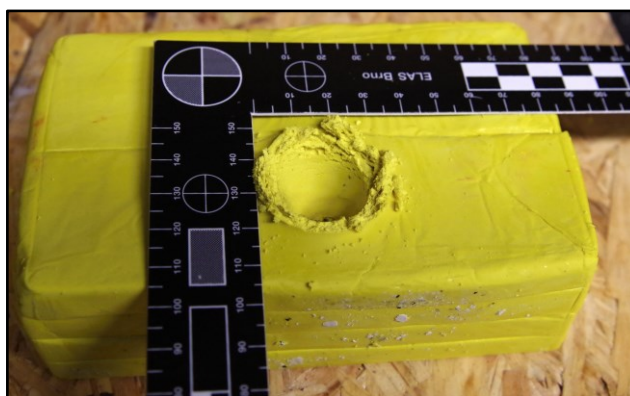
Ranivý potenciál střely z náboje .38 Special Rubber je se svojí hodnotou hloubky zástřelu 10,80 mm téměř poloviční oproti 9 mm Luger Rubber. Průměr střely byl 15,33 mm.



Obr. 49 Ranivý potenciál, .38 Special Rubber

5.5.3 Cvičný náboj .38 Special

Tento náboj byl vystřelen ze vzdálenosti 2,5 m, což je více než dvojnásobná vzdálenost než u ostatních nábojů. Přesto hodnoty hloubky zástřelu: 20,69 mm a průměru zástřelu: 22,5 mm ukazují, že se jedná o střelivo s největším ranivým potenciálem u porovnávaných zbraní.



Obr. 50 Ranivý potenciál, cvič. náboj .38 Special

V této podkapitole byly uvedeny naměřené hodnoty ranivého potenciálu jednotlivých střel. Z porovnání výsledků vyplynulo, že největší ranivý potenciál měla plastová střela.

5.6 Rychlosti střel

Poslední měření, které bylo realizováno napříč ostatními měřeními, bylo měření rychlostí střel. K měření rychlostí střel byla použita hradla Caldwell Chronograph Premium Kit.

Hradla byla umístěni za stolkem se střeleckou stolicí mezi zbraní a terčem ve vzdálenosti 1 m od ústí hlavně testované střelné zbraně, viz Obr. 35. Hradla jsou kalibrována tak, že možná chyba může být 0,25 %.

Tab. 18 Naměřené rychlosti střel

Naměřené rychlosti střel [m/s]						
9 mm Luger Rubber	.38 Special Rubber	9 mm Luger	.38 Special	.22 EX LR	.22 LR Winchester	Cvičný náboj .38 Special
565,45	420,00	340,00	148,00	306,50	237,60	661,00

V této podkapitole byly uvedeny naměřené průměrné rychlosti jednotlivých střel.

Kapitola zahrnuje popis experimentálního měření, popis a naměřená data jednotlivých měření. Experimenty byly provedeny z hlediska přesnosti zásahu nábojů s hromadnou střelou, nábojů s jednotnou pryžovou střelou, ranivého potenciálu u všech druhů vybraného střeliva. Poslední podkapitola obsahuje naměřené rychlosti střel.

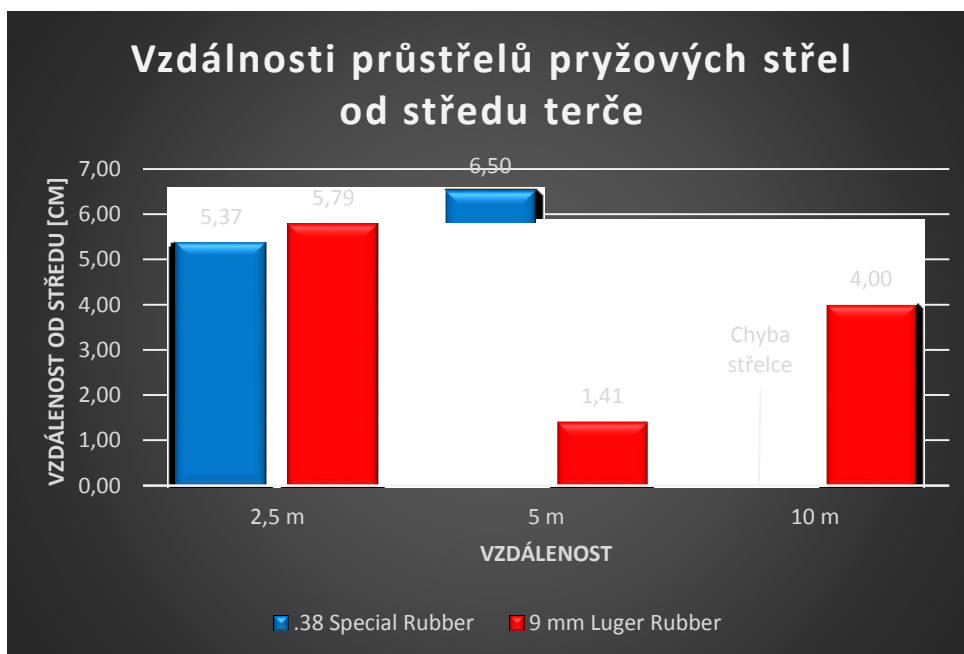
6 VYHODNOCENÍ EXPERIMENTU

V šesté kapitole je provedeno vyhodnocení experimentu z pohledu realizovaných měření. Vybrané druhy střeliva byly posuzovány z hlediska přesnosti a to jak u nábojů s pryžovou střelou, tak i u nábojů se střelou hromadnou. Dále je zde popsán ranivý potenciál všech použitých střeliv. Z něj je potom odhadnut ranivý účinek. Jako poslední měření jsou uvedeny naměřené rychlosti střel. Na závěr jsou všechny druhy střeliva zhodnoceny, vzájemně porovnány a v poslední podkapitole je doporučen výběr vhodného střeliva do oblasti průmyslu komerční bezpečnosti.

6.1 Přesnost nábojů s pryžovou střelou

Přesnost nábojů s pryžovou střelou se měřila na zvolené cílové oblasti průměru 20 cm (vzdálenost od středu terče 10 cm).

V grafu jsou vidět hodnoty vzdáleností průstřelů od středu terče střel .38 Special Rubber a 9 mm Luger Rubber. Oba druhy střeliva splňují podmínky, které byly na začátku experimentu určeny – průstřely musí být v oblasti ve středu s průměrem 20 cm. Z hlediska přesnosti lze tedy oba druhy střeliva doporučit.

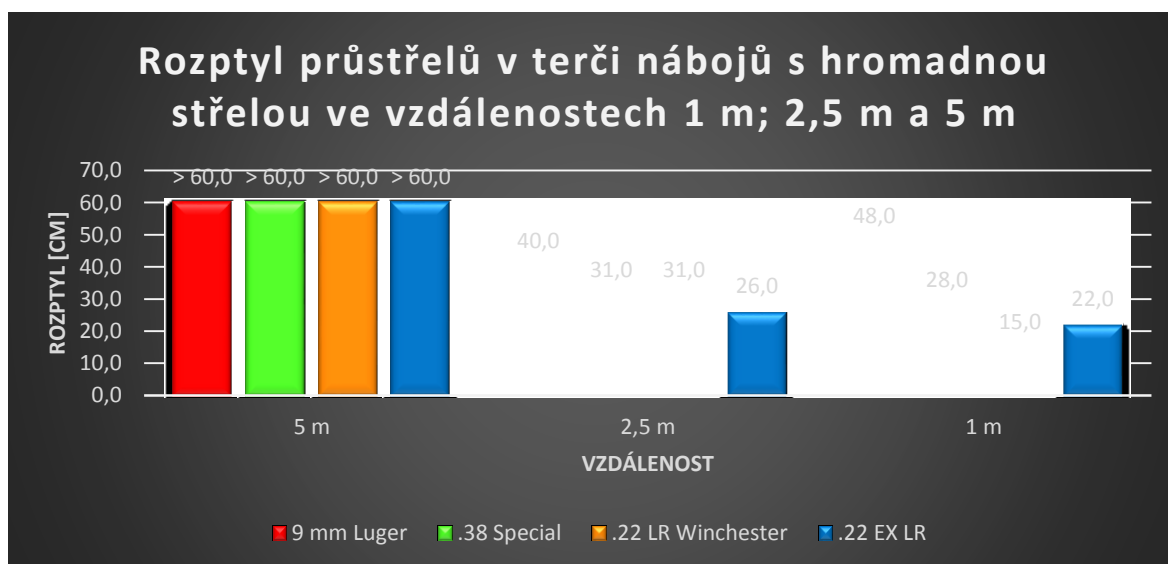


Graf. 1 Přesnost nábojů s pryžovou střelou

6.2 Přesnost nábojů s hromadnou střelou

Přesnost byla vyhodnocována na základě rozptylů, které průstřely v terči vytvořily. Rozptyly u vybraných druhů střeliva ve vzdálenostech 1 m / 2,5 m jsou následující: 15 cm / 31 cm – .22 LR Winchester, 22 cm / 26 cm – .22 EX LR, 28 cm / 31 cm – .38 Special a 48 cm / 40 cm – 9 mm Luger. U všech vybraných druhů střeliva byly ve vzdálenosti 5 m rozptyly větší než 60 cm.

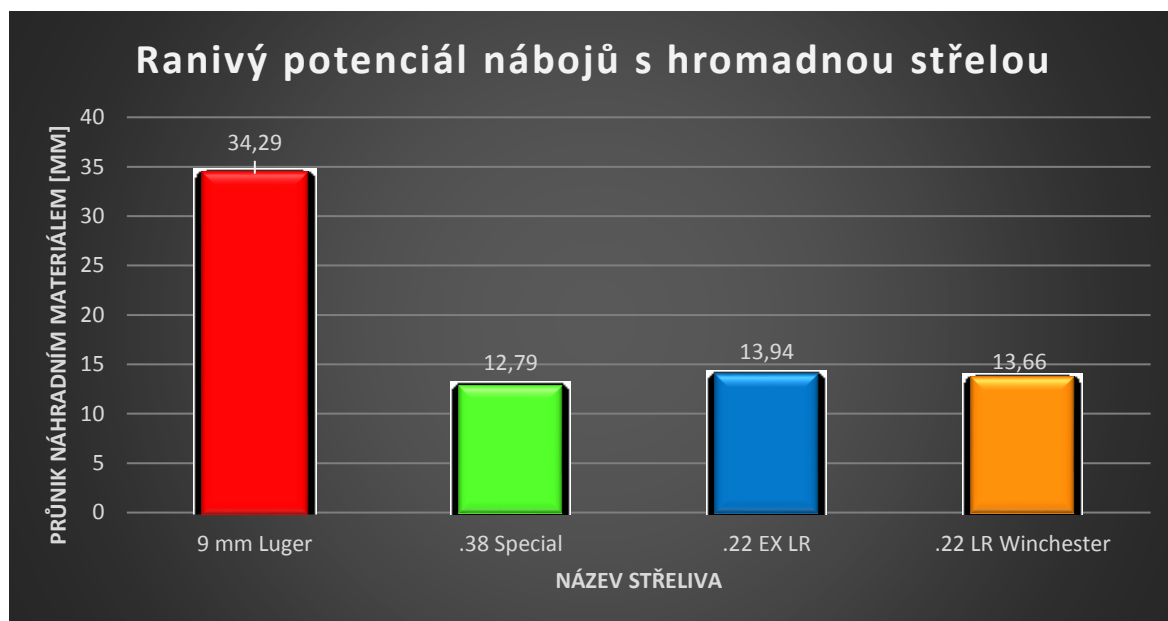
Z hlediska přesnosti nábojů s hromadnou střelou lze jednoznačně vyvodit závěr, že náboje s hromadnou střelou jsou pro obrannou střelbu nevhodné. Je to z důvodu velkých rozptylů broků. Při jejich použití by hrozilo zasáhnutí nezúčastněných osob broky.



Graf. 2 Rozptyly průstřelů nábojů s hromadnou střelou

6.3 Ranivý potenciál nábojů s hromadnou střelou

Z hlediska ranivého potenciálu nábojů s hromadnou střelou lze říci, že největší ranivý potenciál má střelivo 9 mm Luger s hloubkou nejhlubšího zástřelu 34,29 mm. Ostatní druhy střeliva měly největší hloubku zástřelu 13,94 mm – .22 EX LR, 13,66 mm – .22 LR Winchester a 12,79 mm – .38 Special.



Graf. 3 Ranivý potenciál nábojů s hromadnou střelou

Z hodnot ranivého potenciálu lze přibližně odhadnout ranivý účinek střel. Pro tento odhad bylo využito diplomové práce, ve které bylo provedeno měření ranivého potenciálu také do měkké tkáně – vepřového masa. [7]

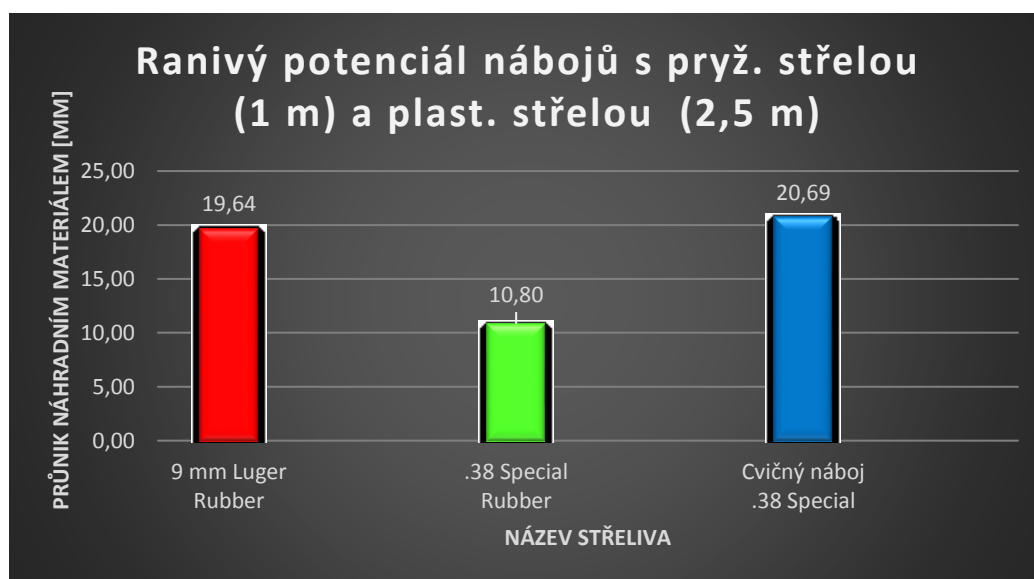
*„Byly tedy určeny tři intervaly ranivého účinku střelného poranění. První interval je v rozmezí 0–4 mm, což odpovídá nástřelu, který způsobí **hematom (modřina)**. Druhý interval je od 4 do 7 mm a odpovídá nástřelu, postřelu či zástřelu. To může způsobit otevřený střelný kanál na povrchu kůže, případně roztržení kůže, což odpovídá **lehkému střelnému poranění**. Třetí interval je od 7 mm výše a jedná se o zástřel nebo průstřel, střela pronikne přes kůži do měkké tkáně, kde zůstane nebo projde skrz. Záleží na překážkách v dráze střely, např. kosti. Takto vzniklé střelné poranění může odpovídat **středně těžkému střelnému poranění** (naštípnutí nebo zlomení kostí, krvácení v dutině břišní, pneumotorax, zástřel nebo průstřel svalů).“ [7]*

Z uvedených hodnot odhadu ranivého účinku a s následným porovnáním s hodnotami v grafu lze vyvodit závěr, že ranivý účinek střel by spadal do třetího intervalu, jelikož všechny střely pronikly hlouběji než je hodnota 7 mm, v případě náboje 9 mm Luger byla tato hloubka téměř pětinašobná.

V reálných situacích se musí počítat s tím, že bude-li střelba vedena na člověka, který bude více oblečen, obzvláště v zimních měsících třeba hned několika vrstvami, bude ranivý účinek střely menší.

6.4 Ranivý potenciál nábojů s pryžovou a plastovou střelou

Při porovnávání pryžových střel a plastové střely lze z grafu odvodit, že největší ranivý potenciál má celoplastový cvičný náboj .38 Special. Hloubka zástřelu ze vzdálenosti 2,5 m byla 20,69 mm. U náboje 9 mm Luger Rubber byla hloubka zástřelu přibližná předchozí hodnotě. Hloubka byla 19,64 mm. Nutno je podotknout, že vzdálenost, ze které byl náboj vystřelen, byla pouze 1 m. Stejná vzdálenost střelby byla i u náboje .38 Special. Hodnota hloubky zástřelu byla 10,80 mm.



Graf. 4 Ranivý potenciál nábojů s pryžovou a plastovou střelou

Pro ranivý účinek u těchto nábojů se vychází z intervalů v kapitole 6.3. Situace je pro tyto náboje v podstatě obdobná jako u těch předešlých. Ranivý účinek všech nábojů spadá do intervalu od 7 mm výše, tudíž by se mohlo jednat o středně těžké střelné poranění.

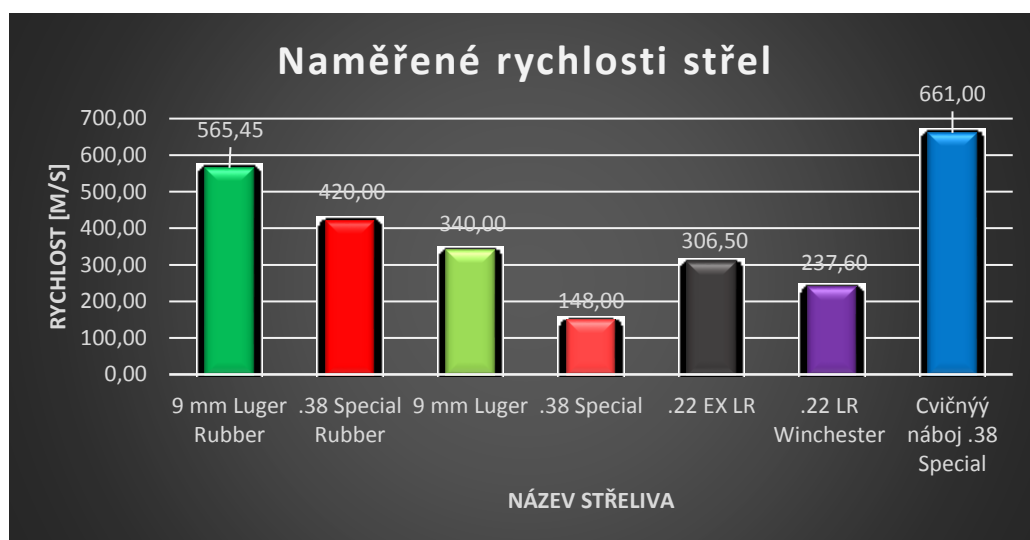


Graf. 5 Průměry zástřelů nábojů s jednotnou střelou

Na uvedeném grafu jsou vidět hodnoty průměrů zástřelů nábojů s pryžovou a plastovou střelou. Největší průměr měl zástřel střeliva 9 mm Luger Rubber s velikostí 24,96 mm, v těsném závěsu za ním skončil cvičný náboj s plastovou střelou .38 Special s průměrem 22,5 mm. Nejmenší průměr zástřelů měl náboj s pryžovou střelou .38 Special Rubber.

6.5 Naměřené rychlosti střel

Uvedený graf znázorňuje naměřené rychlosti jednotlivých druhů střeliva. Obecně lze říci, že plastová střela se pohybovala nejrychleji, následovaly náboje s pryžovou střelou. Náboje s hromadnou střelou se pohybovaly nejnižší rychlostí. Největší rychlost měl cvičný plastový náboj .38 Special – 661 m/s, ihned za ním se umístil náboj 9 mm Luger Rubber s rychlostí 565,45 m/s. Nejmenší rychlostí se pohyboval náboj .38 Special – 148 m/s.



Graf. 6 Naměřené rychlosti střel

6.6 Souhrnné zhodnocení

Náboje s hromadnou střelou nejsou vhodné pro použití v komerční bezpečnosti. Tento závěr je potvrzen výslednými rozptyly broků, které byly až trojnásobně větší než stanovený průměr 20 cm.

Z dosažených výsledků dále vyplynul závěr, že všechny posuzované palné zbraně a použité střelivo vykazují do 1 m nebezpečný účinek.

Na základě zjištění proniknutí střel do hloubky větší než 7 mm, které může způsobit středně těžké střelné poranění, se ukazuje, že je potřeba vést střelbu v obraně na místa,

kde nejsou životně důležité orgány. Ideálně jím je stehno nebo hýždě. Střelba nesmí být vedena do oblasti obličeje a do oblasti krku. Nicméně, tato problematika by si zasloužila další zkoumání na náhradním materiálu simulující organickou tkáň.

V neposlední řadě je také nutné zdůraznit, že aby se naměřené výsledky nejlépe odrážely v praxi, měli by být pracovníci komerční bezpečnosti ve střelbě vycvičení.

Aby byl zajištěn zastavující účinek posuzovaného střeliva, je nezbytné vystřelit minimálně dvakrát. Zásadním kritériem ve zhodnocení palných zbraní a posuzovaných druhů střeliva je zajištění spolehlivé samonabíjecí funkce pistole. Právě tato samonabíjecí funkce s posuzovaným střelivem nebyla zajištěna.

Za nejvhodnější kombinaci palné zbraně a střeliva pro obrannou střelbu v komerční bezpečnosti tedy lze považovat revolver Alfa Steel .38 Special a náboj s jednotnou pryžovou střelou .38 Special Rubber, případně náboj s plastovou střelou .38 Special.

6.7 Výběr nejvhodnějšího střeliva pro vybrané pozice v PKB

Pro pozice vykonávané při **přepřevě finančních hotovostí a cenin** existuje vysoká pravděpodobnost, že pokud dojde k přepadení, bude proti těmto pracovníkům použito střelných zbraní s klasickými smrtícími náboji. Právě proto je důležité nic nepodcenit a raději nevyužívat neletálního střeliva. Je to především z důvodu rapidně klesající energie střely pro větší vzdálenosti. Obdobnému riziku je vystaven také **osobní strážce**, proto je pro něj také lepší volit zbraň s klasickými náboji.

Pro **strážného** lze neletální střelivo .38 Special Rubber, případně cvičný náboj .38 Special doporučit v případech, ve kterých strážný nehlídá objekt s cennostmi, ale pouze nějaký materiál. Je totiž vysoce pravděpodobné, že v případě pokusu o krádež cennosti bude zloděj ozbrojen, oproti případům, kdy jde krást pouze nějaký materiál. V případě hlídání movitějších objektů je lepší mít připravenou palnou zbraň s klasickými náboji. Palná zbraň s vybraným neletálním střelivem je vhodná pro případné odehnání divoké a nebezpečné zvěře.

U **zásahové jednotky** je výběr zbraně na zvážení samotného člověka. Potřeba použití zbraně se smrtícím a nesmrtícím střelivem je 50/50. V situacích kontroly objektu při výjezdu se zásahová jednotka může a nemusí setkat s ozbrojeným člověkem. Na situaci, kdy by mohl být člen zásahové jednotky přepaden se zbraní je ale v každém případě lepší být připraven.

Poslední skupina zahrnuje **soukromého kurýra a soukromého detektiva**. U těchto pozic lze doporučit výslednou nejlepší kombinaci, tedy revolver Alfa Steel .38 Special a náboj s pryžovou střelou .38 Special Rubber, případně náboj s plastovou střelou .38 Special. Náboje s hromadnou střelou nejsou doporučeny právě z důvodu možnosti ohrožení nezúčastněných osob.

V podkapitole bylo navrženo vhodné střelivo pro vybrané pozice v PKB. Výběr střeliva pro jednotlivé pozice PKB byl zdůvodněn.

Kapitola v jednotlivých podkapitolách zobrazuje v přehledných grafech naměřené výsledky. Závěr těchto výsledků je shrnutý v páté podkapitole. Na základě těchto výsledků byly v šesté podkapitole přiřazeny jednotlivé druhy střeliva konkrétním vybraným profesím.

ZÁVĚR

První kapitola definovala v první části PKB, pozornost byla věnována zejména obraně. Pro práci v PKB lze hovořit o profesní obraně, konkrétně se jedná o komerční obranu. Druhá část popisovala právní prostředí komerčního průmyslu v ČR. Zákony, které se týkají pracovníků PKB se shodují se zákony pro běžné občany, jelikož neexistuje žádný specifický zákon pro komerční průmysl. Ze zákona č. 119/2002 Sb., o střelných zbraních a střelivu a ze zákona č. 40/2009 Sb., trestního zákoníku byly vybrány podstatné paragrafy, které upřesňují práva pracovníků PKB.

Druhá kapitola byla opět rozdělena na dvě dílčí části. První specifikovala zbraně kategorie B. Ze zákona byl uveden výčet typů zbraní, které do této kategorie spadají. Pro tuto práci byly v experimentu použity dvě samonabíjecí palné zbraně a jedna opakovací. Z právního hlediska může tyto zbraně nabývat do vlastnictví pouze držitel zbrojního průkazu. Ve druhé části bylo charakterizováno střelivo a z několika hledisek členěno. Zásadní členění střeliva pro tuto práci je z hlediska účinku, členění na smrtící a nesmrtící. Významná část této podkapitoly byla věnována právě neletálnému střelivu a jeho specifikacím se zaměřením na jeho použití v profesní obraně a sebeobraně. Rovněž byly uvedeny konkrétní příklady neletálního střeliva.

Ranivá balistika, jakožto součást vědní disciplíny balistiky, byla ústředním tématem třetí kapitoly. Po definici termínu ranivé balistiky byla rozebrána střelná zranění z hlediska mechanismu: technický a lékařský. Střelná poranění se potom dělí do čtyř kategorií – nástřel, postřel, zástřel a průstřel. Ranivý účinek střely byl třetím tématem kapitoly ranivé balistiky a popisoval účinky na živý cíl. Další část specifikovala ranivý účinek neletálního střeliva. Pátá část definovala ranivý potenciál na náhradním materiálu. Poslední část byla věnována popisování náhradního materiálu z hlediska ranivého potenciálu a ranivého účinku.

Čtvrtou kapitolou započala praktickou část práce, která zahrnuje veškeré pomůcky, přístroje, materiály, které byly použity pro experimentální měření, na základě kterého byla vyhodnocována přesnost a ranivý potenciál střel. Jedná se o popisnou část experimentu, která dále obsahuje výčet použitých palných zbraní a neletálního střeliva, včetně jejich základních parametrů. Byly vybrány tři druhy palných zbraní kategorie B – pistole, revolver

a malorážová pistole. Do každé zbraně bylo vybráno střelivo s hromadnou střelou. Do pistole a revolveru byl navíc vybrán náboj s pryžovou střelou. Z revolveru se střílelo také nábojem s plastovou střelou.

Pátá kapitola popisovala realizaci experimentu. Na úvod kapitoly byl uveden obecným popis experimentu – prostředí a podmínky na střelnici. V dalších pěti podkapitolách byly charakterizovány dílčí měření. V souhrnu tedy šlo o měření: přesnosti nábojů s jednotnou pryžovou střelou, včetně průměru zástřelů, přesnosti nábojů s hromadnou střelou a ranivý potenciál těchto střel. Ranivý potenciál byl také měřen u náboje se střelou plastovou. Poslední podkapitola popisovala měření rychlosti střel. Veškerá data byla zaznamenána v přehledných tabulkách.

Poslední kapitola vycházela z kapitoly páté a přinesla konkrétní výsledky, ze kterých byly vyvozena závěry. Na základě těchto závěrů bylo pro vybrané pozice pracovníků PKB vybráno vhodné střelivo.

V rámci práce vyplynulo hned několik závěrů. Nejrychleji se pohybuje střela plastového cvičného náboje .38 Special. Naměřená hodnota rychlosti byla 661 m/s.

V rámci měření přesnosti nábojů s hromadnou střelou na stanovenou cílovou oblast 20 cm bylo zjištěno, že tyto náboje nejsou vhodné pro použití při obranné střelbě. Důvodem byly velké rozptyly průstřelů, které způsobily v terči broky. Ve vzdálenosti 5 m byly rozptyly u všech vybraných druhů střel větší než 60 cm. Ve vzdálenosti 2,5 m byly rozptyly použitého střeliva následující: 40 cm – 9 mm Luger, 31 cm – .38 Special, 31 cm – .22 EX LR a 26 cm – 22 LR Winchester. Ve vzdálenosti 1 m byly naměřeny rozptyly vybraného střeliva: 48 cm – 9 mm Luger, 28 cm – .38 Special, 15 cm – .22 EX LR a 22 cm – 22 LR Winchester. U nábojů s hromadnou střelou hrozí, že by broky, jež letěly mimo zvolenou oblast, mohly zranit jiné lidi.

Při měření přesnosti nábojů s jednotnou pryžovou střelou se došlo k závěru, že oba druhy střeliva – 9 mm Luger Rubber a .38 Special Rubber jsou na definované vzdálenosti (2,5 m; 5 m a 10 m) přesné. Vzdálenost průstřelů od středu terče byla u náboje 9 mm Luger

Rubber / .38 Special Rubber: 5,79 cm / 5,37 cm (vzdálenost 2,5 m); 1,41 cm / 6,5 cm (vzdálenost 5 m) a 4,00 cm / *nedefinováno*^y (vzdálenost 10 m).

Ranivý potenciál byl zkoumán jak pro náboje s hromadnou střelou, tak i pro náboje se střelou jednotnou (pryžovou i plastovou). Měření bylo provedeno ve vzdálenosti 1 m z důvodu, že právě v této vzdálenosti nejčastěji dochází ke střelbě. U cvičného náboje byla udělena výjimka a ranivý potenciál byl měřen ve vzdálenosti 2,5 m. Naměřené hodnoty průměrné hloubky zástřelů jsou pro náboje s hromadnou střelou: 34,29 mm – 9 mm Luger, přičemž tato střela působila jako střela jednotná a způsobila v náhradním materiálu velkou devastaci; 12,79 mm – .38 Special; 13,94 mm – .22 EX LR a 13,66 mm – .22 LR Winchester. Pro náboje s jednotnou střelou byla hloubka zástřelů 19,64 mm s průměrem zástřelů 24,96 mm – 9 mm Luger; 10,80 mm s průměrem zástřelů 15,33 mm – .38 Special Rubber a 20,69 mm s průměrem zástřelů 22,5 mm – cvičný náboj .38 Special. Z naměřených dat byl potom odhadnut ranivý účinek. Hodnota zástřelů 7 mm a výše odpovídá středně těžkému zranění ranivého účinku.

Ze zkoumání ranivého potenciálu a odhadu ranivého účinku lze vyvodit, že všechny použité střely mohou mít ve vzdálenosti 1 m nebezpečný ranivý účinek. Právě proto je důležité vést střelbu na místa, kde nejsou životně důležité orgány, případně hlava či krk. Ideálním cílovým místem pro střelbu je stehno a hýždě. I přesto ale není zaručeno, že neletální střelivo nezasáhne např. tepnu ve stehně a člověk nevykrvácí. Tímto byla vyvrácena hypotéza, že neletální střelivo je opravdu nesmrtícím střelivem. Respektive je potřeba mít na paměti, že k neletálnímu střelivu se vždy vztahuje účinná vzdálenost, tedy vzdálenost, ve které má střela dostatečný zastavující účinek, ale zároveň člověku nezpůsobí smrtelná zranění.

Na druhou stranu, pokud bude účinek střely nedostačující, musí se počítat se dvěma a více výstřely na cíl. Proto je zásadní kritérium ve zhodnocení zbraní a posuzovaných druhů střeliva zajištění spolehlivé samonabíjecí funkce pistole. Při střelbě se ovšem ukázalo, že tuto funkci není pistole CZ 75 SP-01 schopna zajistit a to z důvodu tlaků v náboji. Náboj není schopen vyvinout dostatečně velký tlak k přebití náboje.

^y Chyba střelce. Střelba nebyla znovu provedena z důvodu nedostatku počtu kusů daného druhu střeliva.

Z tohoto důvodu se jako nejlepší druh střeliva osvědčil náboj s jednotnou pryžovou střelou .38 Special Rubber, případně by se dal použít i cvičný náboj s plastovou střelou .38 Special^z.

Vybrané druhy střeliva byly doporučeny pro pozice v PKB: strážného (v případě, že nehlídá objekt s cennostmi), zásahové jednotky (dle jeho vlastního uvážení), soukromého detektiva a soukromého kurýra. Naopak u pozic bodyguard/osobní strážce a osádka přepravy finančních hotovostí a cenin je vhodnější použít náboje s klasickou střelou, z důvodu větší pravděpodobnosti napadení útočníkem se zbraní.

Problematika ranivého účinku neletálního střeliva by jistě zasloužila ještě mnohem větší a podrobnější zkoumání na jiném náhradním materiálu, např. organické tkáni zvířete, která je svými vlastnostmi více podobná lidské tkáni, než použitá modelovací hmota.

Stejně jako pro klasické střelivo je i pro neletální střelivo důležité, aby s ním pracovníci PKB byli seznámeni v rámci pravidelných výcvikových cvičení. Zde se ale vyskytuje další problém a to je hledisko ceny. Neletální střelivo je totiž dvakrát až šestkrát dražší.

^z Měření přesnosti cvičného náboje s plastovou střelou .38 Special je uvedeno v příloze P II.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] LUKÁŠ, Luděk a spol. Bezpečnostní technologie, systémy a management I. 1. vyd. Zlín: VeRBuM, 2011, 316 s. ISBN 978-80-87500-05-7.
- [2] LUKÁŠ, Luděk a spol. Bezpečnostní technologie, systémy a management II. 1. vyd. Zlín: VeRBuM, 2012, 386 s. ISBN 978-80-87500-19-4.
- [3] IVANKA, Ján. Systemizace bezpečnostního průmyslu I. Vyd. 3. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2009, 123 s. ISBN 978-80-7318-850-4
- [4] KADLEČEK, Petr. *Hodnocení osobních chemických obranných prostředků*. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2014. Dostupné také z: <http://hdl.handle.net/10563/29940>. Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně. Fakulta aplikované informatiky, Ústav elektroniky a měření. Vedoucí práce Malánik, Zdeněk.
- [5] LUKÁŠ, Luděk a spol. Bezpečnostní technologie, systémy a management III. 1. vyd. Zlín: VeRBuM, 2013, 456 s. ISBN 978-80-87500-35-4.
- [6] LUKÁŠ, Luděk a spol. Bezpečnostní technologie, systémy a management V. 1. vyd. Zlín: VeRBuM, 2015, 368 s. ISBN 978-80-87500-67-5.
- [7] CHOCHOLATÝ, Aleš. *Ranivý účinek zbraní kategorie D používaných v průmyslu komerční bezpečnosti*. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2016. Dostupné také z: <http://digilib.k.utb.cz/handle/10563/38269>. Vedoucí práce Malánik, Zdeněk.
- [8] PAVLICA, Tomáš. *Způsoby hodnocení pracovníků průmyslu komerční bezpečnosti ve střelbě*. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2012, 83 s. (98 040 znaků). Dostupné také z: <http://hdl.handle.net/10563/18775>. Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně. Fakulta aplikované informatiky, Ústav elektroniky a měření. Vedoucí práce Malánik, Zdeněk.
- [9] MAKSIMOV, Alexey. *Řešení obranných situací soukromým kurýrem*. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2010, 74 s. Dostupné také z: <http://hdl.handle.net/10563/14269>. Tomas Bata University in Zlín. Faculty of Applied Informatics, Ústav elektrotechniky a měření. Vedoucí práce Malánik, Zdeněk.
- [10] ČESKÁ REPUBLIKA. Zákon č. 119/2002 Sb.: O střelných zbraních a střelivu. In:48/2009. Praha: Tiskárna ministerstva vnitra, 2002, částka 16, číslo 119/2002, s. 48. ISSN 1211-1244. Dostupné také z: www.mvcr.cz. S úpravou k 1. 7. 2014.
- [11] Česká republika. Trestní zákoník. In: 40/2009 Sb. 08. 01. 2009, č. 11, 2009.
- [12] HRAZDÍRA, Ivo, Libor KOVÁRNÍK a František NOVOTNÝ. *Použití zbraně a zákon*. Praha: Eurounion, 2000. ISBN 80-85858-83-5.

- [13] PRŮŠOVÁ, Eva, Michal BABČANÍK a Josef MELICHÁREK. *Zbraně, střelivo a jejich ověřování: zkoušení zbraní, střeliva a tlumičů hluku výstřelu, z pohledu právní úpravy, s komentářem právních předpisů o jejich ověřování*. I. vydání. Praha: Drukovo, spol. s r.o., 2015. Myslivost pro praxi. ISBN 978-80-87668-15-3.
- [14] KOVÁRNÍK, Libor, Miroslav ROUČ a Josef MELICHÁREK. *Zbraně a střelivo: zkoušení zbraní, střeliva a tlumičů hluku výstřelu, z pohledu právní úpravy, s komentářem právních předpisů o jejich ověřování*. I. vydání. Plzeň: Vydavatelství a nakladatelství Aleš Čeněk, 2007. Myslivost pro praxi. ISBN 978-80-7380-030-7.
- [15] Nauka o střelivu. *Zbraně kvalitně* [online]. Praha: Czechnology, 2015 [cit. 2017-05-18]. Dostupné z: <https://zbranekvalitne.cz/zbrojni-prukaz/nauka-o-strelivu>
- [16] How Revolvers Work. *Science HowStuffWorks* [online]. Venice, US: HowStuffWorks, 2017 [cit. 2017-05-18]. Dostupné z: <http://science.howstuffworks.com/revolver2.htm>
- [17] KNEUBUEHL, Beat P., Miroslav ROUČ a Josef MELICHÁREK. *Balistika: střely, přesnost střelby, účinek*. Praha: Naše vojsko, 2007. Myslivost pro praxi. ISBN 80-206-0749-8.
- [18] ŠAFR, Miroslav, Petr HEJNA a Josef MELICHÁREK. *Střelná poranění: střely, přesnost střelby, účinek*. Praha: Galén, c2010. Myslivost pro praxi. ISBN 978-80-7262-696-0.
- [19] 9 mm PA Rubber. *Válka* [online]. Nelahozevec: Valka.cz, 2015 [cit. 2017-05-18]. Dostupné z: <http://forum.valka.cz/topic/view/108693/9-mm-PA-Rubber>
- [20] Identifikace nábojů. *Náboje* [online]. Bučovice: MEPA, 2015 [cit. 2017-05-17]. Dostupné z: <https://naboje.org/node/268>
- [21] Fx marking Cartridges. *Simmuniton* [online]. Saint-Jean-sur-Richelieu: MEGAVOLT, 2015 [cit. 2017-05-17]. Dostupné z: http://simuniton.com/en/products/fx_marking_cartridges
- [22] 12 × 67,5. *Sellier & Bellot* [online]. Vlado: Řevnice, 2016 [cit. 2017-05-16]. Dostupné z: <http://www.sellier-bellot.cz/en/product/law-enforcement/law-enforcement-products/products/detail/387/>
- [23] KRUPICA, Dalibor. *Studie odolnosti prostředků osobní balistické ochrany pracovníka SBS*. Zlín, 2012. Dostupné také z: <https://digilib.k.utb.cz/handle/10563/22753?show=full>. Vedoucí práce Ivanka, Ján.

- [24] PLANKA, Bohumil. *Kriminalistická balistika*. Plzeň: Vydavatelství a nakladatelství Aleš Čeněk, 2010, 660 s. ISBN 978-80-7380-036-9.
- [25] PLÍHAL, Bohumil. *Přechodová balistika hlavních zbraní*. Vyd. 1. Brno: Univerzita obrany, 2007, ii, 117 s. ISBN 978-80-7231-242-9.
- [26] JUŘÍČEK, Ludvík. *Ranivá balistika I: (úvod do studia ranivé balistiky)*. Vyd. 1. Brno: Vysoká škola Karla Engliš, 2013, 111 s. ISBN 978-80-86710-69-3.
- [27] JUŘÍČEK, Ludvík. *Ranivý potenciál malorážových střel a jeho hodnocení*. Vyd. 1. Ostrava: Key Publishing, 2015. Monografie (Key Publishing). ISBN 978-80-7418-222-8.
- [28] HIRT, Miroslav. *Střelecká zranění. Střelecká revue*. Praha: Střelecká revue, 2013, **45**(5/2013), 100.
- [29] DI MAIO, Vincent J. M. *Gunshot wounds: practical aspects of firearms, ballistics, and forensic techniques*. 2nd ed. Boca Raton: CRC Press, c1999. ISBN 08-493-8163-0.
- [30] ČERNÝ, Pavel. *Modré zbraně na scéně. Rescue*. Bratislava: STRAŽAN, 2012, **15**(6/2012), 48.
- [31] KLEIN, Leo a Alexander FERKO. *Principy válečné chirurgie*. 1. vyd. Praha: Grada, 2005. ISBN 80-247-0735-7.
- [32] JUŘÍČEK, Ludvík a Zdeněk MALÁNÍK. *Speciální tělesná příprava 3: Ranivá balistika a její aplikace*. 2014. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2014, ISBN 978-80-7454-419-4.
- [33] ELEKTRONICKÁ HRADLA CALDWELL CHRONOGRAPH PREMIUM KIT. *Strobl.cz* [online]. Praha: BlueGhost.cz, 2016 [cit. 2017-05-14]. Dostupné z: <http://cs.strobl.cz/elektronicka-hradla-caldwell-chronograph-premium-kit/>
- [34] Ruční laserový dálkoměr DISTO A5. *QTEST* [online]. Nový Bydžov: QTEST, 2009 [cit. 2017-05-18]. Dostupné z: <http://www.qtest.cz/laserove-dalkomery/disto-a5.htm>
- [35] Měřítka posuvné Festa dig. 150 mm. *Kasa.cz* [online]. Zlín: HP Tronic Zlín, spol, 2017 [cit. 2017-05-18]. Dostupné z: <https://www.kasa.cz/meritko-posuvne-festa-dig-150-mm/>
- [36] PLT Přesná váha. *KERN VÁHY* [online]. Třinec: Kern, 2007 [cit. 2017-05-11]. Dostupné z: <http://www.kern-vahy.cz/cz/partnershop/catalogue-122.html>

- [37] Nastřelovací stolice Caldwell MATRIX. *Esako* [online]. Pardubice: Esako, 2017 [cit. 2017-05-17]. Dostupné z: <http://zbrane.esako.cz/nastrelovací-stolice-caldwell-matrix#>
- [38] Mezinárodní pistolový terč 50/20 zúžený. *Esako* [online]. Pardubice: Esako, 2017 [cit. 2017-05-17]. Dostupné z: <http://zbrane.esako.cz/mezinárodní-pistolový-terč-5020-zúžený>
- [39] HMOTA MODELOVACÍ 131501 BÍLÁ. *KOH-I-NOOR HARDTMUTH* [online]. České Budějovice: s2studio, 2016 [cit. 2017-05-17]. Dostupné z: <http://www.koh-i-noor.cz/shop/hmota-modelovací-131501-bila?rc=36>
- [40] Pistole Česká zbrojovka Standard CZ 75-01. *Prodej-zbraní.cz* [online]. Praha, 2017 [cit. 2017-04-17]. Dostupné z: <https://www.prodej-zbrani.cz/>
- [41] Revolvery ALFA steel 38 Special, 32 S&W. *Zbraně a střelivo* [online]. Brno: MagnetPro, 2016 [cit. 2017-05-13]. Dostupné z: <http://www.strelivo-zbrane.cz/zbrane-na-zbrojni-prukaz/revolvery/revolvery-alfa-steel-38-special-32-sw/>
- [42] Samonabíjecí malorážka Beretta 87 Cheetah, cal. .22 LR. *ALFA TACTICAL* [online]. Praha: adSYSTEM, 2017 [cit. 2017-05-13]. Dostupné z: <http://www.alfatactical.cz/beretta-samonabijeci-malorazka-beretta-87-cheetah-cal-22-lr.html>
- [43] KRČMA, Vít, Jindřich HÝKEL a Pavel NESHYBA. *Atlas náboju do ručních palných zbraní: Book of small arms cartridges*. Praha: Naše vojsko, 2016. ISBN 978-80-206-1628-9.
- [44] Náboje Libra 9mm Luger Rubber - gumová střela, 1 ks. *ALFA TACTICAL* [online]. Praha: adSYSTEM, 2017 [cit. 2017-05-13]. Dostupné z: <https://www.alfatactical.cz/detail/25510/naboje-libra-9mm-luger-rubber-gumova-strela-1-ks.html>
- [45] Gumová střela Libra ráže .38 special Rubber 10 Ks. *ALFA TACTICAL* [online]. Praha: adSYSTEM, 2017 [cit. 2017-05-13]. Dostupné z: <http://www.alfatactical.cz/libra-gumova-strela-libra-raze-38-Special-rubber-10-ks.html>
- [46] Náboje 9mm Luger - Broková střela. *Lovecké zbraně a střelivo* [online]. Brno: ShopHouse, 2012 [cit. 2017-05-14]. Dostupné z: <http://www.lovecke-zbrane.eu/zbrane/zbrane-na-zbrojni-prukaz/zbrane-dlouhe/naboje-9mm-luger-broková-strela/>

- [47] Broková střela Libra ráže .38 Special 10 Ks. *ALFA TACTICAL* [online]. Praha: ad-SYSTEM, 2017 [cit. 2017-05-13]. Dostupné z: <http://www.alfatactical.cz/libra-brokovka-strela-libra-raze-38-Special-10-ks.html>
- [48] .22 LR CCI SHOTSHELL, náboj malorážkový. *Zbraně Liberec* [online]. Děčín: Webdesing7.cz [cit. 2017-05-17]. Dostupné z: <http://www.zbraneliberec.cz/obchod/strelivo/s-okrajovym-zapalem/-/.22-lr-cci-shotshell-naboj-malorazkovy->
- [49] Náboj Winchester X Super 22 LR brokové. *Zbraně a střelivo +K spol. s. r. o.* [online]. Praha: Network Media, 2013 [cit. 2017-05-17]. Dostupné z: <http://zbrane-kspol.cz/produkt/naboj-winchester-x-super-22-lr-brokove/>
- [50] HÝKEL, Jindřich a Václav MALIMÁNEK. *Náboje do ručních palných zbraní*. V Našem vojsku vyd. 2. Praha: Naše vojsko, 2002. ISBN 80-206-0641-6.
- [51] Náboj 38 Special Plastová střela. *Lovecké zbraně a střelivo* [online]. Brno: ShopHouse, 2012 [cit. 2017-05-23]. Dostupné z: <http://www.lovecke-zbrane.eu/strelivo/prodejne-na-zbrojni-prukaz/pistolove-zahranicni-vyrobci/naboj-38-special-plastova-strela/>

Není-li u obrázku nebo tabulek uveden zdroj, jedná se o vlastní zdroj.

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

ČR Česká republika

PKB Průmysl komerční bezpečnosti

SA Single Action

DA Double Action

SEZNAM OBRÁZKŮ

<i>Obr. 1 Členění obrany [1]</i>	13
<i>Obr. 2 Orientační rozdělení střelných zbraní [13 – upraveno]</i>	20
<i>Obr. 3 Základní rozdělení střeliva [12 – upraveno]</i>	23
<i>Obr. 4 Rozdělení z hlediska účinnosti</i>	24
<i>Obr. 5 Řezy jednotlivými druhy nábojů [15, 16]</i>	24
<i>Obr. 6 Deformované střely 9 mm Luger Rubber</i>	25
<i>Obr. 7 Náboj 9 mm P.A. Rubber [19]</i>	26
<i>Obr. 8 Náboj SS cs I [20]</i>	27
<i>Obr. 9 Náboje 9 mm Luger a .38 Special</i>	27
<i>Obr. 10 Náboj Simunition [21]</i>	28
<i>Obr. 11 Náboj Rubber Ball [22]</i>	28
<i>Obr. 12 Dělení balistiky [25]</i>	31
<i>Obr. 13 Dělení střelných poranění</i>	32
<i>Obr. 14 Střelná poranění [24]</i>	33
<i>Obr. 15 Účinnost neletálního střeliva [17]</i>	34
<i>Obr. 16 Hematom po zásahu neletálním střelivem [30]</i>	35
<i>Obr. 17 Rozdělení náhradních materiálů [26, 27, 31]</i>	37
<i>Obr. 18 Elektronická hradla</i>	41
<i>Obr. 19 Laserový dálkoměr</i>	41
<i>Obr. 20 Digitální posuvné měřidlo</i>	42
<i>Obr. 21 PLT přesná váha [36]</i>	42
<i>Obr. 22 Střelecká stolice</i>	43
<i>Obr. 23 Pistolový terč 50/20 [38]</i>	43
<i>Obr. 24 Modelovací hmota</i>	44
<i>Obr. 25 Pistole CZ 75 SP-01</i>	45
<i>Obr. 26 Alfa Steel .38 Special</i>	46
<i>Obr. 27 Beretta 87 Cheetah .22 LR</i>	46
<i>Obr. 28 9 mm Luger Rubber</i>	47
<i>Obr. 29 .38 Special Rubber</i>	48
<i>Obr. 30 9 mm Luger</i>	49
<i>Obr. 31 .38 Special</i>	50
<i>Obr. 32 .22 EX LR</i>	51

<i>Obr. 33</i> .22 LR Winchester	52
<i>Obr. 34</i> Cvičný náboj .38 Special	53
<i>Obr. 35</i> Prostředí experimentu	54
<i>Obr. 36</i> Trigger Service, s. r. o.	55
<i>Obr. 37</i> Terč, 9 mm Luger Rubber.....	56
<i>Obr. 38</i> Terč, .38 Special Rubber	57
<i>Obr. 39</i> Terče, 9 mm Luger.....	59
<i>Obr. 40</i> Střed terče, 1 m.....	60
<i>Obr. 41</i> Terče, .38 Special	61
<i>Obr. 42</i> Terče, .22 EX LR	62
<i>Obr. 43</i> Terče, .22 LR Winchester	63
<i>Obr. 44</i> Ranivý potenciál, .22 EX LR	64
<i>Obr. 45</i> Ranivý potenciál, .22 LR Winchester	65
<i>Obr. 46</i> Ranivý potenciál, .38 Special	65
<i>Obr. 47</i> Ranivý potenciál, 9 mm Luger.....	66
<i>Obr. 48</i> Ranivý potenciál, 9 mm Luger Rubber	66
<i>Obr. 49</i> Ranivý potenciál, .38 Special Rubber	67
<i>Obr. 50</i> Ranivý potenciál, cvič. náboj .38 Special.....	67

SEZNAM TABULEK

<i>Tab. 1 Fyzikální a mechanická vlastnosti náhradních materiálů [27 – upraveno]....</i>	<i>38</i>
<i>Tab. 2 Technické parametry pistole CZ 75 SP-01 [40]</i>	<i>45</i>
<i>Tab. 3 Technické parametry Alfa Steel .38 Special [41]</i>	<i>45</i>
<i>Tab. 4 Technické parametry Beretta 87 Cheetah .22 LR [42]</i>	<i>46</i>
<i>Tab. 5 Technické parametry 9 mm Luger Rubber [44]</i>	<i>48</i>
<i>Tab. 6 Technické parametry .38 Special Rubber [45]</i>	<i>48</i>
<i>Tab. 7 Technické parametry 9 mm Luger [46]</i>	<i>49</i>
<i>Tab. 8 Technické parametry .38 Special [47]</i>	<i>50</i>
<i>Tab. 9 Technické parametry .22 EX LR [48]</i>	<i>51</i>
<i>Tab. 10 Technické parametry .22 LR Winchester</i>	<i>52</i>
<i>Tab. 11 Přesnost střel, 9 mm Luger Rubber</i>	<i>56</i>
<i>Tab. 12 Přesnost střel, .38 Special Rubber</i>	<i>57</i>
<i>Tab. 13 Počet broků v nábojích</i>	<i>58</i>
<i>Tab. 14 Počty průstřelů v terči, 9 mm Luger</i>	<i>59</i>
<i>Tab. 15 Počty průstřelů v terči, .38 Special</i>	<i>61</i>
<i>Tab. 16 Počty průstřelů v terči, .22 EX LR</i>	<i>62</i>
<i>Tab. 17 Počty průstřelů v terči, .22 LR Winchester</i>	<i>63</i>
<i>Tab. 18 Naměřené rychlosti střel</i>	<i>68</i>

SEZNAM GRAFŮ

<i>Graf. 1 Přesnost nábojů s pryžovou střelou</i>	<i>69</i>
<i>Graf. 2 Rozptyly průstřelů nábojů s hromadnou střelou</i>	<i>70</i>
<i>Graf. 3 Ranivý potenciál nábojů s hromadnou střelou.....</i>	<i>71</i>
<i>Graf. 4 Ranivý potenciál nábojů s pryžovou a plastovou střelou.....</i>	<i>72</i>
<i>Graf. 5 Průměry zástřelů nábojů s jednotnou střelou</i>	<i>72</i>
<i>Graf. 6 Naměřené rychlosti střel</i>	<i>73</i>

SEZNAM PŘÍLOH

- P I Měření hustoty modelovací hmoty KOH-I-NOOR
- P II Přesnost celoplastového cvičného náboje .38 Special

PŘÍLOHA P I: MĚŘENÍ HUSTOTY MODELOVACÍ HMOTY KOH-I-NOOR

Měření hustoty modelovací hmoty KOH-I-NOOR 131501		
Informace o měření		
Měřicí přístroj	KERN PLT 2000-3DM	
Chyba měření	0,001 g	
Pomůcky pro měření	pyknometr	
	destilovaná voda při 20 °C	
Teplota	20 °C	
Datum měření	16. 3. 2017	
Naměřené a vypočítané hodnoty		
Hmotnost náhradního materiálu	m_1 [g]	1,129
Hmotnost pyknometru s destilovanou vodou	m_2 [g]	76,816
Hmotnost pyknometru s vodou a náhradním materiálem	m_3 [g]	77,298
Hmotnost vyteklé vody	$M = m_1 + m_2 + m_3$ [g]	0,647
Hustota destilované vody při 20 °C	ρ [g/m ³]	0,998
Objem náhradního materiálu	$V = M / \rho_{\text{vody}}$	0,648
Hustota náhradního materiálu	$\rho = m_1 / V$	1,742

PŘÍLOHA P II: PŘESNOST CELOPLASTOVÉHO CVIČNÉHO NÁBOJE .38 SPECIAL

Tato střelba nebyla provedena v rámci experimentu této práce. Měření bylo zpracováno za účelem měření přesnosti střely v rámci seminární práce, která nebyla publikována. Jelikož bylo prostředí experimentu i realizace obdobná, lze i k tomuto výsledku přihlížet. Cvičným nábojem bylo vystřeleno 3× na vzdálenost 2,5 m. Na tuto vzdálenost náboj splnil podmínku, že střely musí být ve středové oblasti 20 cm.

