

Balistická odolnost materiálů z hlediska zbraní kategorie D

Bc. Adam Václavek

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. Adam Václavek**
Osobní číslo: **A15202**
Studijní program: **N3902 Inženýrská informatika**
Studijní obor: **Bezpečnostní technologie, systémy a management**
Forma studia: **prezenční**

Téma práce: **Balistická odolnost materiálů z hlediska zbraní kategorie D**
Téma anglicky: **The Ballistic Resistance of Materials in Terms of Category D Weapons**

Zásady pro vypracování:

1. Seznamte se s rozšířenými zbraněmi kategorie "D" s důrazem na zbraně typu Flobert a zbraně plynové, vše v kategorii zbraní krátkých.
2. Specifikujte běžně používanými oděvními materiály pro vnější oděvní součásti s důrazem na materiál kalhot a trička.
3. Provedte experiment k orientačnímu zjištění účinnosti střeliva vybraných zbraní kategorie "D" na náhradní materiál, včetně experimentu o zmíněné účinnosti na oděvní materiály umístěné na náhradním materiálu.
4. Analyzujte experimentální výsledky z hlediska účinku na náhradním materiálu a oděvním materiálu a tyto výsledky porovnejte.
5. Vyhodnoťte závěry analýzy experimentálních výsledků a prognózuje ranivý potenciál vybraných druhů střeliva pro zbraně kategorie "D".

Rozsah diplomové práce:

Rozsah příloh:

Forma zpracování diplomové práce: tištěná/elektronická

Seznam odborné literatury:

1. ČESKÁ REPUBLIKA. Zákon č. 119/2002 Sb.: O střelných zbraních a střelivu. In: 48/2009. Praha: Tiskárna Ministerstva vnitra, 2002, částka 16, 119/2002, s. 48. ISSN 1211-1244. Dostupné také z: www.mvcr.cz. S úpravou k 1.7.2014.
2. FORKER, Bob. Ammo and ballistics: střely, přesnost střelby, účinek. 1st ed. Long Beach, Calif.: Safari Press, c2000. ISBN 15-715-7161-2.
3. KNEUBUEHL, Beat P. Balistika: střely, přesnost střelby, účinek. Vyd. 1. Praha: Naše vojsko, 2004. ISBN 80-206-0749-8.
4. PLANKA, Bohumil. Kriminalistická balistika. Vyd. 1. Plzeň: Vydavatelství a nakladatelství Aleš Čeněk, 2010. Beckova edice ekonomie. ISBN 978-80-7380-036-9.
5. ŠTĚDROŇ, Bohumír. Prognostické metody a jejich aplikace. Vyd. 1. V Praze: C.H. Beck, 2012. Beckova edice ekonomie. ISBN 978-80-7179-174-4.
6. Vyhláška Ministerstva průmyslu a obchodu č. 370 ze dne 26.7.2002: O dovoleném výrobním provedení plynové zbraně, expanzní zbraně a střeliva. In: 370/2002. Praha, 2002, částka 130, s. 2.

Vedoucí diplomové práce:

Ing. Zdeněk Malánik

Ústav bezpečnostního inženýrství

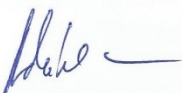
Datum zadání diplomové práce:

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

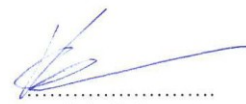
Prohlašuji, že

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

Prohlašuji,

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

Ve Zlíně, dne


.....
podpis diplomanta

ABSTRAKT

Cílem diplomové práce je analyzovat účinek vybraných zbraní kategorie „D“ na běžně používané oděvní materiály. Seznamte se s rozšířenými zbraněmi kategorie „D“ a s běžně používanými oděvními materiály. Proved'te balistické experimenty s vybranými zbraněmi kategorie „D“ na náhradní materiál a přes definované oděvní materiály. Analyzujte experimentální výsledky z hlediska účinku na náhradním materiálu, oděvním materiálu a prognózuje ranivý účinek. Ke zpracování využijte dostatek názorného materiálu.

Klíčová slova: zbraně kategorie D, střelivo, ranivý potenciál, ranivý účinek, náhradní materiál, textilní materiál, balistika, balistická odolnost,

ABSTRACT

This diploma thesis is focused to analyze the effect of selected "D" weapons on commonly used clothing materials. Meet expanded "D" category weapons and commonly used clothing materials. Perform ballistic experiments with selected "D" category weapons on replacement material and over defined clothing materials. Analyze the experimental results with regard to the effect on the replacement material, clothing and prognosis of the injurious effect. Use a lot of graphic material to process.

Keywords: category D weapons, ammunition wounded potencial, wounded effect, substitute material, textial material, ballistic, ballistic resistance,

:

Rád bych zde poděkoval panu Ing. Zdeňku Maláníkovi, DCv. za odborné vedení, velmi cenné rady, připomínky a pomoc při zpracování diplomové práce. V neposlední řadě také děkuji panu Ing. Michalu Graclovi, za pomoc při provádění experimentálního měření a za jeho cenné rady, zkušenosti, které významně napomohli k vytvoření této diplomové práce.

Prohlašuji, že odevzdaná verze bakalářské/diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

OBSAH

ÚVOD.....	10
I TEORETICKÁ ČÁST.....	12
1 ZÁKLADNÍ TERMINOLOGIE A PRÁVNÍ PROSTŘEDÍ.....	13
1.1 DEFINICE POJMU STŘELNÁ ZBRANĚ	13
1.1.1 Rozdělení zbraní dle zdroje energie	14
1.1.2 Rozdělení palných zbraní dle použitého střeliva :	14
1.2 ROZDĚLENÍ ZBRANÍ DLE ZPŮSOBU DRŽENÍ	15
1.2.1 Krátké zbraně	15
1.2.2 Dlouhé zbraně	18
1.3 DEFINICE POJMU STŘELIVO.....	18
1.3.1 Základní dělení střeliva	19
1.3.2 Dělení střeliva podle použití	20
1.3.3 Dělní střeliva podle zápalu.....	20
1.3.4 Druhy mechanických zápalů podle konstrukce.....	21
1.3.5 Označování nábojů.....	21
1.4 ROZDĚLENÍ ZBRANÍ DLE ZÁKONU Č. 119/2002 SB.	22
1.4.1 Rozdělení zbraní a střeliva	23
1.4.2 Zbraně kategorie A - zakázané.....	23
1.4.3 Zbraně kategorie B - podléhající povolení.....	24
1.4.4 Zbraně kategorie C - podléhající ohlášení	25
1.4.5 Zbraně kategorie D - ostatní zbraně	26
1.5 OBLASTI POUŽITÍ ZBRANĚ KATEGORIE D.....	28
1.5.1 Krajiná nouze § 28	28
1.5.2 Nutná obrana §29	29
1.6 PRŮMYSL KOMERČNÍ BEZPEČNOSTI.....	30
1.6.1 Pracovní pozice v průmyslu komerční bezpečnosti	30
1.6.2 Vybrané pracovní pozice průmyslu komerční	31
1.7 BĚŽNÉ NOŠENÉ TEXTILNÍ MATERIÁLY	33
1.7.1 Přírodní rostlinná vlákna rostlinného původu	33
1.7.2 Přírodní vlákna živočišného původu.....	34
1.7.3 Syntetická vlákna	35
2 ZBRANĚ KATEGORIE D.....	36
2.1 PALNÉ ZBRANĚ KATEGORIE D	36
2.1.1 Flobertky	36
2.1.2 Expanzní zbraně	37
2.2 PLYNOVÉ ZBRANĚ KATEGORIE D.....	38
2.2.1 Vzduchovky	39
2.2.2 Větrovky.....	40
2.3 AIRSOFTOVÉ ZBRANĚ	41
2.3.1 Manuální airsoftové zbraně.....	42
2.3.2 Elektrické airsoftové zbraně.....	42
2.3.3 Plynové airsoftové zbraně	43

2.4	PAINTBALLOVÉ ZBRANĚ	44
2.5	STŘELIVO DO VYBRANÝCH ZBRANÍ KATEGORIE D.....	45
2.5.1	Střelivo typu Flobert	45
2.5.2	Střelivo do expanzních zbraní	45
2.5.3	Střelivo do vzduchových zbraní.....	47
2.5.4	Sférické střelivo	48
3	BALISTIKA.....	50
3.1	ROZDĚLENÍ BALISTIKY	50
3.2	RANIVÁ BALISTIKA.....	52
3.2.1	Střelné poranění	53
3.2.2	Ranivý potenciál.....	54
3.3	NÁHRADNÍ MATERIÁLY PRO MĚŘENÍ RANIVÉHO POTENCIÁLU	56
3.3.1	Náhradní materiály neživého původu	56
3.3.2	Náhradní materiál biologický.....	59
II	PRAKTICKÁ ČÁST	62
4	POUŽITÉ POMŮCKY, PŘÍSTROJE, MATERIÁLY, ZBRANĚ A STŘELIVO	63
4.1	POUŽITÉ POMŮCKY A PŘÍSTROJE.....	63
4.1.1	Svinovací metr	63
4.1.2	Střelecká lavice Caldwell Matrix	63
4.1.3	Digitální posuvné měřidlo.....	64
4.1.4	Hradla Caldwell chronograph	65
4.2	POUŽITÉ MATERIÁLY	65
4.2.1	Náhradní materiál modelovací hmota KOH-I-NOOR	66
4.2.2	Textilní materiály	66
4.3	POUŽITÉ ZBRANĚ.....	68
4.3.1	Vzduchová pistole TEX 086	68
4.3.2	Flobertový revolver Zoraki Streamer R1	69
4.3.3	Airsoftová pistole Tokyo Mauri model CZ 75.....	70
4.3.4	Airsoftová pistole ASG CZ SP-01 Shadow na stlačené CO ₂	71
4.3.5	Expanzní zbraň Walther P22.....	72
4.4	POUŽITÉ STŘELIVO	73
4.4.1	Střelivo typu diablo.	73
4.4.2	Flobertové střelivo s okrajovým zápalem.	74
4.4.3	Plastové sférické střelivo.....	75
4.4.4	Sférické střelivo ocelové	76
4.4.5	Střelivo do expanzní zbraně	77
5	EXPERIMENTÁLNÍ MĚŘENÍ NA NÁHRADNÍM MATERIÁLU.....	78
5.1	MĚŘENÍ RYCHLOSTI STŘEL	78
5.2	MĚŘENÍ BALISTICKÉ ODOLNOSTI TEXTILNÍCH MATERIÁLŮ.....	80
5.2.1	Košile	81
5.2.2	Společenské sako	86
5.2.3	Triko	92
5.2.4	Džíny	98
5.2.5	Expanzní pistole Walther P22	103

6	VYHODNOCENÍ EXPERIMENTÁLNÍHO MĚŘENÍ	106
6.1	ZHODNOCENÍ EXPERIMENTÁLNÍHO MĚŘENÍ RYCHLOSTI STŘEL.....	106
6.2	VYHODNOCENÍ BALISTICKÉ ODOLNOSTI TEXTILNÍCH MATERIÁLŮ.....	107
6.2.1	Balistická odolnost košile	108
6.2.2	Balistická odolnost společenského saka.....	109
6.2.3	Balistická odolnost trika.....	110
6.2.4	Balistická odolnost džínových kalhot	111
6.2.5	Balistická odolnost textilních materiálu z pohledu expanzní pistole	112
6.3	PROGNÓZA RANIVÉHO ÚČINKU.....	113
6.3.1	Interval 0 - 2 mm.....	114
6.3.2	Interval nástřelu 2 - 12 mm.	114
6.3.3	Interval 12 - 31 mm.....	114
6.3.4	Interval 31 mm a výše	115
	ZÁVĚR	117
7	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	120
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....	128
	SEZNAM OBRÁZKŮ	129
	SEZNAM TABULEK.....	132
	SEZNAM GRAFŮ	134
	SEZNAM PŘÍLOH.....	135

ÚVOD

Na nákup zbraní kategorie D a jejich střeliva nejsou kladeny žádné speciální podmínky, a proto si je může koupit každý člověk způsobilý k právním úkonům po dovršení 18. roku. K nákupu zbraní kategorie D není potřeba vlastnit zbrojní průkaz, nebo jakkoli prokazovat znalost bezpečné manipulace s nimi. Široká veřejnost tak často zbraně kategorie D považuje spíše za „hračky“ než za život ohrožující střelné zbraně. Přitom mnohé z nich mohou způsobit vážná poranění či dokonce smrt. Díky tomu, že zbraně kategorie D svým vzhledem připomínají zbraně „ostré“ mohou být zneužity při páchání trestné činnosti.

Vzhledem k neustále narůstajícímu strachu z migrační krize v Evropě a omezování držení „ostrých“ zbraní pocházející od Evropské komise, každoročně stoupá zájem o zbraně kategorie D. Důvodem nákupu zbraní kategorie D nemusí být jen ochrana zdraví a majetku, ale i záliba ve zbraních, sběratelská činnost případně sport. Tato diplomová práce vznikla z reakce na zvyšující se trend v nákupu zbraní kategorie D.

Toto téma jsem si vybral z osobního zájmu o střelné zbraně a jejich problematiku. Hlavním účelem vypracování této práce bylo zjištění možného ranivého účinku zbraní kategorie D přes běžně nošené textilní materiály.

V této problematice neexistuje ucelená práce, která by pojednávala o ranivém účinku přes textilní materiály. Odborné literatury a články pojednávající o ranivém účinku je spousta, ale žádná z publikací se nezabývá přímo zbraněmi kategorie D, nebo balistickou odolností běžně nošených textilních materiálů.

Účelem diplomové práce je zjistit, zda-li běžně nošené textilní materiály dosahují dostatečné balistické odolnosti, k ochraně lidského těla před střelami ze zbraní kategorie D ze vzdáleností 0 - 2 m a jestli se ze zvětšující vzdálenosti bude zmenšovat ranivý účinek.

Cílem diplomové práce je určit balistickou odolnost běžně nošených textilních materiálů vzhledem ke zbraním kategorie D, neboli prognózovat ranivý účinek zbraní kategorie D na měkkou tkáň chráněnou běžně nošenými textilními materiály. Aby bylo možné určit prognózu, bylo nejprve nutné se seznámit se zbraněmi kategorie D a střelivem, které se v nich používá. Následně byly vybrány běžně nošené textilní materiály a náhradní materiál pro zkoumání ranivého potenciálu. Po seznámení s problematikou následoval experiment zaměřený na měření ranivého potenciálu na náhradním materiálu. Na základě výsledků

experimentu byla určena balistická odolnost definovaných textilních materiálů a následně byl kvalifikovaně odhadnut ranivý účinek.

Závěry této práce ocenění nejen široká veřejnost, ale i odborníci nebo lidé, kterých se může týkat ohrožení zbraní kategorie D. Z výsledků práce si mohou odnést znalosti o účinnosti zbraní kategorie D, jak na textilní materiály, tak i na lidské tělo.

Vzhledem k etickým důvodům, není možné stanovit ranivý účinek na lidském těle. Ve 20. století si společnost nemůže dovolit vykonávat bolestivé nebo dokonce smrtelné pokusy na živé bytosti nebo jeho částech. Z tohoto důvodu se provádí měření ranivého potenciálu na náhradních materiálech, které se svými vlastnostmi snaží napodobit živou tkáň (lidské tělo).

Střelné zbraně provázejí lidskou společnost už velmi dlouho, a proto je potřeba brát na ně ohled. Legislativní půdu a rozdělení střelných zbraní zajišťuje zákon č. 119/2002 Sb., o střelných zbraních a střelivu. Zákon rozděluje střelné zbraně do 4 kategorií od zbraní kategorie A (zakázané) až po zbraně kategorie D (volně prodejné). Další rozdělení střelných zbraní, dle různých hledisek popisuje česká norma ČSN 39 5002-1 - Civilní střelné zbraně a střelivo (Všeobecné termíny a definice).

Na základě analýzy a kompilace odborné literatury, legislativních předpisů a českých norem, je v práci vypracováno rozdělení střelných zbraní, střeliva a oblastí, kde se můžeme se zbraněmi kategorie D setkat. Následně na základě experimentálního měření ranivého potenciálu byla stanovena balistická odolnost běžně nošených textilních materiálů a kvalifikovaně odhadnut ranivý účinek zbraní kategorie D. Diplomová práce je rozdělena na dvě hlavní části. Na teoretickou a praktickou část. V teoretické části je vysvětlena terminologie, právní prostředí a oblastí, kde se můžeme setkat se zbraněmi kategorie D. Dále jsou uvedeny běžně nošené textilní materiály. V závěru teoretické části je popsána balistika. V praktické části je nejdříve uveden popis pomůcek, přístrojů, vybraných zbraní a střeliva použitých v experimentu. Další část popisuje experimentální měření a uvádí jeho výsledky. V následující části je provedeno vyhodnocení experimentů a následný kvalifikovaný odhad ranivého účinku.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 ZÁKLADNÍ TERMINOLOGIE A PRÁVNÍ PROSTŘEDÍ

První kapitola se zabývá definicí a popisem základních pojmů a termínů nezbytných pro správné pochopení celé práce. Vzhledem k tomu, že tyto základní pojmy bývají širokou veřejností velmi často chápány špatně, je potřeba je velmi důkladně vysvětlit. Pokud by základní terminologie nebyla správně popsána a vysvětlena, celkový dojem čtenáře by mohl být negativně ovlivněn. První část kapitoly se zabývá pojmy jako střelná zbraň, střelivo, palná zbraň a další. V kapitole je také uvedeno rozdělení dle několika hledisek. Ve druhé části se kapitola zaměří na popis situací a míst, kde se můžeme s použitím zbraní kategorie D setkat. V poslední části je v kapitole popsán průmysl komerční bezpečnosti a pracovní pozice, které mohou být ohroženy zbraní kategorie D. Dále je uvedeno základní rozdělení a popis textilních materiálů.

Terminologie popsána v prvních kapitolách je založena na znalostech získaných především z odborné literatury, zákonů České republiky a konzultací s odborníky.

1.1 Definice pojmu střelná zbraň

Podkapitola se bude zabývat základním definováním pojmu střelná zbraň a následnému základnímu rozdělení dle české normy Civilní střelné zbraně a střelivo.

Pojem zbraň je všeobecné označení pro nástroj k útoku na protivníka nebo v opačném případě k obraně. Dříve pojem zbraň vyjadřoval pouze prostředek boje, postupem času se však význam tohoto pojmu měnil až do podoby jak ho známe dnes. Zbraň nemusí být použita jen pro útok a obranu, ale může sloužit i pro sportovní účely nebo zájmové účely. [1]

Zbraně se v dnešní době dělí do dvou kategorií: chladné a střelné zbraně. Vzhledem k tomu, že tato práce se věnuje zbraním střelným, nebude na chladné zbraně brán ohled.

Střelná zbraň je „zbraň, u které je funkce odvozena okamžitým uvolněním energie při výstřelu, konstruována pro požadovaný účinek na definovanou vzdálenost“. [2]

Nejčastější chyby, které se široká veřejnost dopouští, je při používání pojmu střelná zbraň. Pro lepší pochopení tohoto pojmu bylo použito rozdělení vycházející z české normy ČSN 39 5002-1 Civilní střelné zbraně a střelivo. Střelné zbraně se rozdělují podle několika hledisek, z nichž nejdůležitější kritérium je podle zdroje energie používané k vyslání střely.

1.1.1 Rozdělení zbraní dle zdroje energie

1. Palná zbraň - „střelná zbraň, u které je funkce odvozena od okamžitého uvolnění chemické energie". [2]

Pod pojmem palná zbraň se skrývá drtivá většina moderních zbraní. Jedná se především o pistole, revolvery a dlouhé palné zbraně jako jsou brokovnice a útočné pušky. [1]

2. Plynová zbraň - „střelná zbraň, u které je funkce odvozena od okamžitého uvolnění nahromaděné energie stlačeného vzduchu, nebo jiného plynu". [2]

Plynové zbraně se dále dělí na:

- 2.1. Vzduchovka - „plynová zbraň, u níž je střela uváděna do pohybu tlakem vzduchu mechanicky stlačeného v okamžiku výstřelu". [2]
 - 2.2. Větrovka - "plynová zbraň, u níž je střela uváděna do pohybu tlakem vzduchu vypuštěného z tlakové nádoby". [2]
 - 2.3. Plynová zbraň CO_2 - „plynová zbraň, u níž je střela uváděna do pohybu tlakem plynu CO_2 , vypuštěného z tlakové nádoby" [2]
3. Mechanické - „střelná zbraň, u které je funkce odvozena okamžitým uvolněním nahromaděné mechanické energie" [2]

1.1.2 Rozdělení palných zbraní dle použitého střeliva :

1. Kulová zbraň - „druh střelné zbraně s hlavní (hlavněmi) pro střelbu kulovými náboji nebo kulovými střelami, případně speciálními náboji nebo střelami pro kulovou zbraň.
2. Broková zbraň - střelná zbraň s jednou či více hlavními pro střelbu náboji s hromadnou střelou.
3. Kombinovaná zbraň - „střelná zbraň s hlavní (hlavněmi) pro střelbu s kulovými náboji a s hlavní (hlavněmi) pro střelbu s brokovými náboji
4. Signální zbraň - „zbraň určena pro použití signálních nábojů" [2]
5. Expanzní zbraň - „zbraň zkonstruovaná výlučně pro použití střeliva určeného pro expanzní zbraně ". [2]
6. Expanzní přístroj - „pracovní zařízení u něhož primárním zdrojem energie je výbušná látka, obsažena ve střelivu pro expanzní přístroje. [2]

7. Zvláštní zbraň - „zbraň zkonstruována podle zvláštních požadavků " [2]

V podkapitole bylo popsáno rozdělení zbraní podle normy ČSN 39 5002 Civilní střelné zbraně a střelivo. Střelné zbraně se rozdělují dle zdroje energie použité k vystřelení střely. Střelné zbraně se tedy rozdělují se na palné, plynové a mechanické zbraně. Palné zbraně jsou ty, které jako hnací médium používají výmetnou náplň obsaženou v náboji. Plynové zbraně používají k vymrštění projektilů uvolnění nahromaděného stlačeného vzduchu nebo jiného plynu. Mechanické používají náhlé uvolnění mechanické energie (luky, kuše). Palné zbraně lze také dále rozdělit dle používaného střeliva.

1.2 Rozdělení zbraní dle způsobu držení

V podkapitole bude popsáno další důležité rozdělení zbraní a to podle způsobu jejich úchopu. U každého typu zbraně bude uveden popis nejdůležitějších ovládacích prvků.

1.2.1 Krátké zbraně

Zbraň, jejíž délka hlavně nepřesahuje 300 mm, a nebo jejíž celková délka nepřesahuje 600 mm. Dále je zkonstruována tak, že umožňuje střelbu z jedné ruky. [2] [3] Krátké zbraně se dále dělí na dvě specifické kategorie: pistole a revolvery.

Pistole

Pistole jsou moderní samonabíjecí zbraně. U pistolí jsou náboje uloženy v zásobníku, z něhož se náboje automaticky zasouvají do nábojové komory v důsledku předešlého výstřelu (samonabíjecí). Kapacita zásobníku se pohybuje v rozmezí 6 - 21 nábojů. Záleží na velikosti zbraně i samotného zásobníku. [1]



Obr. 1. Ovládací prvky pistole

Základní části a ovládací prvky pistole

Rám - Základní část zbraně, nese všechny důležité části zbraně.

Hlaveň - Nejdůležitější část zbraně. Po výstřelu vede střelu a za pomoci vývrtu zvyšuje její rychlost. Pokud se jedná o drážkovanou hlavěň, udávají drážky střele rotaci, která zvyšuje přesnost zásahu.

Muška a hledí - Spolu tvoří mířidla, která slouží k zamíření zbraně. Při míření pokládá střelec mušku hledí do jedné roviny.

Závěr - Slouží především pro uzamčení nábojové komory při výstřelu. Po výstřelu se závěr začne pohybovat dozadu a vyhazuje vystřelenou nábojnici. Při pohybu dopředu naopak vytahuje náboj ze zásobníku a ukládá ho do nábojové komory.

Nábojová komora - V ní je náboj uložen před výstřelem. Nábojová komora udává svým tvarem a velikostí typ střeliva, které ve zbrani lze použít.

Záchyt závěru - Ovládací prvek zbraně, který zachytává závěr v zadní poloze.

Kohout - Po stisknutí spouště se kohout uvolní a dopadá na úderník, který zapálí zápalku a tak odpálí náboj.

Pojistka - Ovládací prvek pistole (ne všechny pistole ho mají), který blokuje úderník a zabraňuje výstřelu.

Vypouštění zásobníku - Ovládací prvek zbraně sloužící k uvolnění zásobníku ze zbraně.

Spoušť - Ovládací prvek zbraně, pomocí kterého se ovládá spoušťové a bicí ústrojí.

Lučik - Je součástí rámu a zabraňuje nechtěnému stisknutí spouště. [1] [4] [5]

Revolvery

Revolvery jsou stejně jako pistole krátké samonabíjecí zbraně, ale liší se způsobem uložení nábojů. U revolveru jsou náboje uloženy v otočném válci, který se spolu napnutím kohoutu pootočí, a před hlaveň se tak dostává další náboj. Nábojový válec má většinou kapacitu 5 - 8 nábojů. [1]



Obr. 2. Popis ovládacích prvků revolveru [6]

Základní části a ovládací prvky revolveru

Rám - Základní část zbraně, nese všechny důležité části zbraně jako například nábojový válec.

Hlaveň - Nejdůležitější část zbraně. Po výstřelu vede střelu a za pomoci vývrtu zvyšuje její rychlost. Pokud se jedná o drážkovanou hlaveň, udávají drážky střele rotaci, která zvyšuje přesnost zásahu.

Nábojový válec - Jsou v něm uloženy a odpalovány náboje. Po výstřelu se válec vždy pootočí v daném směru a připraví tak další náboj k odpálení

Muška a hledí - Spolu tvoří mířidla, která slouží k zamíření zbraně. Při míření pokládá střelec mušku hledí do jedné roviny.

Tlačítko odemykání válce - Ovládací prvek zbraně, který uvolňuje válec.

Kohout - Po stisknutí spouště se kohout uvolní a dopadá na úderník, který zapálí zápalku a tak odpálí náboj.

Spoušť - Ovládací prvek zbraně, pomocí kterého se ovládá spoušťové a bicí ústrojí.

Lučik - Je součástí rámu a zabraňuje nechtěnému stisknutí spouště.

Rukojet' - Poskytuje úchop zbraně. [1] [4] [5]

1.2.2 Dlouhé zbraně

Je zbraň, která je konstruovaná tak, aby se držela za použití obou rukou a následně se pažbou opřela do ramene. [1]

Palné zbraně lze rozdělit dle způsobu držení na krátké a dlouhé zbraně. Krátké zbraně se dále dělí na pistole a revolvery. Hlavní rozdíl mezi pistolí a revolverem je jejich konstrukce a způsob uložení náboje. V literatuře a především v legislativě České republiky se vyskytuje více druhů rozdělení střelných zbraní, jako například: rozdělení podle konstrukce a střeliva, podle charakteru střelby.

1.3 Definice pojmu střelivo

Podkapitola se bude zabývat definicí a popisem střeliva užívaného v palných zbraních. V první části bude uveden popis části náboje, včetně obrázků. V další části podkapitoly budou uvedeny různé způsoby rozdělování střeliva. V poslední části podkapitoly bude vysvětleno, jakým způsobem se střelivo označuje.

Střelivo je obecný název pro veškerý materiál, který se používá při střelbě ze střelných zbraní.

Náboj je celek určený ke vkládání neboli nabíjení do zbraně. Základní složky náboje jsou: střela, výmetná náplň, nábojnice a zápalka. [1] [2]

Střela -předmět (kulka, brok, cokoli), který po výstřelu opouští střelnou zbraň za účelem zasažení cíle nebo vyvolání jiného efektu [2]



*Obr. 3. Střela
9mm [7]*

Výmetná náplň -střelivina s přesně stanovenou hmotností.

Zápalka - část náboje, která obsahuje zápalkovou slož. Po iniciaci nárazem nebo jiným způsobem se vznítí a zažehne výmetnou náplň.

Nábojnice - vnější obal nábojky nebo náboje, chránící vnitřní části náboje od vnějších vlivů.



Obr. 4. Nábojnice 9 mm [8]

1.3.1 Základní dělení střeliva

Rozlišujeme 4 základní druhy střeliva :

Jednotné střelivo

U tohoto typu střeliva jsou všechny části, potřebné pro úspěšný výstřel, spojeny do jednoho celku. Po výstřelu se střela oddělí od všech dalších částí. Jako příklad můžeme uvést všechny běžně užívané náboje do krátkých i dlouhých zbraní. [1]

Dělené střelivo

U děleného střeliva se střela nabíjí odděleně od výmetné náplně a zápalky. Typickým případem pro dělené střelivo je historické dělo, kde se střela (dělová koule) nabíjí odděleně od výmetné náplně (střelný prach) a zápalky. [4]

Raketové střelivo

Výmetná náplň je součástí střely a po iniciaci během hoření zůstává a pohybuje se spolu se střelou. Jako příklad můžeme použít rakety nesené stíhacími letouny. [4]

Brokový náboj

Náboj s hromadnou střelou, používaný ke střelbě z palných zbraní, které mají hlaveň s hladkým vývrtem [4]

1.3.2 Dělení střeliva podle použití

1. Střelivo pro palnou zbraň

Obecné označení nábojů a střel do krátkých i dlouhých palných zbraní.

2. Střelivo pro expanzní zbraň

Obecné označení nábojek a střel pro všechny expanzní zbraně.

3. Střelivo pro pracovní expanzní přístroj

Obecné označení nábojek a střel pro všechny expanzní pracovní přístroje

4. Střelivo pro plynovou zbraň

Souhrnné označení pro střely užívané u krátkých i dlouhých plynových zbraní.

5. Střelivo pro mechanickou zbraň

Souhrnné označení střel do zbraní, které používají jako zdroj energie mechanickou energii.

6. Střelivo speciální

Střelivo podle zvláštních požadavků jako může být osvětlovací nebo signální [2]

1.3.3 Dělní střeliva podle zápalu

Střelivo s mechanickým zápalem

Střelivo, jehož nábojnice je konstruovaná tak, aby zápalka byla zapálena mechanickým zapálením

Střelivo s elektrickým zápalem

Střelivo, jehož nábojnice je konstruována tak, aby zápalka byla zapálena za pomoci elektrického výboje [2]

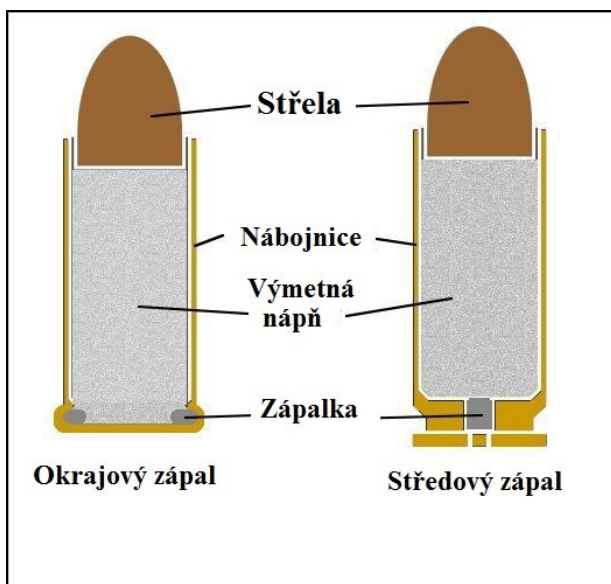
1.3.4 Druhy mechanických zápalů podle konstrukce

1. Střelivo se středovým zápalem

Nábojnice, ve které se zápalka nachází ve středu dna. Např. 9 mm Luger

2. Střelivo s okrajovým zápalem

Nábojnice, ve které se zápalková slož nachází v dutém okraji nábojnice.



Obr. 5. Okrajový a středový zápal [9]

3. Střelivo se zápalem Lefauchoux

Nábojnice, která je opatřena lůžkem pro zápalku, které je uloženo na kolmou osu náboje. Používá se převážně pro historické zbraně.

1.3.5 Označování nábojů

Při označování a pro základní popis nábojů se používají dva způsoby - evropský (míry jsou v milimetrech) a angloamerický, který používá dělené jednotky palce.

Evropský a angloamerický systém označování mají jedno společné. Kromě velikosti náboje uvádí i míry příslušné zbraně (vnitřní průměr hlavně a velikost nábojové komory).

[1]

Ráže

Pojem ráž, ráže označuje velmi důležité údaje sloužící pro popis náboje a zbraně, které náboj přísluší. Mezi tyto důležité informace patří:

- smluvní velikosti průměru hlavně
- smluvní velikosti průměru střely
- jmenovitou nebo skutečnou délku nábojnice,
- bližší popis provedení náboje

Evropské označení

Evropské označení má tvar ráže x délka náboje [mm]. Ráže označuje přibližný průměr hlavně nikoli průměr náboje. Jako příklad označení uvedeme asi nejrozšířenější náboj dnešní doby 9x19 Luger. Lze použít i zkrácené označení 9 mm Luger nebo 9 mm Makarov. Pozor, nejedná se o stejné náboje. 9 mm Makarov (9x18) a 9 mm Luger (9x19) jsou rozdílné. [1]

Angloamerické označení

Angloamerické označení používá pro vyjádření velikosti ráže setiny a tisíciny palce. Převodový vztah je 1 palec = 25,4 mm. I při tomto označení ráže udává důležité rozměry náboje a nábojové komory [1] Pro příklad označení uvedeme všem dobře známou ráží .22 LR.

Střelivo označuje veškerý materiál, který se používá při střelbě z palných zbraní. Střelivo se rozděluje dle několika hledisek. Prvním hlediskem je konstrukce (jednotný, dělený, brokový náboj). Dále se střelivo rozděluje podle toho, do které zbraně se používá. Do palných zbraní se používají náboje. Náboj se skládá ze střely, nábojnice, výmetné náplně a zápalky. Dále se náboje dělí dle způsobu zápalu na náboje se středovým zápalem a náboje s okrajovým zápalem. Aby střelivo šlo snadno označit používá se buď evropský způsob (ráže se vyjadřuje v milimetrech) nebo angloamerický způsob (ráže je vyjádřena v dělených jednotkách palce)

1.4 Rozdělení zbraní dle zákona č. 119/2002 Sb.

V předešlých kapitolách je uvedeno rozdělení zbraní a střeliva dle normy ČSN 39 5002-1. Výše uvedené rozdělení rozdělovalo zbraně do kategorií dle způsobu střelby a použitého střeliva. Zákon č. 119/2002 Sb. o Střelných zbraních a střelivu (dále jen Zákon o zbraních

a střelivu) rozděluje zbraně a střelivo do kategorií dle možností nabývání, držení nošení a použití zbraní a střeliva. V dalších částech zákon o zbraních upravuje povinnosti a práva držitelů zbraní, podmínky pro vývoz/dovoz zbraní, podmínky pro provozování střelnic, sankce a výkon státní správy v oblasti zbraní a střeliva a další.

Zákon o zbraních a střelivu tedy upravuje veškeré právní prostředí týkající se zbraní a střeliva na území České republiky.

1.4.1 Rozdělení zbraní a střeliva

„(1) Zbraně a střelivo se pro účely tohoto zákona rozdělují na

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").

(2) Zbraněmi zařazenými do kategorií A až D se rozumí též hlavní části zbraní, kterých jsou nebo mají být jejich součásti.

(3) V pochybnostech o zařazení typu zbraně nebo střeliva do kategorie podle odstavce 1 rozhoduje Český úřad pro zkoušení zbraní a střeliva (§ 74 odst. 6).8) Postup Českého úřadu pro zkoušení zbraní a střeliva při zařazování typu zbraně nebo střeliva do kategorie podle odstavce 1 stanoví prováděcí právní předpis" [3]

Zákon o zbraních a střelivu rozděluje zbraně a střelivo do 4 kategorií:

1.4.2 Zbraně kategorie A - zakázané

Do zbraní kategorie A se řadí zbraně vojenské, jako jsou minomety, raketomety, granáty nášlapně miny. Do zbraní kategorie A také patří samočinné zbraně (též označované jako samopaly). Samočinné jsou takové zbraně, které jsou schopny střílet dávkou (2 a více nábojů bez nutnosti opětovného mačkání spouště). Dále sem patří zbraně, u kterých není na první pohled jasné, že se jedná o zbraň (zákeřné zbraně) a palné zbraně, které nejsou vyrobeny z kovových materiálů a nejdou zjistit při kontrolách pomocí detekčních rámu.

Do kategorie zbraní A patří také zakázané doplňky ke zbraním jako jsou laserové zaměřovače, tlumiče hluku výstřelu.

V neposlední části patří do kategorie A také střelivo s průbojnou, výbušnou nebo zápalnou střelou. Obecně sem patří střelivo konstruované za účelem zvýšení ranivého účinku. [3]

Zbraně kategorie A je zakázáno nabývat, držet nebo nosit. Zákaz se ovšem nevztahuje na export nebo import, který je uskutečňovaný v souladu s příslušnými právními předpisy.

Police České republiky má v kompetenci udělit výjimku ze zákona pro držitele zbrojního průkazu určitých skupin a držitelů zbrojní licence určitých skupin, pokud provádí některou z činností uvedených v ustanovení § 9 zákona o zbraních a střelivu. Mezi činnosti uvedené v ustanovení § 9 patří například: sběratelská a muzejní činnost, podnikání v oboru průmyslu komerční bezpečnosti a vykonávání činnosti jako je přeprava a střežení mimořádně nebezpečných nebo cenných zásilek nebo střežení objektů důležitých pro obranu státu. [3]

Veškeré podmínky a způsoby nabývání a držení zbraní kategorie A upravuje ustanovení § 9, § 10, § 11 zákona o zbraních a střelivu.



Obr. 6. Samočinná puška AR-15 [10]

1.4.3 Zbraně kategorie B - podléhající povolení

Do této kategorie spadají krátké opakovací nebo samonabíjecí zbraně, krátké jednoranové nebo víceranové zbraně pro střelivo se středovým zápalem a zbraně pro střelivo s okrajovým zápalem, jejichž délka je menší než 280 mm. Samonabíjecí zbraně, pokud vypadají jako zbraně samočinné (samopaly). Dále jsou to dlouhé zbraně, jejichž zásobník a nábojová komora nemohou pojmout více než 3 náboje. Do zbraní kategorie D patří také signální zbraň ráže menší než 16mm.

Zbraně kategorie B podléhají povolení od příslušného útvaru Police České republiky a může ho získat držitel zbrojního průkazu, pokud má držitel řádný důvod. Mezi řádné důvody se řadí například : ochrana zdraví a majetku, sportovní a zájmová činnost, provozování koncesovaných živností a další důvody uvedené v ustanovení § 12 zákona o zbraních a střelivu [3]

Veškeré podmínky a způsoby nabývání a držení zbraní kategorie B upravuje ustanovení § 12, § 13, § 64 zákona o zbraních a střelivu.



Obr. 7. Samonabíjecí pistole Glock 19 [11]

1.4.4 Zbraně kategorie C - podléhající ohlášení

Mezi zbraně kategorie C patří jednoranové či víceranové zbraně jejichž celková délka se rovná nebo je větší než 280 mm a používají střelivo s okrajovým zápalem (sportovní malorážky). Opakovací nebo samonabíjecí dlouhé zbraně nepatřící do zbraní kategorie B. Dále plynové zbraně, jejichž kinetická energie střely při ústí hlavně je vyšší než 16J s výjimkou paintbalových zbraní. Jako poslední sem patří zbraně historické, zkonstruované na principu perkusních zámkových systémů. [3]

Zbraně kategorie C nebo střelivo může nabývat a držet pouze majitel zbrojního průkazu, nebo zbrojní licence. Zbraň kategorie C je povinen ohlásit na příslušném útvaru Police České republiky.

Podmínky a způsoby pro nabývání držení zbraní kategorie C upravuje ustanovení § 14, § 41 zákona o zbraních a střelivu



Obr. 8. Malorážka [12]

1.4.5 Zbraně kategorie D - ostatní zbraně

Do zbraní kategorie D patří:

§ 7

- a) historické zbraně,
- b) zbraně jednoranové a dvouranové zkonstruované na principech doutnákových, kolečkových, křesadlových nebo perkusních zámkových systémů,
- c) palné zbraně určené pro střelbu náboji typu flobert s energií střely na ústí hlavně do 7,5 J
- d) plynové zbraně na vzduchovou kartuš,
- e) plynové zbraně, u nichž kinetická energie střely na ústí hlavně dosahuje nejvíce 16 J,
- f) expanzní zbraně a expanzní přístroje, s výjimkou přenosných upevňovacích zařízení a jiných rázových strojů určených výhradně pro průmyslové nebo technické účely,
- g) mechanické zbraně, u nichž je napínací síla větší než 150 N,
- h) znehodnocené zbraně, na kterých byly provedeny takové nevratné úpravy, které znemožňují jejich použití ke střelbě,
- i) zbraně, na kterých byly řezem provedeny takové úpravy, které odkrývají alespoň částečně vnitřní konstrukci zbraně,
- j) neaktivní střelivo a munice a
- k) zbraně neuvedené v kategoriích A až C." [3]

Detailnějšímu popisu, rozdělení zbraní a střeliva kategorie D se věnuje celá druhá kapitola uvedená v další části diplomové práce.

Podmínky a způsoby pro nabývání držení zbraní kategorie D upravuje ustanovení § 15, zákona o zbraních a střelivu.

§ 15

(1) Zbraň kategorie D nebo střelivo do této zbraně může nabývat do vlastnictví a držet nebo nosit fyzická osoba starší 18 let způsobilá k právním úkonům. Zbraň kategorie D nebo střelivo do této zbraně může nabývat do vlastnictví a držet též právnická osoba.

(2) Ze zbraně uvedené v § 7 písm. a) nebo b) lze střílet jen na střelnici, s výjimkou divadelních představení, rekonstrukcí historických bitev a jiných kulturních akcí, při nichž se ze zbraní nevystřelují střely; tato zbraň musí být označena platnou zkušební značkou podle zvláštního právního předpisu³⁾.

(3) Střelba ze zbraně uvedené v § 7 písm. c) až g) nebo ze zbraně uvedené v § 7 písm. k) je zakázána na místě, kde by střelbou mohl být ohrožen život nebo zdraví osoby nebo způsobena škoda na majetku, není-li na takovém místě určen pro střelbu bezpečný prostor, zajištěn dohled odpovědné osoby nebo není-li takové místo viditelně označeno jako místo, kde probíhá střelba a na kterém je střelba umožněna pouze s vhodnými ochrannými pomůckami.

(4) Držitel zbraně kategorie D je povinen zbraň a střelivo do ní zabezpečit proti zneužití, ztrátě nebo odcizení.

(5) Držitel zbraně kategorie D nesmí

a) zbraň nosit viditelně na veřejnosti nebo na místě veřejnosti přístupném, nejde-li o místo a účel uvedené v odstavcích 2 nebo 3,

b) zbraň nosit nebo s ní na veřejnosti nebo na místě veřejnosti přístupném jakkoliv manipulovat, pokud je jeho schopnost k této činnosti snížena požitím alkoholických nápojů, návykových látek, 11) léků nebo v důsledku nemoci,

c) přechovávat větší množství bezdýmného nebo černého loveckého prachu než 3 kilogramy a více než 1 000 zápalek; zápalky musí být uloženy odděleně v samostatné schránce.,

d) převést vlastnictví ke zbraní kategorie D nebo střelivo do ní na osobu, která k jejich držení není oprávněna, nebo je přenechat takové osobě [3]

Z paragrafu 15, který pojednává o nabývání a držení zbraní kategorie D vyplývá, že tyto zbraně mají skoro stejné podmínky nabývání a užívání jako zbraně ostatních skupin s tím rozdílem, že u zbraní kategorie D je legislativa v určitých bodech mírnější. Koupit zbraň

kategorie D může každý svéprávný člověk po dosažení 18 let a není nutné, aby byl držitelem zbrojního průkazu nebo zbrojní licence. Další odlišnost od zbraní jiných kategorií jsou podmínky a pravidla jejich používání. Pokud se jedná o zbraně uvedené v § 7 písm. c) až g) nebo ze zbraně uvedené v ustanovení § 7 písm. k) odpadá povinnost střílet z nich jen na střelnicích, ale pouze při dodržení určitých podmínek. Z toho vyplývá, že pokud splníme zákonem dané podmínky můžeme si z určitých typů zbraní kategorie D zastřílet třeba na chatě. [3]

Zákon č. 119/2002 Sb., o střelných zbraních a střelivu rozděluje střelné zbraně do 4. kategorií. Kategorie A - zbraně zakázané (např. samopaly), kategorie B - zbraně podléhající (např. krátké pistole v ráži 9mm) povolení, kategorie C zbraně podléhající ohlášení (např. sportovní malorážky) a kategorie D - ostatní zbraně. Každá kategorie střelných zbraní klade jiná práva, povinnosti a nároky na majitele či držitele střelných zbraní určené kategorie.

1.5 Oblasti použití zbraně kategorie D

Vzhledem k tomu, že se tato diplomová práce věnuje balistické odolnosti textilních materiálů z hlediska zbraní kategorie D, je nutné si definovat oblasti, ve kterých můžeme reálně očekávat použití těchto zbraní. Jedná se oblast hájenou právem a oblast právem postihovanou.

První jmenovaná oblast se vztahuje k obraně a k běžným situacím v životě. Sem patří nejen osobní obrana běžných občanů, ale i obrana zaměstnanců průmyslu komerční bezpečnosti.

K výše jmenovaným se vážou následující legislativní předpisy vyplývající ze zákoníku 40/2009 Sb., Trestní zákoník (dále jen trestní zákoník), tyto právní předpisy se nevztahují pouze na zbraně kategorie D, ale obecně na běžný život a jakoukoli obranu před útočníkem.

1.5.1 Krajiná nouze § 28

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

(2) Nejde o krajiná 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. [13]

Toto ustanovení upravuje zejména situace, kdy je možné chránit zájem chráněný trestním zákoníkem jen tím, že se obětuje jiný zájem chráněný zákonem. Jednání v krajní nouzi musí současně splňovat podmínku, že za daných okolností nešlo nebezpečí odvrátit jinak a způsobená škoda nikdy nesmí dosáhnout hodnoty (musí být vždy menší) než která hrozila od původního nebezpečí.

Jako příklad lze uvést situaci, kdy člověk jde po parkovišti u nákupního centra a vidí v rozpáleném autě uvězněnou osobu. Za předpokladu, že osobě hrozí dehydratace, přehřátí organismu a následné ohrožení na životě, může rozbít u auta okno, aby osobě v ohrožení zachránil život.

Jako další příklad lze uvést strhnutí hořící stodoly za účelem zabránění šíření požáru na okolní budovy. [14]

1.5.2 Nutná obrana §29

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

(2) Nejde o nutnou obranu, byla-li obrana zcela zjevně nepřiměřená způsobu útok" [13]

Nutná obrana pojednává o základním ustanovení upravující sebeobranu či obranu dalších osob před přímo hrozícím či trvajícím útokem.

Z podstaty věci tedy jde o protiútok (či preventivní útok - útok hrozí) vedený proti útočníku, jež útočí na zájem chráněný trestním zákoníkem. Obránce hájí tytéž zájmy, které chrání trestní zákoník, nejedná tedy proti zákonu, ale ve shodě s ním. Obecně lze tedy říci, že nutná obrana je uplatněním práva vůči bezpráví a svépomoc zde nahrazuje nedostatek ochrany zájmů chráněných trestním zákoníkem ze strany orgánů státu. Nahrazuje tak zásah těchto orgánů.

Účelem nutné obrany je poskytnout možnost ochrany vlastních zájmů a zájmů jiných osob, státu či společnosti tam, kde nemůže zasáhnout sám stát. K nutné obraně je oprávněn kdokoliv, tedy nejen osoba útokem ohrožená, ale také osoba, která se aktivně zastane oběti trestného činu. Proti nutné obraně není přípustná nutná obrana, brání-li se primární útočník vůči útoku obránce, jedná se o pokračování primárního útoku. [14]

Příkladem nutné obrany může být následující situace: útočník začne v kině vykřikovat náboženské hesla a je vidět, že má na sobě předmět připomínající trhavinu. Pokud se na místě vyskytuje člověk, jež má u sebe legálně drženou zbraň a útočníka zastřelí v domnění,

že chce trhavinu odpálit, lze jeho čin považovat za nutnou obranu, tudíž by pro obránce neměl hrozit právní postih.

Krajní nouze a nutná obrana jsou speciální právní předpisy, které občanům, dovolují použít prostředek (zbraň) ke své obraně nebo k ochraně zájmu chráněného zákonem. Krajní nouze se většinou vztahuje na majetek a může se jednat i o obranu proti divoké zvěři. V případě krajní nouze nesmí dojít ke stejně vysoké nebo vyšší škodě, než hrozila. O nutnou obranu se jedná tehdy, odvrací člověk útok jiného člověka. Za útok člověka je považováno i poštvání zvíře. Z výše uvedeného vyplývá, že v mezích krajní nouze a nutné obrany lze zbraň kategorie D použít za účelem osobní obrany. Stejně tak zaměstnanec PKB může zbraň kategorie D použít pro svou obranu při výkonu služby, ale musí respektovat podmínky KN a NO. Kdo, nebo co je pracovník PKB bude vysvětleno v následující kapitole.

1.6 Průmysl komerční bezpečnosti

Hlavní činností průmyslu komerční bezpečnosti je poskytovat nadstandardní služby v oblasti ochrany osob a majetku za účelem vytvoření zisku. Mezi činnosti PKB patří například: střežení vstupů do objektů, střežení samotných objektů (dodržování pravidel, pořádku, dohled nad majetkem a bezpečností osob) a ochrana přepravy majetku a osob. Vzhledem k rozmanitosti služeb, které tento bezpečnostní průmysl vytváří, vzniká zde velká spousta pracovních míst. [15] [16]

Průmysl komerční bezpečnosti doplňuje stále rostoucí mezeru mezi státními organizacemi (státní a obecní policie) a zájmy a potřebami soukromých subjektů (obchodní společnosti, běžný občan).

1.6.1 Pracovní pozice v průmyslu komerční bezpečnosti

Pro účely této diplomové práce budou v následující kapitole popsány pracovní pozice průmyslu komerční bezpečnosti, kterých se přímo může týkat ohrožení zbraní kategorie D. Na první pohled by se mohlo zdát, že zbraní kategorie D mohou být ohroženi všichni pracovníci PKB, ale není tomu tak.

S pracovníky průmyslu komerční bezpečnosti se můžeme setkat dennodenně, aniž by jsme nějak výrazně zaregistrovali jejich přítomnost.

Jak už bylo zmíněno výše, v průmyslu komerční bezpečnosti existuje velká spousta pracovních míst. Tyto pracovní pozice vyžadují odlišnou výstroj a výzbroj.

Za výstroj se považuje nejen příslušná pracovní uniforma, ale také další ochranné pracovní pomůcky, jako je například balistická vesta a další. Pod výzbrojí si můžeme představit obranné pomůcky a zbraně.

Pro vykonávání pracovních činností souvisejících s velkou částí pracovních pozic většinou postačí jen obranné prostředky, jako jsou teleskopický obušek, kovová, plastová pouta a obranný sprej. Právě takové pozice mohou být ohroženy vzhledem ke zbráním kategorie D a budou v další části práce popsány. [17]

Existují pozice, kde je nutné mít palnou zbraň a balistickou vestu, protože v rámci plnění pracovních povinností je taková výstroj i výzbroj vyžadována. Mezi takové pozice patří:

- Osobní strážce
- Posádky přepravy peněz a cenin
- Posádka zásahového vozidla soukromé bezpečnostní služby [17]

U těchto pracovních pozicí neočekáváme případné napadení zbraní kategorie D a proto na ně v práci nebude brán ohled.

1.6.2 Vybrané pracovní pozice průmyslu komerční

Bouncer (Vyhazovač)

V průmyslu komerční bezpečnosti se touto pozicí rozumí člověk, jehož hlavní činností je kontrola návštěvníků, zda-li dodržují pravidla a podmínky stanovené provozovatelem zařízení, které navštěvují. Dále jeho práce spočívá v ochraně osob a majetku ve veřejných objektech, jako mohou být restaurace, noční kluby, venkovské zábavy festivaly a jiné podobné společenské akce. Dá se říci, že kontroluje, kdo na společenskou akci vstupuje a pomáhá udržet klidný průběh celé akce.

Výstroj, kterou takový vyhazovač při své práci má, se může lišit podle typu podniku a akce na které pracuje. Vhodná výstroj může být společenský oblek nebo jen obyčejné textilní tričko a kalhoty. Výzbroj se také liší podle typu akce nebo podniku kde pracuje. Ve většině případů disponuje teleskopickým obuškem, obranným sprejem a plastovými pouty. [17]

[18]

Vzhledem k tomu, že vyhazovač má dohled nad vstupem na společenské akce, může mu hrozit mu velké riziko ohrožení zbraní kategorie D. Protože velká část populace předpokládá, že u sebe vyhazovač nebude mít žádnou zbraň, a proto že se setkává s lidmi pod vlivem alkoholu nebo jiných návykových látek. Bouncer se může setkat s vyhrožováním od lidí, kterým nedovolí vstup do objektu jenž hlídá nebo naopak od lidí, které byl nucen z objektu vykázat.



*Obr. 9. Bouncer
(vyhazovač) [19]*

Ochranná služba

Pracovní pozice, jejímž hlavním úkolem je kontrola bezpečnosti na veřejných akcích a místech jako jsou například nákupní centra. Výstroj a výzbroj je podobná jako u vyhazovačů, vhodný textilní oděv (uniforma, obyčejné textilní triko, košile, baterka, mobilní telefon, obranný sprej). [17] Riziko ohrožení zbraní kategorie D zde pochází od lidí, které by ochranka mohla přistihnout při pokusu o krádež zboží.

Vrátný

Pracovní pozice v PKB, která má za úkol kontrolovat a vpouštět návštěvníky do areálu, jenž hlídá a zapisovat informace o jejich návštěvě do návštěvní knihy. Jeho další pracovní činností je kontrola příchodu a odchodu lidí, příjezdu a odjezdu automobilů.

Detektiv v obchodě

Při výkonu činnosti spojené s touto pracovní pozicí jde o zajišťování ochrany majetku a osob v obchodech nebo výstavách či veletrzích, a to zpravidla skrytým způsobem. Mezi hlavní činnosti detektiva v obchodě patří: dozor nad dodržováním veřejného pořádku a bezpečnosti v obchodě, typování potenciálních zlodějů, provádí ochranu personálu obchodu. Výstroj se skládá z běžně nošeného oblečení. [20]. Ohrožení plyne při činnosti

zadržování kapsářů a podezřelých osob, které mu mohou vyhrožovat nebo se budou snažit utéct.

V rámci PKB existuje velká spousta pracovních pozic. Tyto pracovní pozice jsou rozdílné nejen svými úkoly povinnostmi, ale i výstrojí a vyzbrojí. Některé pozice přímo vyžadují, aby u sebe pracovník měl palnou zbraň a balistickou vestu. U těchto pozic, nelze předpokládat napadení zbraní kategorie D. U vybraných pracovních pozic (Bouncer, detektiv v obchodě, vrátný) není přímo vyžadované nosit zbraň. Tyto pozice mohou být nejvíce ohroženy zbraněmi kategorie D, protože sami žádnou zbraň nemají a velmi často se mohou setkávat se zloději a drobnými kriminálníky.

1.7 Běžně nošené textilní materiály

Tato podkapitola se bude věnovat běžné nošeným textilním materiálům, se kterým se setkáváme každý den. Mezi nejčastěji nošené textilní oblečení patří triko, košile, sako a džíny. Textilní materiály ze kterých se tyto běžné oděvy vyrábí mohou být buď přírodní nebo syntetické. Přírodní vlákna se získávají z rostlinného nebo živočišného původu. Rostlinná vlákna se získávají ze semen (bavlny, kapoty) a z lodyh a listů (lnu, konopí.). Mezi živočišná vlákna patří vlna, pravé hedvábí a zvířecí srst-

Z přirozených vláken je významná pouze bavlna, len, konopí a juta, ostatní vlákenniny mají jen malý význam.

Syntetická vlákna se vyrábí z polymerů. Podle toho, z jakého základního polymeru jsou vyrobená se vlákna dělí na: polyamidová, polyesterová, polypropylenová a polyakrylová.

1.7.1 Přírodní rostlinná vlákna rostlinného původu

Bavlna

Získává se z keře bavlnovníku. Je to přírodní materiál, který se v textilní výrobě používá nejčastěji. Mezi její vlastnosti patří pevnost, sání vlhkosti a velká mačkovost. Kvalita bavlny se určuje podle délky jejího vlákna. Čím je vlákno delší, tím je jemnější, pevnější a kvalitnější příze. Nejvíce kvalitní bavlněné vlákno měří pouze 60mm.

Z bavlny se vyrábí většina běžně nošených věcí jako jsou trička, košile, džíny, saka, šaty...
[21] [22]

Len

Vyrábí se z vláken rostliny Lnu, která se pěstuje po celém světě. Len je mačkový textilní materiál, a díky jeho vlastnostem (chrání před UV zářením, nepřitahuje prach) se používá především k výrobě závěsů. Len je nejpevnější a nejsilnější a nejpevnější textilním vláknem ze všech. [21] [22]

Konopí

Pěstuje se téměř po celém světě. Je méně používané než len a bavlna a používá se především v průmyslu. [21]

Juta

Získává se z jutovníku, který roste v tropickém pásmu. Juta je velmi hrubé a pevné vlákno, které se používá především v průmyslu a k výrobě kobereců a pytlů. [21]

1.7.2 Přírodní vlákna živočišného původu

Hedvábí

Přírodní hedvábí se získává z kukel bource morušového. Bourec morušový se vyskytuje převážně v Japonsku, Číně, Turecku, Indii a Francii. Hedvábné vlákno se vyznačuje svou jemností, pružností, pevností atd. [21] [23]

Používá se převážně pro výrobu košilí, módních doplňků a halenek.

Vlna

Získává se sprádáním srsti zvířat jako jsou ovce, kozy, lamy.

Podle typu zvířete se vlna dělí na

- Merino - vlna z ovcí
- Kašmír - vlna z kašmírových koz
- Mohér - velmi jemná vlna z angorských koz
- Angora - srst z angorských králíků

Vlna hřeje, chrání a udržuje tělesný komfort. Vlněná vlákna mají spoustu jiných vlastností, mezi které patří například: prodyšnost, schopnost termoregulace, schopnost odvádět pot a vysokou jemnost. [21] [22]

Z vlny se vyrábí spousta běžně nošených materiálů například svetry, šály, čepice.

1.7.3 Syntetická vlákna

Polyamid

Toto syntetické vlákno s vysokou odolností proti poškození a nízkou odolností proti vysokým teplotám se používá například na výrobu dámského spodního prádla, korzetů a plavek. [21]

Polyester

Duhou látkou nejvíce využívanou látkou je polyester. Syntetické vlákno, které tvoří z větší části ropa, často odsunuje výše zmíněnou bavlnu na druhé místo v textilním průmyslu. Polyester naopak od bavlny nesaje vlhkost a vyznačuje se odolností proti vysokým teplotám. Vzhledem se velmi podobá hedvábí. Velmi často se smíchává s přírodními vlákny, aby oblečení bylo méně mačkové, lehčí, pevnější a trvanlivější. Někdy se také můžete setkat s názvem Polartec nebo mikrovlákno, což je nejjemnější polyester. [21]

Polyesterová vlákna se používají na výrobu pánského i dámského oblečení, kravát a záclon.

Polypropylen

Toto syntetické vlákno se přidává do tkanin pro zvýšení elasticity. Velmi často se používají k výrobě lan a provazů. [21]

Polyakryl

Má podobnou texturu jako vlna, ale na rozdíl od ní se nesráží a snáze se pere. Používá se jako alternativa k vlněným výrobkům. [21]

Materiály, ze kterých se vyrábí textilie lze rozdělit do dvou skupin. Přírodní a syntetické. Přírodní materiály se dále dělí na rostlinný a živočišný původ. Mezi přírodní materiály rostlinného původu patří bavlna, len, juta a konopí. Nejvíce používány materiál z kategorie rostlinných vláken je bavlna a len. Pod přírodní materiály lze zařadit vlnu a hedvábí. Mezi syntetická vlákna patří polyamid, polyester, polypropylen a polyakryl. Ze syntetických vláken se nejvíce používá polyester, který se velmi často smíchává s přírodními vlákny.

2 ZBRANĚ KATEGORIE D

V předešlé kapitole je uvedena základní terminologie a základní rozdělení střelných zbraní dle normy ČSN 50 39 5002-1 a dle zákona o zbraních a střelivu. Tato kapitola se zaměří na problematiku, bližší specifikaci a vysvětlení co jsou a jak fungují vybrané zbraně kategorie D s důrazem na zbraně krátké.

V kapitole 1.3.5 bylo uvedeno rozdělení zbraní kategorie D dle zákona o zbraních a střelivu Kapitola 2.1 na předešlou přímo navazuje.

2.1 Palné zbraně kategorie D

Jak již bylo výše zmíněno dle definice z české normy o Civilních zbraních a střelivu, palné zbraně jsou zbraně střelné, jejichž střely pohání náhlé uvolnění chemické energie a zbraně kategorie D jsou méně výkonné zbraně volně prodejné od 18. let. Kategorii palných zbraní D můžeme rozdělit na Flobertky a Expanzní pistole.

2.1.1 Flobertky

Flobertky, lidově nazývané ptáčnice, jsou zbraně na náboje typu Flobert (budou popsány níže v kapitole). Flobertky jsou jediné volně prodejné zbraně s nábojem obsahující prachovou nálož. Koupit si je může každý svéprávný člověk, který dosáhl 18. let. Je však potřeba zdůraznit, že dle definice zákona o zbraních: „*palné zbraně pro střelbu náboji typu flobert s energií střely na ústí hlavně do 7,5J*“, [3], jsou volně prodejné jen ty Flobertky, které mají snížení výkon na 7,5 J už z výroby. Pokud by se jednalo o neredukované zbraně, je potřeba na jejich nákup vlastnit zbrojní průkaz příslušné skupiny.

Flobertky se nejčastěji vyrábějí v rážích 4mm a 6mm. Můžeme se ale i setkat s rážemi 7, 8, 9 mm. Flobertky se nejčastěji vyrábí jako revolvery, ale v nabídce se vyskytují i jako pistole nebo dlouhé zbraně (pušky).

Flobertky jsou především určeny pro zábavní a rekreační střelbu. Mohou se také používat pro získávání správných návyků u začínajících střelců. Výrobci uvádějí, že nejsou vhodné pro účely obrany, zda-li je toto tvrzení správné, zjistíme v praktické části této práce. V praktické části také bude podrobněji popsán revolver pro náboje typu Flobert. [24] [25] [26]



Obr. 10. Flobertový revolver [27]



Obr. 11. Flobertová puška [28]

2.1.2 Expanzní zbraně

Zákon o zbraních a střelivu definuje expanzní zbraň jako *střelná zbraň, jejíž konstrukce vylučuje použití kulového náboje nebo náboje s hromadnou střelou.*“ [3]. Česká norma Civilní střelné zbraně a střelivo ji definuje jako „*zbraň zkonstruovaná výlučně pro použití střeliva určeného pro expanzní zbraně*“ [2]. Z výše uvedeného lze odvodit, že se sice jedná o palnou zbraň, ale po výstřelu nevychází z hlavně žádná střela.

Expanzní zbraně mohou mít různé druhy střeliva. Prvním druhem jsou akustické nábojky, které vytvářejí pouze hluk. Používají se například pro výcvik psů a pro startování závodů. Druhý typ nábojek do expanzních zbraní jsou nábojky s dráždivou složkou. Tyto nábojky obsahují podobný roztok, jako se používá u obranných sprejů. Použití tohoto druhu nábojek je především pro obranu na velmi krátké vzdálenosti. Nábojky se vyrábí v rážích 6, 8 a 9mm. [2] [29] [30] [31] [32]

Expanzní zbraně jsou přesnými replikami zbraní skutečných, proto je potřeba velká obezřetnost při manipulaci s nimi.



Obr. 12. Zástupce expanzních zbraní [33]

Palné zbraně kategorie D se rozdělují na flobertky a expanzní pistole. Flobertky jsou jediné volně prodejně zbraně, s nábojem obsahující prachovou nálož. Flobertky se nejčastěji používají pro výcvik a rekreační střelbu. Expanzní zbraně jsou přesnými replikami zbraní reálných. Střelivo do expanzních zbraní se nazývá nábojka a neobsahuje žádnou hmotnou střelu. Do expanzních zbraní nelze nabít „ostrý“ náboj.

2.2 Plynové zbraně kategorie D

Z definice zákona o zbraních a střelivu a normy ČSN 39 5002-1 (v obou dokumentech je definice stejná) vyplývá, že plynové zbraně jsou zbraně u nichž je, „*funkce odvozena od okamžitého uvolnění energie stlačeného vzduchu nebo jiného plynu.*“ [3] Aby mohly být tyto zbraně zařazeny do kategorie D musí splnit i další podmínku. Musí být takové, jejichž kinetická energie střely na ústí hlavně nepřesáhne více než 16 J. Zdrojem energie je tedy expandující plyn (vzduch nebo CO₂, který je studený. [32]

Mezi plynové zbraně se také řadí :

- „*vzduchovky a větrovky,*
- *airsoftové zbraně,*
- *paintballové zbraně,*
- *foukačky,*“ [32]

Vzhledem k zaměření práce nebude brán ohled na zbraň foukačku.

2.2.1 Vzduchovky

Vzduchovka je střelná zbraň využívající stlačený vzduch jako zdroj své energie.

Vzduchovky se vyrábějí ve dvou provedeních. V krátkém - připomínající pistole a dlouhém - připomínající pušky. Jako střelivo se používají náboje typu Diabolo (lidově Diabolky). Vzduchovky se vyrábějí v rážích 4,5; 5,5; a 6,35mm. Nejčastější použití vzduchovek je rekreační a sportovní střelba, ale lze ji použít i pro lov drobné zvěře. [34] [35]

Existuje několik různých druhů vzduchovek:



Obr. 13. Vzduchová pistole [36]

Pístové pružinové vzduchovky

Tento druh vzduchovek je nejstarší. Pístové pružinové vzduchovky používají vzduch, rychle stlačený pružinou působící na píst vzduchovky. Pružina se napne a po stisknutí spouště píst tlačí vzduch do hlavně, který žene diabolku ven. Jejich hlavní předností jsou snadná manipulace a možnost vlastní opravy, která se týká především výměny pístu a v neposlední řadě také cena, která se pohybuje od 1 500 do 10 000 Kč. [34] [35] [37]

Pístové plynové vzduchovky

Princip je stejný jako u pístovo-pružinových vzduchovek až na to, že píst netlačí pružina. Píst je naplněn směsí plynů, většinou dusík. Díky absenci pružiny se střelba vyznačuje vyšší konzistencí a nižším hlukem. Nevýhodou jsou pořizovací náklady, které začínají okolo částky 8 000 Kč. [34] [35] [37]

Tyto dva typy vzduchovek se před každým výstřelem musí natáhnout. V dnešní době se používají dva způsoby natahování pístu :

- způsob zalamování hlavně

Tento způsob využívají k natažení systém lomení hlavně v kloubu, kdy táhlo, které je ukotvené v kloubu stlačuje píst až do záchytného systému spouště

- způsob s pevnou hlavní

Vzduchovka je opatřena pákou, která přebírá funkci hlavně, kloubu a táhla, které stlačuje píst. [34] [35] [37]

CO₂ vzduchovky

Hnacím médiem u tohoto typu vzduchovek je stlačený CO₂ v bombičce. V momentu výstřelu je expanzní komoře tlak cca 70 bar. V momentě výstřelu udeří úderník do malého ventilu a ten vypustí požadované množství plynu. Tento systém má však jednu velkou nevýhodu, je velmi náchylný na okolní teplotu. Při nižších teplotách nedosahuje CO₂ vzduchovka stejně vysoké úst'ové rychlosti jako za běžných podmínek. U tohoto typu vzduchovek si lze vybrat i střelivo. Výrobce Umarex Walther vyrábí model CO₂ vzduchovky uzpůsobený pro střelbu ocelovými broky v ráži 4,5mm. Běžně používané olověné diabolky jsou určeny pro přesnou střelbu a tyto ocelové broky jsou vyráběny pro destrukční účel. CO₂ vzduchovky pro střelbu broky mají však hladkou hlaveň, takže jejich přesnost nedosahuje na drážkované hlavně určené pro střelbu střelivem Diabolo. [34] [35] [37]



Obr. 14. CO₂ vzduchovka [38]

2.2.2 Větrovky

Větrovky pracují na stejném principu jako vzduchovka na stlačený CO₂. Větrovky se vyrábí ve formě pistolí i pušek, a to jednoranných i opakovacích. U vzduchovek lze volit mezi 4,5mm ocelovými broky a olověnými Diabolkami. Na trhu se objevují dva typy Větrovek PCP a PCA [34] [35]

PCP větrovky

Tyto střelné zbraně používají k výstřelu střely předem stlačeného vzduchu v zásobníku s ventilem tzv. kartuš. Tyto kartuše se musí plnit stlačeným vzduchem za pomoci vysokotlaké pumpy nebo z velké tlakové láhve. PCP větrovka se vyznačuje vysokou přesností a také nízkou hlučností. Nevýhodou jsou vysoké pořizovací náklady, častá poruchovost. [34] [35]

PCA Větrovky

V USA se vyskytuje i druhý typ větrovek. PCA větrovky mají kartuš spolu s pumpou zabudované v rámu a před každým výstřelem je nutné "napumpovat" pomocí lámací hlavňe. Výhodou je, že není nutné měnit bombičky nebo pumpovat vzduch z externích zdrojů. Na druhou stranu pumpování vzduchu je fyzicky náročné. [34] [35]



Obr. 15. PCA větrovka [39]

Plynové zbraně kategorie D jsou zbraně, jejichž hnacím médiem je expandující vzduch nebo jiný plyn. Plynové zbraně se dále rozdělují na vzduchovky, CO₂ plynovky a PCP a PCA větrovky. Mezi plynové zbraně kategorie D patří i airsoftové a paintballové zbraně.

2.3 Airsoftové zbraně

Airsoftové zbraně jsou méně výkonné vzduchové zbraně primárně určené pro simulaci bojových situací zvanou Airsoft. Základy Airsoftu jak ho známe dnes, byly položeny v Japonsku a to v druhé polovině 70. let a začátku 80. let. [40]

V této hře, podobné paintballu, se jednotlivci formují do týmů, kde spolu trénují a účastní se bojových manévrů. Při takových manévrech se jednotlivé týmy snaží splnit bojový úkol, jako je například : eliminace protivníkovy týmu, dobývání pevnosti nebo doprava materiálu

z místa A na místo B. Jako každá jiná hra má i Airsoft svá obecná pravidla, i pravidla specifická pro každou bojovou situaci. [40] [41] [42]

Airsoftové zbraně

Airsoftové zbraně jsou velmi podobné reálným zbraním. Dalo by se říci, že jsou přesnými replikami. Vyrábí se z polymerů a kovových materiálů. Airsoftových zbraní se vyrábí obrovská škála, a to od pistolí a revolverů, přes samopaly, odstřelovací pušky až po kulometry a mobilní raketometry. Airsoftové zbraně používají sférické střely o průměru 6 a 8mm a o váze 0,20 - 0,43 g. [40] [42] [43]

Airsoftové zbraně se rozdělují na:

- Manuální
- Elektrické
- Plynové [41]

První dvě kategorie (manuální a elektrické) se způsobem dodávané energie řadí do kategorie vzduchovek, protože energie potřebnou pro výstřel dodává vzduch stlačený pístem. Plynové airsoftové pistole se řadí mezi větrovky, protože hnacím médiem je zde stlačený CO₂ v kartuši. [41] [43]

2.3.1 Manuální airsoftové zbraně

Tento typ zbraní musí být před každým výstřelem manuálně natažen, a střílí pouze jednotlivě. Jejich úst'ová rychlost dosahuje hodnot až 120 m*s⁻¹ V dnešní době jsou manuální airsoftové zbraně velmi oblíbené vzhledem k nízkým pořizovacím a provozním nákladům. Mezi profesionálními hráči se vyskytují především ve formě odstřelovacích pušek. Tyto zbraně velmi přesně kopírují své reálné předlohy, proto jsou vhodné pro trénink a získávání správných střeleckých návyků. [40] [41] [42] [43]

2.3.2 Elektrické airsoftové zbraně

Elektrické airsoftové zbraně - označované jako AEG (Airsoft Elektrick Gun). Tento typ zbraní funguje na stejném principu jako manuální zbraně, jen s tím rozdílem, že píst je stlačován elektronickým motorkem. Díky velmi rychlému stlačování pístu, tento typ zbraní umožňuje střelbu dávkou i jednotlivě. Tyto zbraně dosahují kadence až 800 ran/min. Jejich úst'ová rychlost dosahuje hodnot 90 až 180 m*s⁻¹ AEG zbraně jsou v dnešní době benchmarkem v oblasti airsoftových zbraní. [40] [41] [42] [43]

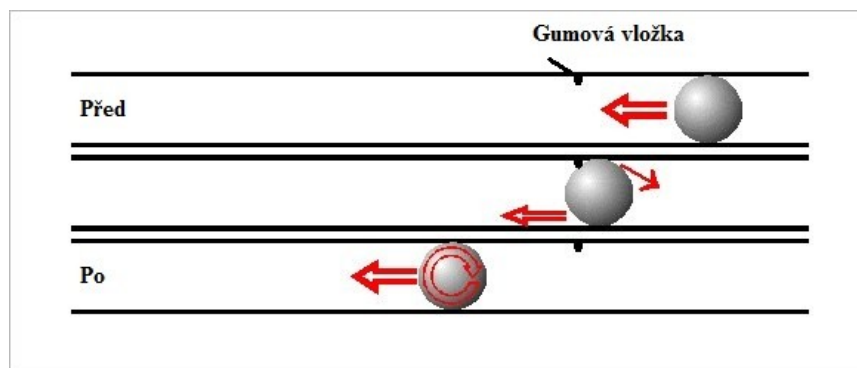
2.3.3 Plynové airsoftové zbraně

Plynové airsoftové zbraně fungují na úplně stejném principu jako CO₂ plynovky . Jako zdroj energie se využívají plyny nejčastěji CO₂ nebo Green Gas (směs propanu a jiného plynu s mazivem). V zásobníku se vedle střel nachází i kartuš, která slouží jako zásobník plynu. Úst'ová rychlost dosahuje rychlosti přesahující **200 m/s**. Obvykle jsou tyto airsoftové zbraně celokovové nebo plastové, mohou být samonabíjecí nebo samočinné. Výhodou je větší dostřel než u předchozích typů airsoftových zbraní. Plynové airsoftky jsou velmi náchylné na počasí (vysoké nebo nízké teploty) z důvodu změn vlastností hnacího plynu. [40] [41] [42] [43]

Vylepšení airsoftových zbraní

Všechny výše zmíněné typy airsoftových hlavních mohou být vybaveny systémem Hop -Up (Higher operating power)

Hop – Up systém má za úkol vytvořit rotaci sférické střely. Toto zařízení se nachází v horní části hlavně a skládá se z gumového výstupku. Airsoftové zbraně vybavené tímto zařízením dosahují až o 50 % větší dostřel. [41] [42]



Obr. 16. Hop- up systém [44]

Druhý případný upgrade na airsoftové zbraně je systém BlowBack. Ten při výstřelu zajišťuje pohyb závěru dozadu, což působí jako střelba z reálné zbraně a rovněž dojde k vytvoření zpětného rázu, ale nemá žádný pozitivní vliv na střelecké vlastnosti. [41] [42]

V podkapitole byly popsány airsoftové zbraně. Airsoftové zbraně jsou především určeny pro sport s názvem Airsoft, ve které proti sobě soutěží 2 týmy. Airsoftové zbraně, což jsou méně výkonné vzduchové zbraně. Tyto zbraně mohou být krátké (pistole) i dlouhé (pušky). Airsoftové zbraně mohou být manuální, elektrické nebo plynové. Manuální a elektrické se řadí do kategorie vzduchovek, protože střely jsou vystřelovány pomocí pístu a plynové se

řadí do větrovek, protože hnacím médiem je stlačený plyn. Do airsoftových zbraní se používají sférické střely vyrobené z plastu nebo oceli a označují se BB.

2.4 Paintballové zbraně

Paintballové zbraně jsou především určeny pro sportovní disciplínu zvanou paintball. Paintball je moderní sportovní disciplína založena na týmové spolupraci, komunikaci, rychlém rozhodování a dobrými taktickými rozhodnutími. Paintball má spoustu různých variant, ale nejčastěji se hraje na způsob eliminace nepřátelského týmu, nebo dobývání a bránění základny. [45]

Jak již bylo zmíněno, ke hře se používají značkové pistole, které pohání stlačené CO₂. Paintballové pistole se vyrábí v různých provedeních, které se od sebe liší vzhledem, kadencí i způsobem nabíjení. Některé zbraně mají dostřel až 50 m a úst'ová rychlost želatinové sférické střely může dosahovat až 100m/s. [45]

Paintballové zbraně se dělí dle způsobu funkce mechanismu

- opakovací,
- samonabíjecí,
- samočinné.

Opakovací paintballové zbraně

Tento typ se nejdříve musí natáhnout manuálně, pomocí posuvného předpažbí stejně jako u pumpovací brokovnice. [46]

Samonabíjecí paintballové zbraně

Tento typ funguje podobně jako samonabíjecí zbraně. Zbraně se sami nabíjí kuličkou před každým výstřelem. Jeden výstřel znamená jedno stisknutí spouště. Čím je střelec rychlejší, tím je rychlejší i samotná zbraň [45] [46] [47]

Samočinné paintballové zbraně

Fungují na stejném principu jako samočinné pušky. Čím déle střelec drží spoušť, tím déle zbraň střílí. Tento systém používají všechny zbraně určené pro profesionály. [45] [46] [47]

Paintballové pistole patřící do zbraní kategorie D se používají především ve sportu zvaném Paintball. Paintballové zbraně mohou být opakovací, samonabíjecí nebo samočinné. Jako střelivo do paintballových zbraní se používá želatinová sférická střela, která obsahuje barvivo.

2.5 Střelivo do vybraných zbraní kategorie D

Veškeré rozdělení a nutná teorie byla uvedena v kapitole 1.3. V následujících odstavcích bude podrobněji popsáno střelivo do vybraných zbraní kategorie D, které bylo popsáno v kapitolách 2.1 - 2.4.

2.5.1 Střelivo typu Flobert

Náboj typu Flobert je náboj s okrajovým zápalem. Flobertové náboje se mohou vyskytovat ve formě jednotné střely nebo hromadné (broky). Náboje ve formě jednotné střely se vyrábí dvojího typu. Prvním typem jsou náboje nesoucí označení Court. Střelivo s označením Court má olověnou sférickou střelu a vyrábí se v rážích 4 mm; 6 mm; 9 mm. Druhým typem jednotného flobertového střeliva je střelivo s označením CB. Toto střelivo obsahuje olověnou střelu ve tvaru špičky a vyrábí se v ráži .22 LR. [3] [29] [48]

Náboje typu flobert mohou obsahovat i výmetnou náplň, ale většinou se používá jen energie ze zápalkové složky [3] [29] [48]

2.5.2 Střelivo do expanzních zbraní

Střelivo do expanzních zbraní se nazývá nábojka nikoli náboj. Nábojka je stejně jako náboj složena ze zápalky, zápalkové složky a nábojnice. Uvnitř nábojky se však může vyskytovat výmetná náplň, granule nebo chemicky dráždivá látka. Rozdíl mezi nábojem a nábojkou je v tom, že nábojka neobsahuje pevnou střelu. Za formu střely u nábojek lze považovat i plyn nebo chemicky dráždivou látku. [2] [3]

Nábojky se dělí na:

- Akustické
- Akustické – světelné,
- CN – dusivé
- CS – slzotvorné, kombinované
- PV – technický pepř, [31]

Akustické (označené zeleně)

V této "zelené" nábojce se nenachází žádná přidaná chemikálie nebo dráždivá látka. Po stisknutí spouště dojde "pouze" ke zvukovému efektu, který je shodný se zvukem, který vydávají reálné zbraně. [31]

Tento typ nábojky najde uplatnění především při startování závodů, při výcviku psů nebo odhánění divoké zvěře [31]

Akustické – světelné (označené bíle)

Mají stejnou funkci jako výše uvedené akustické, s tím rozdílem, že při výstřelu se k akustickému efektu, přidá i vizuální efekt, který simuluje výšleh plamene ze zbraní. Akusticko-světelné nábojky nachází uplatnění ve filmařském průmyslu, kde vytvářejí efekt výstřelu ze zbraně. [31]

PV – technický pepř (označené červeně)

Nábojky jsou naplněny dráždivou chemikálií (technickým pepřem), jejíž základní složkou je nonivamid. Vyrábějí se v několika variantách, které se liší především v obsahu chemikálie. Obsah se pohybuje v rozmezí 20-60 mg. Velkou výhodou technického pepře je, že i při dlouhodobém uskladnění neztrácí svůj účinek. [31]

PV nábojky se dají použít především proti zvířatům, ale účinek mají i na lidi. Zasažená oblast začne silně pálit. Pokud je zasažen obličej, dochází k slzení očí, začnou se projevovat dýchací obtíže a tento stav může vést až k dušení. Při delším působení na člověka může dojít k žaludečním potížím- [31]

CN – dusivé (označená žlutě)

Nábojka typu CN je nejlevnější varianta obranných nábojek. Obsahují chemickou látku chloracetofenon, její množství v nábojkách se pohybuje v rozmezí 100-200 mg .

Stejně jako PV nábojky účinkují na lidi i na zasaženého je pouze dočasný a působí dráždivě, působí na sliznici, vyvolávají kašel, při zasažení očí vyvolají slzení a silnou bolest. V současné době se již téměř nevyrábí, protože se toxickou látkou CS. [31] [32]

CS – slzotvorné (žlutá zátka)

Tyto nábojky obsahují slzný plyn, tedy chemickou látku chlorbenzalmalondinitril. Další důležitou věcí je trvanlivost látky v nábojce, která je v rádech let (max. 5 let), pak může se

nábojka stává neúčinnou. Použití slzotvorné nábojky se více projeví na lidech , než na zvířatech, obzvláště pokud je člověk pod vlivem alkoholu nebo drog.

Stejně jako předešlé typy, v místě kontaktu s kůží dojde k podráždění kůže a pálení. Pokud jsou zasaženy oči dochází pálení. a slzení. Pokud dojde k vdechnutí, projevují se příznaky podráždění sliznice v nose a krku a následný. [29]

Kombinované

Kombinované nábojky se skládají z výše uvedených. Například nábojky s technickým pepřem + akustické.

2.5.3 Střelivo do vzduchových zbraní

Střelivo typu Diabolo, nazývané také diabolky je střelivo určené do vzduchových zbraní. Vyrábí se nejčastěji v kalibrech 4,5 mm, 5,5 mm, 6,35 mm. Diabolky jsou vyráběny v několika variantách a provedeních. Liší se především tvarem i vahou.

Nejznámější typy diabolek jsou s plochou hlavičkou, s půl-kulatou hlavičkou, se špičatou hlavičkou nebo s hlavičkou s dutinou.

Plochá hlavička

Vhodné především pro sportovní účely, jsou velmi přesné. Díky tvaru hlavičky zanechávají v papírovém terči přesná kolečka a díky tomu je odečítání výsledku jednodušší. Jejich velkou nevýhodou je rychlá ztráta energie během letu, která je způsobena ne příliš aerodynamickým tvarem diabolky. [49]



Obr. 17. Diabolo s plochou hlavičkou [50]

Půl-kulatá hlavička

Tyto diabolky jsou vhodné pro veškeré využití. V letu ztrácejí méně energie, ale jejich pořizovací cena je vyšší. [49]



Obr. 18. Diabolo s půl kulatou hlavičkou [51]

Špičatá hlavička

Vynikají výbornou aerodynamikou. Jsou skvělou volbou pro terčovou střelbu, ale nejsou vhodné pro lov, protože díky vysoké energii velmi často dochází k průstřelům cíle. Výborná aerodynamika znamená nejmenší ztráty energie při letu. [49]



Obr. 19. Diabolo se špičatou hlavičkou [52]

Hlavička s dutinou

Jsou nejméně přesné z výše uvedených, ale mají devastující účinky na živou tkáň. Jsou nejvhodnější na lov. [49]



Obr. 20. Diabolo s dutou hlavičkou [53]

2.5.4 Sférické střelivo

Sférické střelivo se používá v airsoftových pistolích a paintballových pistolích.

Plastové sférické střely

Lidově označované jako kuličky. Tyto kuličky se používají pouze u airsoftových zbraní. Nejčastěji se vyrábí v ráži 6 mm a 8 mm a jejich hmotnost se pohybuje mezi 0,12 g - 0,43 g. Prodávají se také tzv. BIO sférické střely, které jsou šetrnější k přírodě. V ideálních podmínkách se BIO kuličky v přírodě rozloží do 1. roku.

Broky

Borky jsou určeny pro vzduchové pistole a větrovky a airsoftové pistole, které nemají vnitřní závit. Jsou vyrobeny z oceli nebo olova. Bývají potaženy mědí nebo plastem.

Paintballové střely

Střelivo používané v paintballových zbraních jsou sférické želatinové kapsle smíchané s rostlinným olejem a potravinářským barvivem. Vyrábějí se v ráži 1,73 cm. Při zásahu cíle praská obal střely a v okolí se rozlívá/rozstříkuje tekutá náplň. Tekutá náplň je netoxická, neleptavá, vodou rozpustná a biologicky nezávadná. Paintballové kuličky se vyrábějí na stejných strojích jako vitamínové kapsle a jiné léky. Z oblečení a těla je lze omýt vodou a mýdlem. Jejich mířený dostřel je třicet až čtyřicet metrů. [46] [47]

V podkapitole bylo popsáno střelivo používající se ve zbraních kategorie D. Do flobertových zbraní se používá střelivo s okrajovým zápalem. Většinou se jedná o střelivo, které má střelu ve tvaru špičky, nebo koule. Do expanzních zbraní se používají nábojky. Nábojky mohou být akustické, vizuální nebo mohou obsahovat dráždivou směs. Existují i nábojky, které kombinují více vlastností. Do vzduchových zbraní kategorie D s hlavní obsahující vývrt se používá střelivo typu Diabolo. Diabolky se dělí tvaru střely. Každý typ diabolky se více či méně hodí k určitému druhu střely. Do vzduchových zbraní s hlavní bez vývrtu se používají plastové nebo ocelové sférické střely.

Druhá kapitola byla zaměřena na zbraně kategorie D a jejich střelivo. Zbraně kategorie D se rozdělují na palné, plynové. Do palných zbraní se řadí flobertové zbraně, ve kterých se používá střelivo s okrajovým zápalem, a zbraně expanzní. V expanzních se používají různé nábojky. Plynové zbraně se dále rozdělují na vzduchové, airsoftové a paintballové zbraně. Podle typu plynové zbraně se vybírají i vhodné střelivo. Do vzduchových zbraní se používá střelivo typu diabolo, případně ocelové borky. Do airsoftových zbraní se používají plastové nebo ocelové sférické střely a pro paintballových zbraně jsou typické sférické želatinové kapsle smíchané s rostlinným olejem a potravinářským barvivem.

3 BALISTIKA

V poslední kapitole teoretické části bude popsána a rozebrána balistika. V první části bude popsána její historie a jakým způsobem se dělí. V druhé části kapitoly bude popsán rozdíl mezi ranivým potenciálem a ranivou balistikou. V poslední části kapitoly budou rozebrány metody pro experimentální zkoumání ranivého potenciálu a účinku.

Balistika označuje vědní obor, který zkoumá dráhu letu vržených těles. První teoretickou zmínku o balistickém výzkumu lze připsat Leonardu Da Vincimu, který zkoumal již zmíněný vrh těles v 15. století. V roce 1537 italský matematik Niccolo Fontana vydal studii o vztahu mezi doletem a záměrným úhlem vrhaného tělesa. Poté Galileo Galilei objasnil, že se vystřelená tělesa pohybují po balistické křivce. Později, v 18. století, s příchodem prvních křesadlových revolverů bylo poprvé použito balistické kyvadlo při měření počáteční rychlosti střel. V 19. století byly poprvé zformulovány rovnice, popisující vnitrobalistické jevy (děje v hlavní zbraně). Postupem času a vznikem palných zbraní se balistika stala vědní disciplínou, která zkoumá veškeré děje a jevy související s pohybem střely. [1] [4] [54]

3.1 Rozdělení balistiky

Balistika je tedy aplikovaná interdisciplinární věda, která se zabývá teoretickým i experimentálním studiem pohybu střel vystřelovaných z hlavních zbraní a to od počátku jejich pohybu až po zasažení cíle. Balistiku lze rozdělit na několik samostatných oborů: [1] [29]

Balistika historická - teoretická experimentální balistika 16. až 18. stol, která zkoumá vnitřní i vnější děje při výstřelu z historického děla. [29] [32]

Balistika klasická- datuje se do doby druhé poloviny 19. století a začátek 20. století a věnuje se zbraním, které jsou určeny pro jednotné střely. [29] [32]

Balistika moderní - balistika současné doby a je charakteristická používáním digitálních technologií, které dovolují sledovat děje v reálném čase. [29] [32]

Balistika teoretická - zabývá se tvorbou matematických modelů v oblasti balistiky. [29] [32]

Balistika experimentální - vykonává experimenty a statická měření pro ověření teorií a již získaných dat. [29] [32]

Balistika kazuistická - vyhledává, třídí a hodnotí informace z reálných balistických vlastností a dějů [29] [32]

Balistika vojenská - věnuje se oblasti vojenských zbraní v oblasti vnitřní, přechodové, vnější a také terminální (bude vysvětleno níže). [29] [32]

Balistika hlavňových zbraní - vnitřní balistika řeší děje, které nastanou po výstřelu uvnitř hlavně. [29] [32]

Balistika raket - zaměřuje se na technologie raket a raketových systémů. [29] [32]

Balistika kriminalistická - zabývá se řešením otázek, vznikajících při trestné činnosti, kdy byla použita střelná zbraň. Dělí se na prenetální, vnitřní, přechodovou, terminální a postterminální balistiku (bude vysvětleno níže) [29] [32]

Balistika forenzní - nejširší pojetí balistiky, využívá se hlavně v oblasti justice. [29] [32]

Balistika lovecká - patří do ní vnější a terminální balistika zaměřená na účely lovu. [29] [32]

Sportovní balistika - patří do ní vnitřní a vnější balistika se zaměřením na sportovní účely. [29] [32]

Oblasti které balistika zkoumá:

Prenetální balistika

Prenetální balistika je speciální oblast balistiky, která spadá pod Kriminalistickou balistiku. Jejím úkolem je studium a popis dějů, které vznikají ve zbrani před samotným výstřelem. Tyto děje zanechávají důležité stopy, které může kriminalista využít při objasňování trestného činu. Patří sem například snaha pachatele, který úmyslně změnil zbraň, aby ji nebylo možné identifikovat, nebo různé oděrky na nábojnici vzniklé při vytahování náboje ze zásobníku a následné zasouvání do nábojové komory. Mimo jiné prenetální balistika zkoumá i vyrábění továrního a po domácku vyrobeného střeliva. [29]

Vnitřní balistika

Její úkolem je zkoumat děje, které vznikají během výstřelu. Patří sem například uvedení střely do pohybu a její zrychlování, expanze spalných plynů, kmitání hlavně ale také pohyby závěru a vyhození nábojnice z nábojové komory. [29]

Přechodová balistika

Přechodová balistika se zabývá jevy, které vznikají a probíhají těsně před ústím hlavně, do doby kdy na střelu přestanou působit expandující plyny. [29]

Vnější balistika

Zabývá se dráhou střely až do zásahu cíle. Také se soustředí na okolní vlivy na střelu, výpočtu dráhy střely a vzdálenosti střelce od cíle. [29]

Terminální balistika

Zkoumá účinky dopadu střel na neživé i živé cíle. Účinky při zasažení živého cíle zkoumá ranivá balistika, která je součástí terminální balistiky a může mít různé přívlastky (vojenská, lovecká) [29]

Postterminální balistika

Zabývá se ději, které probíhají po prostřelení cíle. Patří sem problematika zasažení dvou a více cílů jednou střelou, průstřelem karosérie auta a následné zasažení cíle a podobné jevy. Obecně se postterminální balistika, zabývá ději, které probíhají poté, co střela, její část, opustí, nebo úlomek cíle (sekundární střela) opustí nestabilizovaně svůj cíl [29]

V úvodu této podkapitoly byla popsána historie a vývoj balistiky jako vědy. Dále bylo popsáno rozdělení balistiky dle oborů, kterými se zabývá. V poslední části kapitoly bylo popsáno, jakými oblastmi se balistika zabývá a co která oblast řeší.

3.2 Ranivá balistika

Ranivá balistika také známa jako traumatická, balistika měkkých cílů, biobalistika, patří do koncové balistiky, která řeší finální pohyby střel nebo střepin v živém cíli. Analyzuje, zkoumá a popisuje střelná poranění. Ranivá balistika se tedy zabývá vzájemným vztahem mezi konstrukčními rysy střel a střepin a jejich účinky na živý cíl (funkce střel) [55]

Mezi základní cíle terminální balistiky patří:

- *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". [32]*

3.2.1 Střelné poranění

Střelná poranění vznikají v důsledku působení střel na živý organismus. Střelná poranění se podle příčin vzniku dělí na:

- primární
- sekundární [55]

Primární střelná poranění jsou způsobena vlastní střelou (předáním energie střely svému cíli) a sekundární poranění vznikají v důsledku působením střepin nebo jiných činitelů, které vznikají při dopadu střely na pevnou překážku.

Střelná poranění lze rozdělit na 4 základní kategorie :

- průstřel
- zástřel
- nástřel
- postřel [29]

Průstřel

Jedná se o střelné poranění kdy střela prošla skrz svůj cíl V cíli nacházíme vstřelový otvor (otvor kudy střela vstoupila do těla), střelný kanál (kudy střela cestovala) a na druhé straně výstřelový otvor (kde střela opustila cíl). V tomto případě se střela nachází buď blízko za cílem nebo hodně daleko. [29] [56]

Zástřel

Zástřel lze charakterizovat situací, kdy střela prošla skrz kůži, dostala se do těla, ale už neměla dost energie k opuštění. Na těle tedy lze najít vstřelový otvor, střelný kanál a na jeho konci se nachází střela. K zástřelu dochází i tehdy, prošla-li střela skoro skrz, ale zachytila se pod kůží na druhém konci vstřelového kanálu. [29] [55] [56]

Nástřel

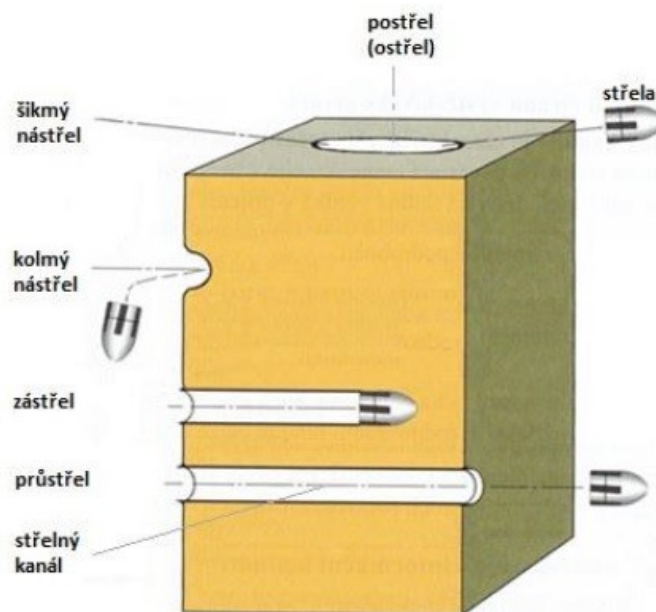
Nástřel nastává tehdy, nemá-li střela dost energie, narazí do, ale do těla nepronikne a volným pádem spadne vedle cíle, nebo se o cíl jen "otře" odrazí se a pokračuje v letu po změněné dráze. Rozlišujeme dva druhy nástřelu: [29]

1. Kolmý nástřel - Střela po kontaktu s cílem ztratila svou energii, neprošla skrz, a volně padá na zem (zpravidla před cíl) Při kolmém nástřelu vznikají modřiny a patří mezi nejméně závažná zranění způsobeném střelnými zbraněmi. Typickým příkladem, který vyvolává kolmý nástřel, mohou být neletální (jejich cílem není cíl usmrtit) gumové projektily [29] [32] [56]
2. Šikmý zástřel - vzniká při malém úhlu pod kterým střela dopadá. Střela nevniká do cíle a odráží se a pokračuje dále v letu. Jelikož při dopadu ztrácí střela část své energie, neplatí zde optické pravidlo, kdy se úhel dopadu rovná úhlu odrazu. [32] [56]

Postřel

Střela zasáhla tělo(cíl) tečně, vytvořila v něm střelný kanál a dále pokračovala v letu po skoro nezměněné dráze. [29] [56]

Pro lepší představu všech výše uvedených zranění, je zde následující obrázek (Obr.21)



Obr. 21. Základní typy střelných poranění [29]

3.2.2 Ranivý potenciál

Ranivý potenciál slouží k popisu ranivé schopnosti nebo účinnosti střely. Tento termín se používá především v experimentální balistice. Ranivý potenciál označuje schopnost střely předávat svou kinetickou energii náhradnímu materiálu. V praxi se ranivý potenciál měří na materiálu. [32] [55] [57]

Ranivý účinek

Termín ranivý účinek můžeme označujeme ničivý účinek střely na živý organismus. Popisuje dobu, kdy střela proniká oděvem, následně kůže a působí škody v živém organismu. Výsledkem tohoto děje je střelné zranění a poškození tkání, kostí nebo vnitřních orgánů. [32] [55] [57]

Faktory ovlivňující ranivý účinek se dělí na vlastnosti střely a vlastnosti cíle

Vlastnosti střely

Mezi vlastnosti střel, které mají vliv na ranivý účinek jsou ráže, hmotnost, dopadová rychlost a tvar střely. [55]

Vlastnosti cíle

Mezi vlastnosti cíle, které ovlivňují ranivý účinek patří: druh zasažené tkáně, velikost zasaženého cíle a jeho celkový fyzický i psychický stav. [55]

V době dopadu střely na tkáň, může střela vyvolat několik nezávislých účinků najednou:

- průbojný účinek
- tříštivý a trhavý účinek
- střepinový
- účinek sekundárních střel [55]

Průbojný účinek

Schopnost střely proniknout do určité hloubky cíle. Průbojný účinek ovlivňují balistické a konstrukční vlastnosti střely, mezi které patří . hmotnost, dopadová rychlost a jiné. [55]

Tříštivý a trhavý účinek

Tříštivý účinek se projevuje při střetu střely s kostí, kdy ji střela roztříští na více kusů. Trhavý účinek se spojuje s jevem, kdy střela zasáhne měkké tkáně orgány. Nejvíce tyto jevy ovlivňuje dopadová rychlost, velikost ráže a hmotnost střely. [55]

Střepinový účinek

O střepinový účinek se jedná tehdy, když se střela v těle roztříští na malé fragmenty. Střepinový účinek je z pohledu střely bývá nežádoucí, protože dojde-li k roztříštění střely, střela ztratí část své energie a nemusí mít poté dost energie k dosažení důležitých orgánů.

Na druhou stranu, střepiny výrazně rozšíří oblast působení střely a každá střepina může mít jeden nebo více výše popsaných účinků. [55]

Účinek sekundárních střel

Jak již bylo uvedeno, sekundární střely jsou projektily, které vznikly za působení střely na pevnou překážku. Sekundární střely mohou mít jeden nebo více výše popsaných účinků. [55]

Ranivá balistika se zabývá účinkem střel na lidské tělo. V oblasti ranivé balistiky se definují 4 typy střelného poranění - nástřel, zástřel, průstřel a postřel. V ranivé balistice se vyskytuje pojem ranivý potenciál, který můžeme popsat jako účinek střel na neživý materiál a ranivý účinek, který přímo souvisí se zraněním na lidském těle a odhaduje se z ranivého potenciálu. Ranivý účinek ovlivňuje několik faktorů. Mezi nejdůležitější faktory patří vlastnosti cíle a vlastnosti střely.

3.3 Náhradní materiály pro měření ranivého potenciálu

Lidské tělo z pohledu terminální balistiky je značně nehomogenní. V těle se vyskytuje vícero prostředí o různých hustotách. Důležité jsou 2 prostředí: tkáň, které dosahují průměrné hustoty $1,1 \text{ g/cm}^3$ a kosti jejichž průměrná hustota dosahuje hodnoty $1,7 \text{ g/cm}^3$. Náhradní materiály, které se používají k měření v experimentální balistice musí co nejvíce odpovídat biologickým tkáním. Náhradní materiály mohou být dvojího původu, neživé náhradní materiály a náhradní materiály biologického původu. [32] [57]

3.3.1 Náhradní materiály neživého původu

V současné době se z důvodu ekonomických i etických používají ke zkoumání ranivého potenciálu převážně neživé materiály. V určitých omezených případech lze použít i náhradní materiály biologického původu. Biologické materiály budou popsány v dalších kapitolách.

Náhradní materiály neživého původu lze rozdělit na :

- tuhé,
- plastické, [57]

Tuhé materiály

Použití tuhých materiálů je spíše pouze orientační. Výsledky použití tuhých je velmi obtížné transformovat na možný účinek střely na lidské tělo , a proto slouží pouze ke srovnání balistických parametrů střelných zbraní a střel. [32] [57]

Za tuhé náhradní materiály lze považovat měkké jedlové bezsukové dřevo o tloušťce 25mm nebo duralový plech o průměru 5mm. Do tuhých materiálů se také řadí hlína (u hlíny je potřeba znát přesné složení a obsah vody). [32] [57]

Plastické materiály

Plastické materiály se používají z toho důvodu, protože svými vlastnostmi (elasticita, schopnost pohlcení energie atd.) se nejvíce přibližují živému tělu. Kromě výše uvedených vlastností se od plastických materiálů očekává mnohem více (dlouhá životnost, nenáročná skladování atd.) [32] [57]

Náhradní plastické materiály můžeme rozdělit následovně :

- plastelína
- želatina
- mýdlo
- směs parafínu a petrolátu

Plastelína

Plastelína se vyznačuje vysokou hustotou cca $1,7\text{g/cm}^3$ Vzhledem k vyšší hustotě a výrazné plasticitě se nepoužívá příliš často. Mnohem vhodnější je želatina. [32] [57]

Želatina

Želatina pro experimentální měření se vyrábí ze zbytků hospodářských zvířat (kůže , šlachy, kosti). Fyzikální a mechanické vlastnosti želatiny závisí na jejím složení, koncentraci a teplotě. Velmi často se používá 10. nebo 20. % koncentrovaný roztok. Před měřením je nutné želatinu uskladnit v konstantních podmínkách na 12. hodin. [32] [57]



Obr. 22. Zástřel v bloku z balistické želatiny [58]

Mýdlo

Pro balistické experimenty používají výhradně glycerínová mýdla. Mechanické a fyzikální vlastnosti glycerínových mýdel jsou velmi závislé na okolní teplotě. Tyto mýdla jsou poměrně nákladná na výrobu, ale vyznačují se dlouhou životností bez ztráty fyzikálních i mechanických vlastností. [32] [57]



Obr. 23. Zástřely různých střel v glycerínovém mýdle [59]

Koncentrát parafínu a petrolátu

Nejčastěji se používají v blocích o velikosti (délka x šířka x výška) 50 x 50 x 10 cm nebo 50 x 50 x 25 cm. Tento koncentrát má podobné vlastnosti jako mýdlo, není však čirý. [32] [57]

Všechny důležité vlastnosti náhradních materiálů jsou uvedeny v tabulce (Tab. 1). V tabulce jsou uvedené údaje o: teplota (t), hustota (ρ), stlačitelnost (κ), dynamická (η) a kinematická (ν) viskozita a rychlost zvuku (c)

Tab. 1 Fyzikální a mechanické vlastnosti náhradního materiálu. [57]

Látka	t	ρ	κ	η	ν	c
	°C	[kg×m ⁻³]	[1 Pa ⁻¹]	[Pa×s]	[m ² ×s ⁻¹]	[m×s ⁻¹]
Voda	20	998	$4,6 \times 10^{-6}$	$1,0 \times 10^{-3}$	$1,0 \times 10^{-6}$	1483
Glycerinové mýdlo	20	1080	$3,4 \times 10^{-10}$	$\approx 5,0 \times 10^{-3}$ a)	$\approx 5,0 \times 10^{-6}$	1660
Želatina 10 %	4	1030	$4,2 \times 10^{-10}$	$\approx 40,0$ a)	$\approx 4,0 \times 10^{-2}$	1520
Želatina 20 %	20	1060	$3,8 \times 10^{-10}$	$\approx 1,0 \times 10^2$ a)	$\approx 1,0 \times 10^{-1}$	1567
Směs petrolátu a parafinu	20	910 – 940 ^{b)}	-	$\approx 10,4 \times 10^{-3}$	-	-
Plastelína	25	1710 ^{b)}	-	$\approx 13,9 \times 10^{-3}$	-	-
Vzduch	0	1,2	$7,4 \times 10^{-6}$	$1,7 \times 10^{-5}$	$1,3 \times 10^{-5}$	331

3.3.2 Náhradní materiál biologický

Při experimentálním měření je jednou z možností, jak analyzovat ranivý potenciál je použit náhradní materiál biologického původu. Používání biologických náhradní materiálu je velmi přísně omezováno, ale není nemožné. Při jejich aplikaci je nutné brát ohled na určitou odchylku, která vzniká díky rozdílným biologickým proporcím. [32]

Náhradní biologické materiály jsou patří:

- zvířata
- izolované orgány zvířat
- lidské mrtvoly

Zvířata

Používají se z důvodu jejich velikosti, struktury tkání a podobnosti orgánů. Nejčastěji se používají koně, kozy, ovce, psi, prasata a skot. Používání zvířat pro účely experimentální balistiky je chráněno zákonem č.246/1992 Sb., na ochranu zvířat proti týrání. Před každým

měřením musí být zvíře uspáno velmi silnými anestetiky. Každý druh zvířete se používá pro specifické měření. [32] [57]

Izolované zvířecí orgány

Před experimentálním měřením musí proběhnout příprava. Nejdříve se orgány vyjmou z humánně usmrcených zvířat a poté jsou uloženy do chladicích boxů po dobu 24. hodin. Po uplynutí 24. hodin se orgány volně zavěsí a následně jsou prostřelovány. [32]

Kadaver - lidská mrtvola

Kadaver je nejlepší náhradní materiál pro zkoumání ranivého účinku. Lidské tělo bylo hojně využíváno v první polovině 20. století. V dnešní době se používají jen konzervované části těl. [32]

V podkapitole byly popsány náhradní materiály pro zkoumání ranivého potenciálu. Náhradní materiály lze rozdělit do dvou kategorií. Na umělé a biologické. Umělé náhradní materiály se dále dělí na tuhé a plastické. Tuhé náhradní materiály nesplňují požadavky na fyzikální a chemické vlastnosti potřebné k určení ranivého účinku, a proto se používají pro porovnání balistických vlastností střel a střelných zbraní. Plastické materiály jsou svými vlastnostmi mnohem více podobné lidskému tělu, a proto se používají pro určení ranivého účinku. Mezi plastické náhradní materiály patří plastelína, želatina, mýdlo a koncentrát parafínu petrolátu. Biologické materiály jsou z hlediska určení ranivého účinku přesnější. Mezi biologické náhradní materiály patří zvířata, zvířecí orgány a lidské mrtvoly. Používání zvířat jako náhradních materiálů chrání zákon 246/1992 Sb., o ochraně zvířat proti týrání zvířat. Používání biologických materiálů je značně omezeno, ale je za dodržení podmínek eticky i právně přípustné.

V poslední kapitole teoretické části je popsána balistika, což je aplikovaná interdisciplinární věda. V začátku kapitoly byl nastíněn historický vývoj balistiky. Také objasněno její dělení a jakými oblastmi se zabývá. Jednou z oblastí balistiky je ranivá balistika, která zabývá účinkem střel na živý cíl. Dále byl vysvětlen rozdíl mezi ranivým potenciálem a ranivým účinkem. U ranivého účinku byly popsány faktory, které ho ovlivňují. K posuzování ranivého potenciálu se používají náhradní materiály, kterou mají podobné vlastnosti jako lidské tělo. Náhradní materiály mohou být buď syntetické (tuhé nebo plastické) nebo biologické. Mezi syntetické tuhé materiály patří například dřevo nebo

hlína. Z plastických je to balistický gel, mýdlo nebo želatina. Pokud jsou dodrženy zákonem dané podmínky mohou být použity biologické náhradní materiály, mezi něž patří zvířata, izolované zvířecí orgány nebo lidské mrtvoly)

II. PRAKTICKÁ ČÁST

4 POUŽITÉ POMŮCKY, PŘÍSTROJE, MATERIÁLY, ZBRANĚ A STŘELIVO

Ve čtvrté kapitole budou uvedeny a popsány všechny použité přístroje, pomůcky a materiály. Dále budou specifikovány použité zbraně a střelivo, které byly použity k experimentálnímu měření.

4.1 Použité pomůcky a přístroje

V podkapitole budou popsány pomůcky a přístroje, které byly využívány k experimentálnímu měření. Mezi pomůcky se řadí svinovací metr a střelecká stolice. Do kategorie přístrojů lze zařadit elektronická hradla pro měření rychlosti střel a digitální měřidlo.

4.1.1 Svinovací metr

Standardní svinovací metr o celkové délce pásma 5 m.



Obr. 24. Svinovací metr

4.1.2 Střelecká lavice Caldwell Matrix

Tato střelecká stolice umožňuje stabilní a komfortní uložení zbraně při střelbě. Stolice se dá uchytit na pevnou plochu za pomoci 3 fixačních bodů. Masivním a pevným šroubem lze nastavit výšku nástřelu podle potřeb střelce. Caldwell Matrix se dá použít pro krátké i dlouhé zbraně. [60]

Tab. 2. Parametry Střelecké stolice Matrix [60]

Parametr	Popis
Označení	Matrix
Použitelné zbraně	Krátké i dlouhé
Hmotnost	2200 g
Výrobce	Caldwell



Obr. 25. Střelecká lavice Caldwell Matrix
[vlastní zdroj]

4.1.3 Digitální posuvné měřidlo

Digitální posuvné měřítko s metrickou stupnicí a hloubkoměrem. Umožňuje měřit v mm / inch. [61]

Tab. 3. Parametry digitálního posuvného měřidla. [61]

Parametr	Popis
Jednotka měření	mm / palce
Měřicí rozsah	0 – 200 mm
Rozlišení	0,01 mm
Přesnost	$\pm 0,01$ mm
Zobrazení údajů	LCD displej
Baterie	1,55V LR44



Obr. 26. Digitální posuvné měřidlo

4.1.4 Hradla Caldwell chronograph

Elektronická hradla Caldwell chronograph zajišťují přesné měření hodnot rychlosti střel. S odchylkou +/- 0,25% tyto hradla dosahují velmi přesných hodnot. Hodnoty lze zobrazovat na LCD displeji a jednotkách $m*s^{-1}$ nebo v FPS (stopy za sekundu). Hradla je možné propojit se smartphonem za pomoci audiokabelů. V aplikaci se poté zobrazují data. Dále je možné data ukládat, přidávat k nim poznámky o počasí a nakonec data i exportovat pomocí SMS nebo emailu. [62]

Tab. 4. Parametry elektronických hradel Caldwell chronograph [62]

Parametr	Popis
Meřitelný rozsah	1 - 9000 FPS (stop za sekundu)
Napájení	Baterie 9V
Operační teplota	6 až 48°C
Projojitelnost	Synchronizace se smartphonem



Obr. 27. Elektronická hradla Caldwell [63]

4.2 Použité materiály

V této podkapitole bude popsán použitý náhradní materiál a textilní oděvy, pomocí nichž byl později zpracován experiment vztažený k balistické odolnosti textilních materiálů. Náhradním materiálem je modelovací hmota. Do textilních oděvů lze zařadit košili, triko, sako a džínové kalhoty.

4.2.1 Náhradní materiál modelovací hmota KOH-I-NOOR

Jako náhradní materiál pro experiment byla vybrána modelovací hmota KOH-I-NOOR - 131501. Tato plastelína se vyrábí v několika barevných provedeních. [64]

Tab. 5 Parametry modelovací hmoty

Parametr	Popis
Označení	9 mm P.A
Hustota - výrobce	1,96 g/cm ³
Hustota - naměřená	1,72 g/cm ³
Hmotnost	1000 g
Výrobce	KOH-I-NOOR



Obr. 28. Náhradní materiál KOH-I-NOOR.

Bylo provedeno měření hustoty. Naměřená hodnota byla 1,72 g/cm³. Tato hodnota je o něco nižší než uvádí výrobce. Hustota plastelíny použité při měření se přibližuje hodnotě, kterou vykazují lidské kosti.

Pro měření byly z modelovací hmoty vytvořeny čtverce se stejným průměrem 58 mm.

V příloze **P I: Výpočet hustoty modelovací hmoty** je uvedena tabulka, ve které je znázorněn výpočet hustoty.

4.2.2 Textilní materiály

Pro účely měření byly zvoleny 4 běžně nošené textilní oděvy. Oděvy byly vybrány tak, aby co nejvíce pokryly běžně nošené typy oblečení. Vybráno bylo Triko vyrobené ze 100 % bavlny, košile ze 100 % bavlny, společenské sako a v neposlední řadě džíny.

Košile

V experimentu byla prostřelována běžně nošená košile vyrobená ze 100 % bavlny.



Obr. 29. Košile

Sako

Společenské sako vyrobené ze 100 % bavlny.



Obr. 30. Společenské sako

Triko

Pro účely experimentu bylo použito běžné textilní triko vyrobené ze 100 % bavlny.



Obr. 31. Triko

Džíny

Obyčejné džíny, běžně nošené.



Obr. 32. Džíny

4.3 Použité zbraně

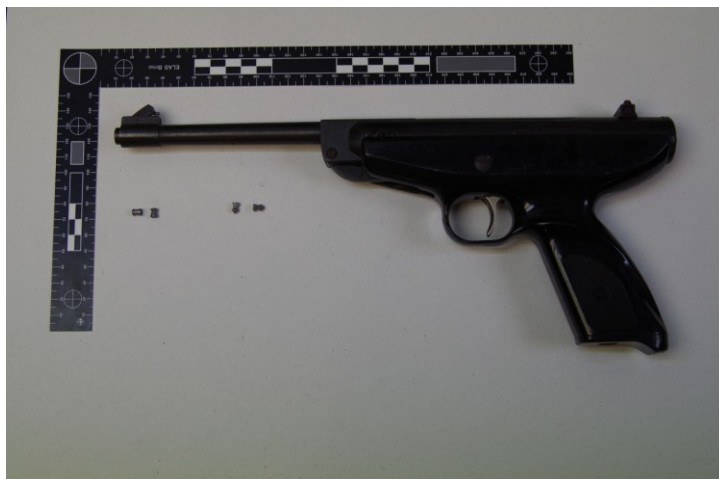
V této podkapitole budou blíže specifikovány použité zbraně a střelivo. Pro experimentální měření byly vybrány následující zbraně: Vzduchová pistole TEX 086, Flobertový revolver Zoraki Streamer R1, mechanická airsoftová pistole Tokyo Mauri model CZ 75 a airsoftová pistole na CO₂. Každá zbraň je vyfocena a jsou u ní uvedeny základní informace.

4.3.1 Vzduchová pistole TEX 086

Tato pístová vzduchová pistole, československé výroby, se vyznačuje vysokou spolehlivostí a nenáročnou údržbou. Vyráběla se v letech 1960 - 1980. V dnešní době se dá koupit především od sběratelů nebo v různých aukcích. [65]

Tab. 6 Parametry vzduchové pistole TEX 086 [65]

Parametr	Popis
Označení	TEX 086
Druh zbraně	pistole
Ráže	6 mm
Zásobník	1 rána
Hmotnost	1220 g
Délka hlavně	185 mm
Celková délka	346 mm
Spoušťový mechanismus	SA / DA
Výrobce	Česká zbrojovka



Obr. 33 Vzduchová pistole TEX 086 [vlastní zdroj]

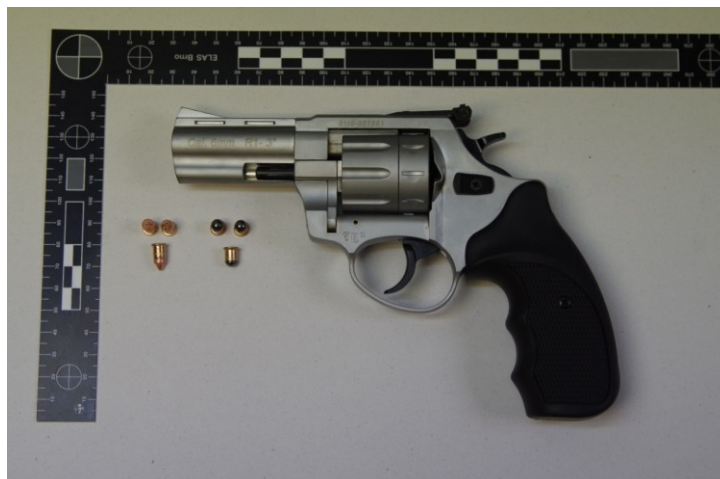
4.3.2 Flobertový revolver Zoraki Streamer R1

Tento volně prodejný Flobertový revolver Zoraki Streamer R1 (dále jen flobertový revolver) je vhodný k nácvičení správných střeleckých návyků, nebo pro rekreační a sportovní střelbu. Hlaveň je opatřena vývrtem, díky kterému se zlepšuje dostřel i přesnost. [66]

V průběhu experimentu se párkrát zasekly vystřelené nábojnice v zásobníku. Tento jev však nesnižuje kvalitu revolveru. Dle mé zkušenosti je to spíše obecný problém levnějších nábojů s okrajovým zápalem používaných v revolvrech.

Tab. 7. Parametry revolveru Zoraki Streamer R1 [66]

Parametr	Popis
Označení	Zoraki Streamer R1 3"(6 mm)
Druh zbraně	Revolver
Ráže	6 mm
Zásobník	9 ran
Hmotnost	750 g
Délka hlavně	76,2 mm (3")



Obr. 34 Flobertový revolver Zoraki Streamer R1 [vlastní zdroj]

4.3.3 Airsoftová pistole Tokyo Mauri model CZ 75

Manuální airsoftová zbraň uzpůsobená pro střelbu jednotlivými ranami. Tento model je replikou jedné z nejznámějších českých zbraní CZ 75. Zbraň obsahuje systém Hop-UP. [67]

Tab. 8 Parametry pistole Tokyo Mauri model CZ 75 [67]

Parametr	Popis
Označení	CZ 75
Druh zbraně	pistole
Ráže	6 mm
Doporučené střelivo	0,20; 0,23; 0,25 g
Zásobník	25 BB
Hmotnost	400 g
Délka hlavně	105 mm
Celková délka	206 mm
Přibližný dostřel	33 m
Blowback	ne
Hop - Up	ano
Úst'ová rychlost udaná výrobcem	66 m/s
Výrobce	Tokyo Marui



Obr. 35. Tokyo Mauri model CZ 75.

4.3.4 Airsoftová pistole ASG CZ SP-01 Shadow na stlačené CO₂

Airsoftová pistole ASG CZ SP-01 Shadow na stlačené CO₂ (dále jen CZ SP-01 Shadow) je replika pistole stejného názvu od českého výrobce ČZ Uherský Brod. Tato replika má funkční pojistku a světlovodnou mušku. O dobrý úchop se stará ergonomický tvar rukojeti a gumové zdrsněné střenky. V zásobníku zbraně je umístěna kartuš na stlačené CO₂, které slouží jako hnací médium zbraně. [68]

Tab. 9. Parametry pistole SP-01. [68]

Parametr	Popis
Označení	CZ SP-01 Shadow
Druh zbraně	pistole
Ráže	6 mm
Doporučené střelivo	0,25 - 0,28 g
Zásobník	15 BB
Hmotnost	590 g
Délka hlavně	110 mm
Celková délka	210 mm
Přibližný dostřel	63 m
Blowback	ne
Hop - Up	ano
Úst'ová rychlost udaná výrobcem	126 m/s
Výrobce	ASG



Obr. 36. ASG CZ SP-01 Shadow na stlačené CO₂

4.3.5 Expanzní zbraň Walther P22

Přesná replika model Walther P22. Walther je německá společnost, která se zabývá výrobou palných zbraní. Tato zbraň má originálně umístěný vypouštěč zásobníku, který se nachází na spodní straně lučíku. Díky malým rozměrům a nízké váze, která je dosažena konstrukcí z polymeru a kovu, se zbraň hodí na skryté nošení a osobní obranu. [69]

Zbraň velmi dobře sedí v ruce, střelba z ní je velice příjemná. V průběhu experimentu nevznikl žádný problém.

Tab. 10 Parametry Expanzní zbraně Walther P22 [69]

Parametr	Popis
Označení	Walther P22
Druh zbraně	pistole
Ráže	9 mm
Zásobník	7 + 1
Hmotnost	480 g
Celková délka	154 mm
Spoušťový mechanismus	SA / DA
Výrobce	Umarex



Obr. 37. Expanzní zbraň Walther P 22 [vlastní zdroj]

V podkapitole byly popsány všechny použité zbraně. U zbraní byly uvedeny důležité informace udávané výrobcí a někde byly uvedeny i osobní zkušenosti.

4.4 Použité střelivo

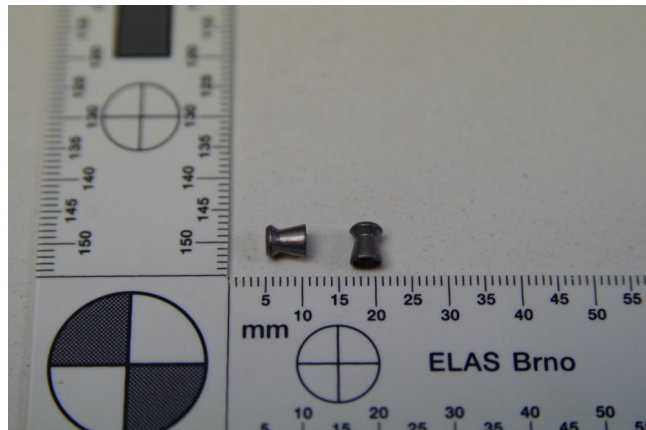
V podkapitole bude uvedeno použité střelivo a bude k němu uveden krátký popis a ilustrační fotografie. V experimentu bylo použito střelivo do vzduchové pistole typu Diabolo PRO MATCH. Do flobertového revolveru bylo použito střelivo s okrajovým zápalem typu COURT a CB. V mechanické airsoftové zbrani byly použity sférické střely 6 mm BB, a do airsoftové zbraně na stlačené CO₂ byly použity broky. U každého druhu střeliva je uvedena fotografie a základní popis.

4.4.1 Střelivo typu diabolo.

Do vzduchové pistole TEX 086 bylo použito střelivo typu Diabolo s označením PRO MATCH. Jedná se o Diabolky s plochou hlavičkou.

Tab. 11 Parametry střeliva Diabolo PRO MARCH [vlastní zdroj]

Parametr	Popis
Označení	PRO MATCH
Ráže	4,5 mm Diabolo
Hmotnost jedné střely	0,56 g
Balení	250 kusů
Výrobce	Gamo



Obr. 38 Diabolo PRO MATCH střely[vlastní zdroj]

4.4.2 Flobertové střelivo s okrajovým zápalem.

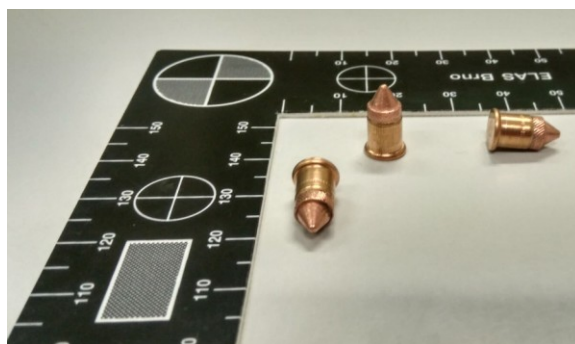
Do flobertového revolveru bylo použito střelivo s okrajovým zápalem. Pro účely experimentu bylo vybráno střelivo od českého výrobce Sellier & Bellot (zkráceně S&B) s označím 6 mm ME Flobert Court a .22 CB.

Flobertové střelivo .22 CB

Jedná se o střelivo s okrajovým zápalem v ráži .22. Toto střelivo má střelu ve tvaru špičky a vyrábí se z poměděného olova.

Tab. 12. Parametry střeliva .22 Flobert CB [vlastní zdroj]

Parametr	Popis
Označení	.22 Flobert CB
Ráže	.22 Flobert
Materiál střely	Poměděné olovo
Hmotnost jedné střely	1,15 g
Balení	100 kusů
Výrobce	Sellieri & Bellot



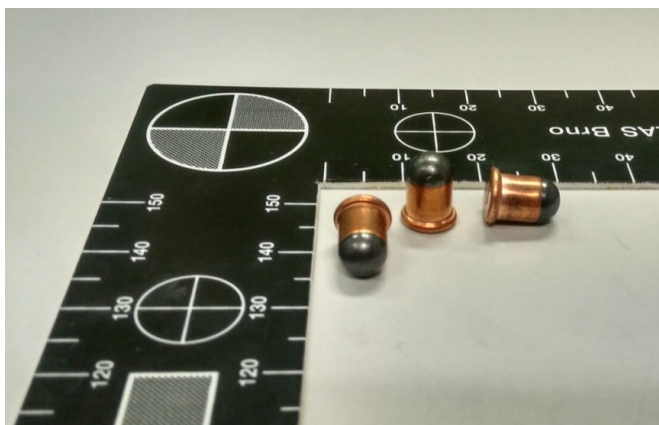
Obr. 39. Flobertové střelivo .22CB

6 mm ME Flobert Court

Střelivo s okrajovým zápojem v ráži 6 mm od českého výrobce Sellieri & Bellot. Tento typ střeliva má střela ve tvaru koule a vyrábí se z olova.

Tab. 13. Parametry střeliva 6 mm ME Flobert Court [vlastní zdroj]

Parametr	Popis
Označení	6 mm Flobert Court
Ráže	6 mm
Materiál střely	Olovo
Hmotnost jedné střely	1,05 g
Balení	100 kusů
Výrobce	Sellieri & Bellot



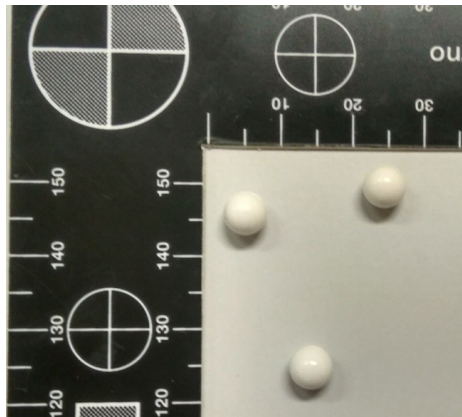
Obr. 40. Flobertové střelivo 6 mm ME Flobert Court

4.4.3 Plastové sférické střelivo

Plastové kuličky do airsoftových zbraní v ráži 6 mm od švédského výrobce Combat zone. Tento typ sférických střel se používá do méně výkonných zbraní. [70]

Tab. 14. Parametry plastových sférických střel [70]

Parametr	Popis
Označení	BB 6 mm
Ráže	6 mm
Hmotnost jedné střely	0,20 g
Balení	2000 kusů
Výrobce	Combat Zone



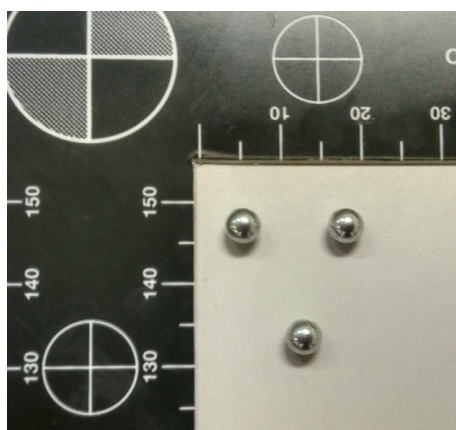
Obr. 41 Plastové sférické střely 6 mm BB

4.4.4 Sférické střelivo ocelové

Tyto ocelové sférické kuličky jsou určeny pouze do vybraných vzduchových a plynových zbraní. Pokud se použijí ve zbrani se závitem v hlavni, dochází k jeho poškození. Jsou určeny k destruktivní střelbě. [71]

Tab. 15. Parametry ocelového sférického střeliva 4,5 mm BB [71]

Parametr	Popis
Označení	BB Broky cal.4,5mm
Ráže	4,5 mm
Hmotnost jedné střely	0,35 g
Balení	1500 kusů
Výrobce	Real hunter



Obr. 42. Ocelové sférické broky 4,5 mm

4.4.5 Střelivo do expanzní zbraně

Pro účely experimentu byly vybrány akustické nábojky do expanzní zbraně. Tento typ nábojek vydává pouze akustický efekt. Vyrábí se v ráži 9 mm a výrobce je německá společnost Umarex. [72]

Tab. 16. Parametry akustické nábojky [72]

Parametr	Popis
Označení	9 mm P.A
Ráže	9 mm P.A
Balení	25 kusů
Výrobce	Umarex



Obr. 43. Akustické nábojky

V podkapitole bylo vyjmenováno a popsáno střelivo do výše uvedených zbraní.

Náplní čtvrté kapitoly bylo vyjmenování a popsání používaných přístrojů, pomůcek a všech dalších potřebných věcí, jako jsou textilní materiály, na kterých bude provedeno experimentální měření a náhradní materiál pro zjištění ranivého potenciálu. Dále byly uvedeny vybrané střelné palné zbraně kategorie D a jejich střelivo. Jednotlivé střelné zbraně byly popsány. Ke každé střelné zbraně byl vybrán a popsán jeden či více druhů používaného střeliva pro experimentální měření. Všechny materiály byly vybrány pečlivě pro účely experimentu.

5 EXPERIMENTÁLNÍ MĚŘENÍ NA NÁHRADNÍM MATERIÁLU.

V první části 5. kapitoly bude popsán experiment jehož cílem bylo změřit rychlost střel u všech zbraní. Experiment bude podrobně popsán a u každé zbraně bude uvedena tabulka, která obsahuje naměřené hodnoty a spočítané chyby měření. Druhá část kapitoly se bude věnovat experimentálnímu měření balistické odolnosti běžně nošených materiálů.

5.1 Měření rychlosti střel

První praktické experimentální měření mělo za úkol zjistit průměrné rychlosti střel všech použitých zbraní kategorie D. Před započítím celého experimentu bylo nejdříve nutné sestavit měřící aparaturu, která se skládala ze stolu, střelecké lavice a elektronických hradel Caldwell chronograph. Pro přesnější a pohodlnější střelbu byla použita střelecká lavice Matrix. V ní byla položena zbraň. Pro konstantní hodnoty měření byla odměřena vzdálenost 1 m od ústí každé testované zbraně a do této vzdálenosti byla umístěna elektronická hradla. Z každé testované zbraně a střeliva bylo zaznamenáno 10 naměřených hodnot.



Obr. 44. Měření rychlosti střel

Tab. 17. Naměřené rychlosti střel

	Vzduchová pistole TEX 086	Tokyo Mauri model CZ 75	Flobertový revolver Zoraki Streamer R1 - střely CB	Flobertový revolver Zoraki Streamer R1 - střely Court	CZ 75 SP- 01 Shadow
Měření č.	Rychlost [m/s]	Rychlost [m/s]	Rychlost [m/s]	Rychlost [m/s]	Rychlost [m/s]
1	100	60	133	140	117
2	96	65	139	139	119
3	100	62	139	136	114
4	100	58	106	142	108
5	98	63	127	123	115
6	98	62	140	159	111
7	102	66	129	150	110
8	102	65	134	125	113
9	106	64	122	127	112
10	103	61	122	140	107
Průměr [mm]	100,5	62,6	129,1	138,1	112,6
Směrodatná od- chylka [mm]	2,7	2,4	10,0	10,6	3,6
Relativní chyba měření [%]	2,7	3,8	7,7	7,7	3,2

Vzduchová pistole TEX 086

První měření probíhalo se vzduchovou zbraní TEX 086. Bylo použito střelivo typu Diabolo MATCH PRO v ráži 4,5 mm a o váze 0 56 g.

Průměrná rychlost střel je **100,5 ± 2,7 m/s**.

Airsoftová zbraň Tokyo Mauri model CZ 75

Jako další byly změřeny rychlosti plastových sférických střel 6 mm BB od firmy Combat zone, vystřelených z mechanické airsoftové zbraně Tokyo Mauri model CZ 75.

Rychlost plastových sférických střel byla **62,6 ± 2,4 m/s**.

Flobertový revolver Zoraki Streamer R1

U této palné zbraně bylo použito střelivo dvojího typu od stejného výrobce Sellieri & Bellot. První měření probíhalo se střelivem .22 CB. Jedná se o poměděné náboje se střelou ve tvaru špičky a o váze 1.15 g.

Střely .22 CB dosáhli průměrné rychlosti $129,1 \pm 10$ m/s.

6 mm ME Flobert Court

Se stejnou zbraní bylo také 10x vystřeleno náboji 6 mm ME Flobert Court. Jedná se o olověné náboje se střelou ve tvaru koule a o hmotnosti 1,05 g.

Naměřena byla rychlost $138,1 \pm 10,6$ m/s.

Airsoftová zbraň ASG CZ 75 SP-01 Shadow CO₂

Poslední zbraní, u které byla změřena rychlost střel byla zbraň CZ 75 SP-01 Shadow nabitá kovovými sférickými střelami o průměru 4,38 mm.

Naměřená rychlost broků je $112,6 \pm 3,6$ m/s.

V podkapitole byl popsán experiment zaměřený na měření rychlost střel. U každého druhu střeliva bylo změřeno 10 hodnot, které byly následně statisticky vyhodnoceny. Vyhodnocení naměřených hodnot bude uvedeno v kapitole 6.

5.2 Měření balistické odolnosti textilních materiálů

Druhé experimentální měření bylo zaměřeno na balistickou odolnost textilních materiálů. Nejdříve byla postavena měřící aparatura, která se skládala ze dvou stolů, střelecká stolice, náhradního materiálu a textilního oděvu (Obr.38). Na prvním stole byla položena střelecká stolice, ve které byla uložena zbraň. Na druhém stole se nacházel náhradní materiál, přes který byl přehozen textilní materiál. Od ústí hlavně byly postupně odměřeny vzdálenosti: kontaktní vzdálenost, 0,25 m, 0,5 m, 1 m a 2 m. Na náhradní materiál překrytý textilním materiálem bylo vystřeleno 3x z každé zbraně a ze všech vzdáleností. Pouze v případě flobertového revolveru 6x (3x se střelivem .22 CB a 3x se střelivem 6 mm ME Court). Při střelbě z expanzní pistole, bylo vystřeleno pouze z kontaktní vzdálenosti a jen jednou. Po 3 výstřelech byla střelba přerušena, poškození textilií a náhradního materiálu bylo fotograficky zdokumentováno a následně byly změřeny hloubky nástřelů a zástřelů v náhradním materiálu. V experimentu byly použity všechny zbraně, střelivo a textilní materiály uvedené v kapitole 4. Měření probíhalo za konstantních podmínek teploty vzduchu 22 °C a vlhkosti vzduchu 32 %.



Obr. 45. Měřicí soustava pro měření balistické odolnosti textilních materiálů.

5.2.1 Košile

Prvním materiálem, který byl použit v experimentálním měření byla modrá proužkovaná košile vyrobená ze 100 % bavlny.

Vzduchová pistole TEX 086

Výsledky měření ukazují, že **největší zástřel** ze vzduchové pistole nastal ze vzdálenosti **2 m** a jeho hodnota je **16,35 ± 1,87 mm**.

Nejmenší **zástřel** nastal ze vzdálenosti **0,25 m** a jeho hodnota je **7,14±0,43 mm**.

Tab. 18. Ranivý potenciál přes košili - vzduchová pistole TEX 086.

Měření	Kontaktní vzdálenost	Vzdálenost 0,25 m	Vzdálenost 0,5 m	Vzdálenost 1 m	Vzdálenost 2 m
	Hloubka zástřelu [mm]	Hloubka zástřelu [mm]	Hloubka zástřelu [mm]	Hloubka zástřelu [mm]	Hloubka zástřelu [mm]
1	9,13	6,65	11,62	14,55	14,19
2	13,72	7,07	12,79	15,51	18,75
3	7,47	7,69	12,3	14,83	16,1
Průměr [mm]	10,11	7,14	12,24	14,96	16,35
Směrodatná odchylka [mm]	2,64	0,43	0,48	0,40	1,87
Relativní chyba měření [%]	26,15	5,99	3,92	2,69	11,44



Obr. 46. Košile - 0,25m - TEX 086

Z této vzdálenosti k průstřelu košile nedošlo. Na povrchu se zachytila jedna diabolka a ostatní volně odpadly na zem. V náhradním materiálu se vytvořil jeden nástřel s menším průměrem (první zleva) a 2 kulaté nástřely s větší hloubkou.

Tokyo Maruri model CZ 75

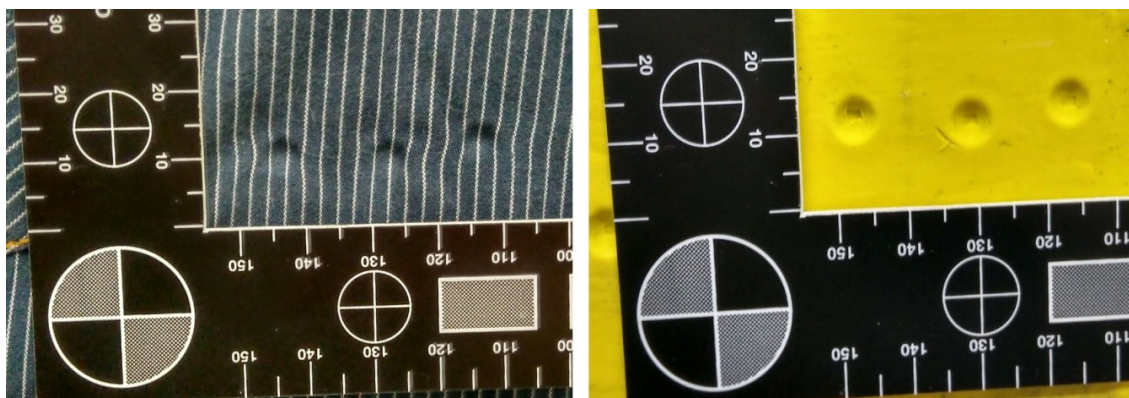
Airsoftová pistole Tokyo Mauri model CZ 75 dosáhla následujících výsledků:

Nejmenší nástřel vznikl z **kontaktní vzdálenosti 2,34 ± 0,16 mm**.

Největší nástřel vznikl ze vzdálenosti **2 m** a dosáhl hodnoty **2,95 ± 0,23 mm**.

Tab. 19. Ranivý potenciál přes košili - Tokyo Mauri model CZ 75.

Měření	Kontaktní vzdálenost	Vzdálenost 0,25 m	Vzdálenost 0,5 m	Vzdálenost 1 m	Vzdálenost 2 m
	Hloubka zástřelu [mm]	Hloubka zástřelu [mm]	Hloubka zástřelu [mm]	Hloubka zástřelu [mm]	Hloubka zástřelu [mm]
1	2,13	2,04	3,49	2,62	3,12
2	2,35	2,6	2,93	2,3	3,11
3	2,53	2,51	2,42	2,09	2,63
Průměr [mm]	2,34	2,38	2,95	2,34	2,95
Směrodatná odchylka [mm]	0,16	0,25	0,44	0,22	0,23
Relativní chyba měření [%]	7,00	10,30	14,83	9,33	7,74



Obr. 47 Košile - vzdálenost 0,5 m - Tokyo Mauri model CZ 75.

Na levém obrázku jsou vidět 3 stejně velké kulaté nástřely od plastových sférických střel. Po narovnání látky, se tyto otisky ztratily. V pravém obrázku jsou vidět 3 lehké nástřely (otisky) s velmi pěkným kulatým tvarem.

Flobertový revolver Zoraki Streamer R1

U této palné zbraně bylo použito střelivo dvojího typu od stejného výrobce Sellieri & Bellot. První měření probíhalo se střelivem .22 CB. Jedná se o poměděné náboje se střelou ve tvaru špičky a o váze 1.15 g.

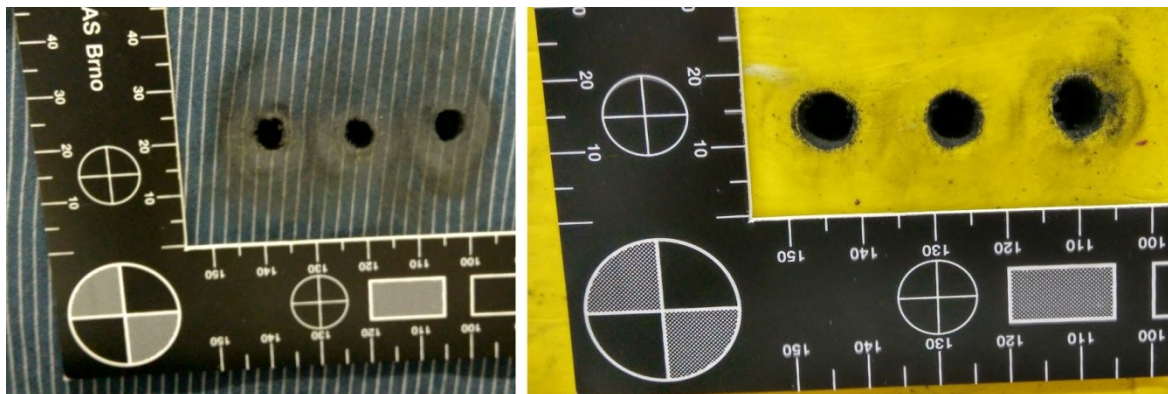
Střelivo 22.CB

Nejmenší průměrná hodnota ranivého potenciálu vznikla ze vzdálenosti **0,25** a jeho hodnota byla **32,66 ± 1,61 mm**.

Největší průměrná hodnota ranivého potenciálu vznikla z **kontaktní** vzdálenosti a nabývá hodnoty **52,78 ± 7,38 mm**.

Tab. 20. Ranivý potenciál košili. - Flobertový revolver - střely .22 CB.

Měření	Kontaktní vzdálenost	Vzdálenost 0,25 m	Vzdálenost 0,5 m	Vzdálenost 1 m	Vzdálenost 2 m
	Hloubka zástřelu [mm]	Hloubka zástřelu [mm]	Hloubka zástřelu [mm]	Hloubka zástřelu [mm]	Hloubka zástřelu [mm]
1	42,35	34,7	31,68	39,56	44,53
2	58	30,77	58	40,33	40,16
3	58	32,5	58	58	39,63
Průměr [mm]	52,78	32,66	49,23	45,96	41,44
Směrodatná odchylka [mm]	7,38	1,61	12,41	8,52	2,20
Relativní chyba měření [%]	13,98	4,92	25,20	18,53	5,30



Obr. 48. Košile - kontaktní vzdálenost - Flobertový revolver - střelivo .22 CB.

Košile v tomto případě neměla dostatečnou sílu a vznikly 3 průstřely textilního materiálu a objevily se i povýstřelové zplodiny. Zplodiny se dostaly i na náhradní materiál, jak lze vidět na obrázku vpravo. Na náhradním materiálu byl dále zaznamenán jeden zástřel (první zleva) a následně 2 průstřely.

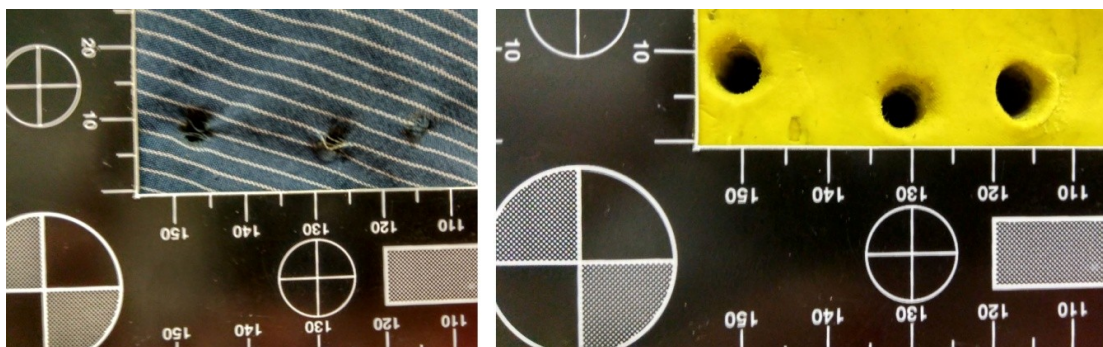
Střelivo 6 mm ME Flobert Court

Nejmenší ranivý potenciál vznikl ze vzdálenosti **2 m** a jeho průměrná hodnota je **25,12 ± 0,14 mm**.

Největší ranivý potenciál vznikl ze vzdálenosti **0,5 m** a jeho průměrná hodnota je **30,52 ± 5,90**.

Tab. 21. Ranivý potenciál přes košili - Flobertový revolver - střely 6 mm ME Court.

Měření	Kontaktní vzdálenost	Vzdálenost 0,25 m	Vzdálenost 0,5 m	Vzdálenost 1 m	Vzdálenost 2 m
	Hloubka zástřelu [mm]	Hloubka zástřelu [mm]	Hloubka zástřelu [mm]	Hloubka zástřelu [mm]	Hloubka zástřelu [mm]
1	33,21	27,12	38,75	30,94	25,31
2	26,28	26,69	25,21	22,25	25,03
3	21,69	22,13	27,61	29,01	25,01
Průměr	27,06	25,31	30,52	27,40	25,12
Směrodatná odchylka	4,74	2,26	5,90	3,73	0,14
Relativní chyba měření [%]	17,50	8,92	19,33	13,60	0,55



Obr. 49. Košile - vzdálenost 0,5 - Flobertový revolver - střelivo .22 CB košili.

Z této vzdálenosti došlo 3x k prostřelení (protržení) košile a následnému styku střel s náhradním materiálem. Na náhradní materiálu byly nalezeny 3 čisté a kulaté zástřely.

Airsoftová pistole ASG CZ 75 SP-01 Shadow CO₂

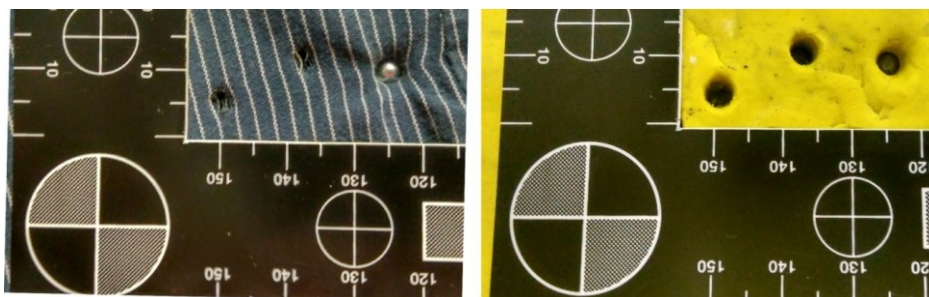
CZ 75 SP-01 Shadow nabita kovovými sférickými střelami o průměru 4,38 mm vykazovala následující výsledky:

Nejmenší ranivý potenciál nastal z **kontaktní** vzdálenosti a jeho průměrná hodnota je **14,73 ± 0,53 mm**.

Největší ranivý potenciál nastal ze vzdálenosti **0,5 m** a jeho průměrná hodnota je **21,17±0,89 mm**.

Tab. 22. Ranivý potenciál přes košili - CZ 75 SP-01 Shadow .

Měření	Kontaktní vzdálenost	Vzdálenost 0,25 m	Vzdálenost 0,5 m	Vzdálenost 1 m	Vzdálenost 2 m
	Hloubka zástřelu [mm]	Hloubka zástřelu [mm]	Hloubka zástřelu [mm]	Hloubka zástřelu [mm]	Hloubka zástřelu [mm]
1	13,98	11,81	22,35	16,56	17,28
2	15,05	15,77	20,95	17,1	16,13
3	15,17	17,25	20,21	16,99	13,53
Průměr	14,73	14,94	21,17	16,88	15,65
Směrodatná odchylka	0,53	2,30	0,89	0,23	1,57
Relativní chyba měření [%]	3,63	15,37	4,19	1,38	10,03



Obr. 50. Košile - vzdálenost 0,25 - CZ 75 SP-01 Shadow CO₂

I v tomto případě střely prostřelily košili a dostaly se do styku s náhradním materiálem. Pod jednou sférickou střelou zůstala košile zachycena. Po odstranění košile však bylo zjištěno, že se jedná o zástřel. Díky látce, zaseknuté pod střelou, byl však ranivý potenciál menší.

5.2.2 Společenské sako

Druhým materiálem, který byl podroben balistickému experimentu, bylo standardní společenské sako vyrobené ze 100 % bavlny. Stejně jako košile bylo sako prostřelováno 4. zbraněmi a 5. druhy střeliva a z 5. různých vzdáleností.

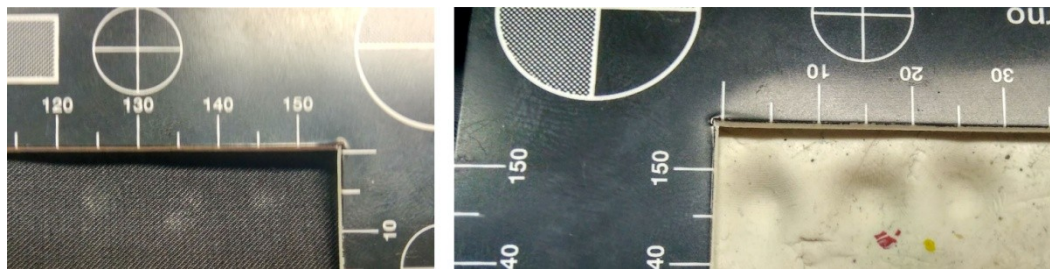
Vzduchová pistole TEX 086

Výsledkem měření ukazují, že k **nejmenšímu** ranivému potenciálu došlo ze vzdálenosti **0,5 m** a jeho hodnota je **4,19 ± 0,50 mm**.

Naopak **největší** ranivý potenciál vzduchová pistole dosahuje ze vzdálenosti **1 m** s hodnotou **8,10 ± 0,16 mm**.

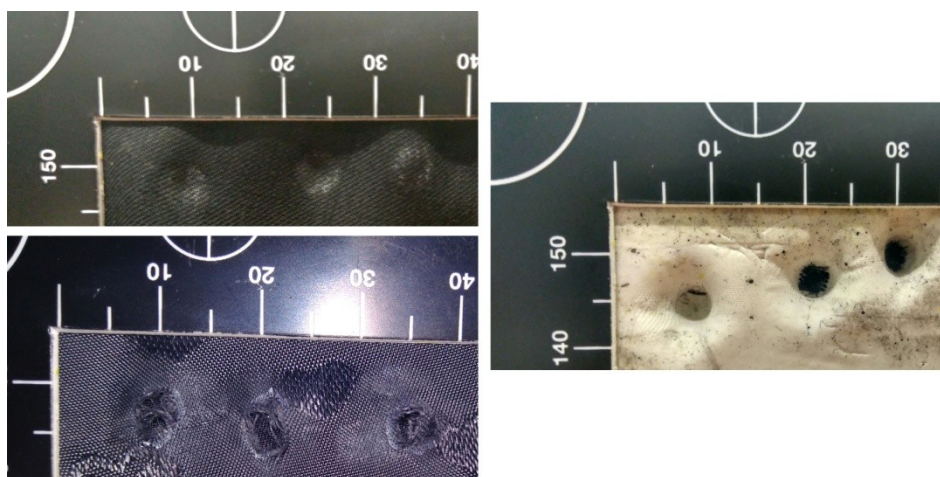
Tab. 23. Ranivý potenciál přes sako - TEX 086

Měření	Kontaktní vzdálenost	Vzdálenost 0,25 m	Vzdálenost 0,5 m	Vzdálenost 1 m	Vzdálenost 2 m
	Hloubka zástřelu [mm]	Hloubka zástřelu [mm]	Hloubka zástřelu [mm]	Hloubka zástřelu [mm]	Hloubka zástřelu [mm]
1	8,09	4,06	3,9	8,16	6,78
2	7,9	4,58	3,78	8,25	7,13
3	7,92	4,24	4,89	7,88	6,65
Průměr [mm]	7,97	4,29	4,19	8,10	6,85
Směrodatná odchylka [mm]	0,09	0,22	0,50	0,16	0,20
Relativní chyba měření [%]	1,07	5,02	11,87	1,95	2,96



Obr. 51. Sako - vzdálenost 0,5m - TEX 086

Na levém obrázku (Obr.51) lze vidět jen velmi nepatrné stopy po zásahu sférickými zbraněmi. Sako pohltilo dostatečné množství energie a nedošlo k jeho poškození. Na náhradní materiál lze vidět jen velmi malé nástřely.



Obr. 52 Košile - vzdálenost 0,1m - TEX 086

Ze vzdálenosti 1 m dokázaly diabolky prostřelit všechny vrstvy společenského saka a došlo ke kontaktu s náhradním materiálem. I přes to, že došlo pouze k nástřelům, diabolka utrhla kus látky a zanechala ji v nástřelech v náhradním materiálu. Lze vidět na obrázku (Obr. 39).

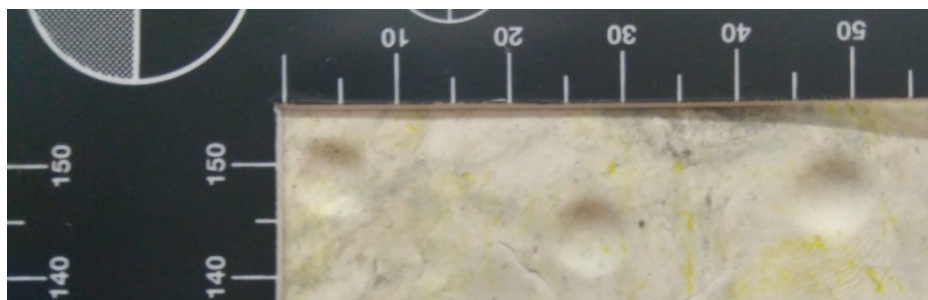
Tokyo Maruri model CZ 75

Nejmenší ranivý potenciál vznikl ze vzdálenosti **0,25 m** a jeho hodnota byla **0 mm**. Střely na náhradním materiálu nezanechali žádný otisk.

Největší ranivý potenciál vznikl ze vzdálenosti **2 m** a dosáhl hodnoty **2,05 ± 0,28 mm**.

Tab. 24. Ranivý potenciál přes sako - Tokyo Mauri model CZ 75

Měření	Kontaktní vzdálenost	Vzdálenost 0,25 m	Vzdálenost 0,5 m	Vzdálenost 1 m	Vzdálenost 2 m
	Hloubka zástřelu [mm]	Hloubka zástřelu [mm]	Hloubka zástřelu [mm]	Hloubka zástřelu [mm]	Hloubka zástřelu [mm]
1	1,66	0	1,59	1,1	1,96
2	2,3	0	1,12	1,32	2,24
3	2,2	0	1,18	2,11	1,91
Průměr [mm]	2,04	0,00	1,30	1,51	2,05
Směrodatná odchylka [mm]	0,15	0,00	0,21	0,43	0,28
Relativní chyba měření [%]	13,69	0,00	16,11	28,72	7,13



Obr. 53. Sako - vzdálenost 2 m - Tokyo Mauri model CZ 75

Plastové sférické střely nezanechaly žádnou stopu na společenském saku a z toho důvodu je zde pouze obrázek nástřelů v náhradním materiálu, ve kterém byly nalezeny 3 velmi jemné nástřely.

Flobertový revolver Zoraki Streamer R1

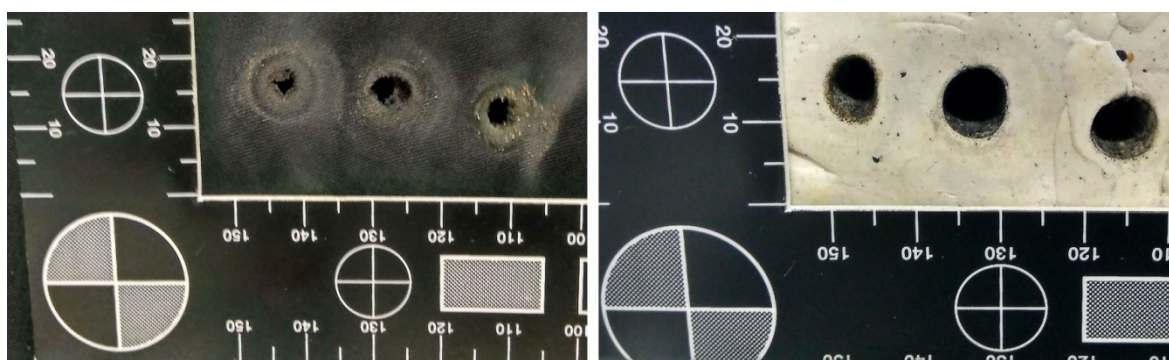
Střelivo 22.CB

Nejmenší průměrná hodnota ranivého potenciálu vznikla z **kontaktní vzdálenosti** a dosáhl hodnoty **32,87 ± 9,72 mm**.

Největší průměrná hodnota ranivého potenciál vznikla ze **vzdálenosti 1 m** a nabývá hodnoty **43,91 ± 4,38 mm**.

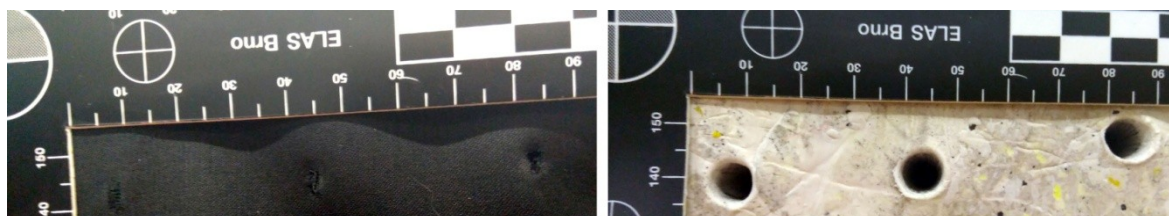
Tab. 25. Ranivý potenciál přes sako - Flobertový revolver- střelivo .22CB

Měření	Kontaktní vzdálenost	Vzdálenost 0,25 m	Vzdálenost 0,5m	Vzdálenost 1 m	Vzdálenost 2 m
	Hloubka zástřelu [mm]	Hloubka zástřelu [mm]	Hloubka zástřelu [mm]	Hloubka zástřelu [mm]	Hloubka zástřelu [mm]
1	30,84	28,19	39,82	38,68	47,23
2	45,65	34,67	38,2	43,63	31,81
3	22,11	39,52	30,49	49,41	42,56
Průměr [mm]	32,87	34,13	36,17	43,91	40,53
Směrodatná odchylka [mm]	9,72	4,64	4,07	4,38	6,46
Relativní chyba měření [%]	29,56	13,60	11,25	9,99	15,93



Obr. 54. Sako - kontaktní vzdálenost - Flobertový revolver - střely CB

Střely .22 CB kompletně prostřelily společenské sako a zanechaly i povýstřelové zplodiny. Navíc došlo k mírnému ohoření v okolí průstřelu. Na náhradním materiálu se nenacházely žádné povýstřelové zplodiny. Byly nalezeny jen 3 zástřely, lehce špinavé na vnitřních stranách.



Obr. 55. Sako - vzdálenost 1 m - Flobertový revolver - střely CB

I v tomto případě došlo k totálnímu prostřelení všech vrstev saka. V náhradním materiálu, vznikly 3 kruhové zástřely.

Střelivo 6 mm ME Flobert Court

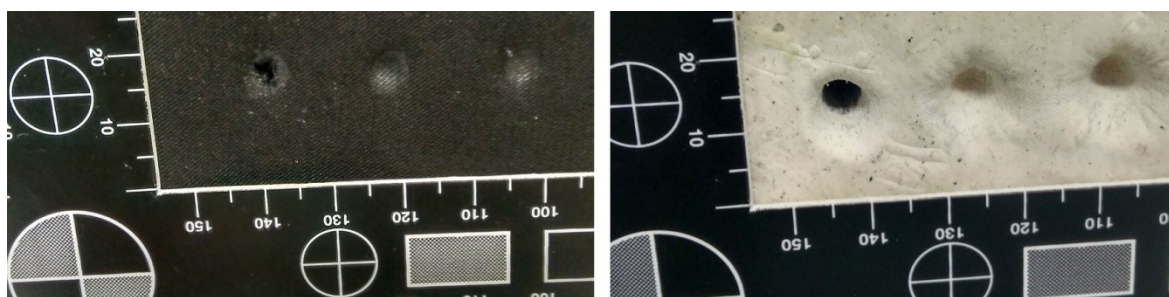
Nejmenší průměrná hodnota ranivého potenciálu vznikla ze vzdálenosti 0,25 m a dosáhla hodnoty $12,55 \pm 6,21$ mm.

Největší průměrná hodnota ranivého potenciálu vznikla ze vzdálenosti 0,5 m a nabývá hodnoty $50,87 \pm 5,48$ mm.

Tab. 26. Ranivý potenciál přes sako - Flobertový revolver- střely 6 mm ME Court

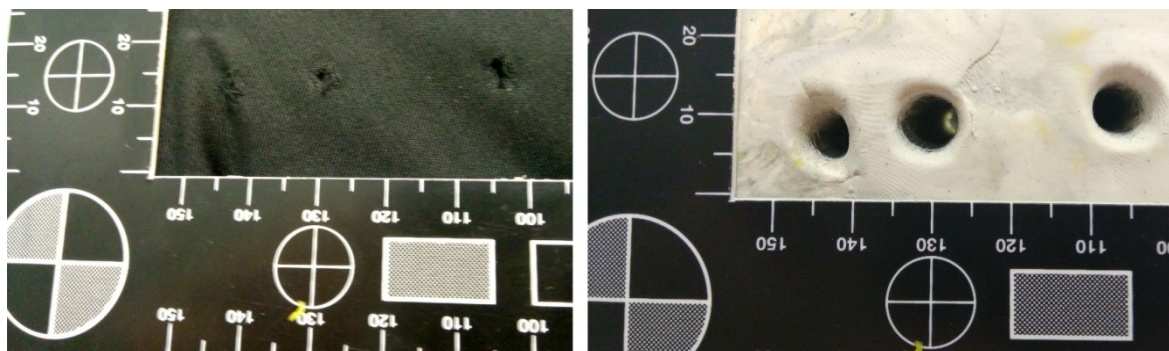
Měření	Kontaktní vzdálenost	Vzdálenost 0,25 m	Vzdálenost 0,5m	Vzdálenost 1 m	Vzdálenost 2 m
	Hloubka zástřelu [mm]	Hloubka zástřelu [mm]	Hloubka zástřelu [mm]	Hloubka zástřelu [mm]	Hloubka zástřelu [mm]
1	29,73	8,59	44,68	41,42	47,08
2	30,62	7,74	58	43,51	41,81
3	26,25	21,32	49,94	48,81	58
Průměr [mm]	28,87	12,55	50,87	44,58	48,96
Směrodatná odchylka [mm]	1,89	6,21	5,48	3,11	6,74
Relativní chyba měření [%]	6,53	49,49	10,77	6,98	13,77

*Červeně jsou označeny průstřely náhradního materiálu



Obr. 56. Sako - vzdálenost 0,25m - Flobertový revolver - střely 6 mm ME Court

(Obr. 56) Sako z této vzdálenosti pohltilo dost energie k "zastavení" 2. ze 3. střel. K průstřelu saka došlo jen v jednom ze tří případů. Tato vlastnost saka se projevila i v hloubce zástřelů. Střela, která prostřelila sako dosáhla nejhlubšího zástřelu. 2 zbývající střely způsobily pouze nástřely.



Obr. 57. Sako - vzdálenost 0,5 m - Flobertový revolver - střely 6 mm ME Court

Ze vzdálenosti 0,5 m došlo ke 3 plnohodnotným průstřelům společenského saka. U střely druhé z levé strany došlo k průstřelu náhradního materiálu. Zbylé 2 střely způsobily zástřely na náhradním materiálu.

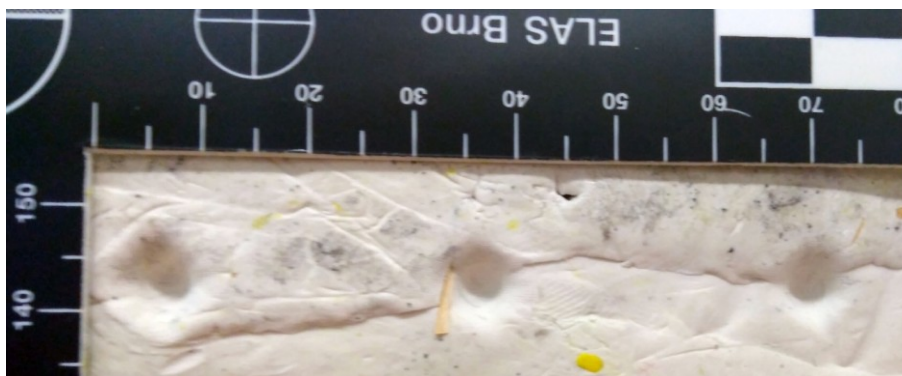
Airsoftová pistole ASG CZ 75 SP-01 Shadow CO₂

Nejmenší ranivý potenciál nastal ze vzdálenosti **0,25 m** a jeho průměrná hodnota je **1,61 ± 0,48 mm**.

Největší ranivý potenciál nastal ze vzdálenosti **1 m** a jeho průměrná hodnota je **5,19 1,19 mm**.

Tab. 27. Ranivý potenciál přes sako - CZ 75 SP-01 Shadow

Měření	Kontaktní vzdálenost	Vzdálenost 0,25 m	Vzdálenost 0,5m	Vzdálenost 1 m	Vzdálenost 2 m
	Hloubka zástřelu [mm]	Hloubka zástřelu [mm]	Hloubka zástřelu [mm]	Hloubka zástřelu [mm]	Hloubka zástřelu [mm]
1	7,43	2,2	4,97	6,87	4,18
2	2,99	1,62	3,59	4,44	4,6
3	2,57	1,02	2,49	4,25	4,37
Průměr [mm]	4,33	1,61	3,68	5,19	4,38
Směrodatná odchylka [mm]	2,20	0,48	1,01	1,19	0,17
Relativní chyba měření [%]	50,78	29,86	27,55	23,00	3,92



Obr. 58. Sako - vzdálenost 1 m - CZ 75 SP-01 Shadow CO₂.

Zbraň neměla dostatečnou sílu na prostřelení společenského saka, a nezanechala žádné stopy. Na náhradním materiálu se objevily 3 velmi plytké nástřely.

5.2.3 Triko

Třetím materiálem, který byl podroben balistickému experimentu bylo běžné nošené pánské triko vyrobené ze 100 % bavlny. Bylo prostřelováno 4. zbraněmi, 5. druhy střeliva a z 5. různých vzdáleností.

Vzduchová pistole TEX 086

Výsledkem měření ukazují, že k **nejmenšímu** ranivému potenciálu došlo z kontaktní vzdálenosti a jeho hodnota je **18,47 ± 1,17 mm**.

Největší ranivý potenciál vzduchová pistole dosahuje ze vzdálenosti **1 m** a to **21,90 ± 1,91 mm**.

Tab. 28. Ranivý potenciál přes triko - TEX 086

Měření	Kontaktní vzdálenost	Vzdálenost 0,25 m	Vzdálenost 0,5m	Vzdálenost 1 m	Vzdálenost 2 m
	Hloubka zástřelu [mm]	Hloubka zástřelu [mm]	Hloubka zástřelu [mm]	Hloubka zástřelu [mm]	Hloubka zástřelu [mm]
1	19,93	16,67	19,19	22,75	17,8
2	17,06	22,38	19,73	23,7	21,75
3	18,43	19,1	20,83	19,26	20,18
Průměr [mm]	18,47	19,38	19,92	21,90	19,91
Směrodatná odchylka [mm]	1,17	2,34	0,68	1,91	1,62
Relativní chyba měření [%]	6,34	12,07	3,43	8,72	8,16



Obr. 59. Triko - vzdálenost 1 m - TEX 086

Vzduchová pistole dokázala triko prostřeli všemi 3 střelami. Na náhradním materiálu byly nalezeny 3 kulaté zástřely s menším průměrem.

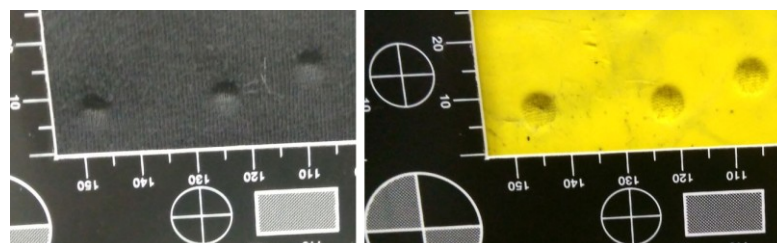
Tokyo Mauri model CZ 75

Nejmenší ranivý potenciál vznikl z **kontaktní vzdálenost** a jeho hodnota byla **$2,25 \pm 0,03$ mm**.

Největší ranivý potenciál vznikl ze vzdálenosti **0,5 m** a dosáhl hodnoty **$23,13 \pm 0,14$ mm**.

Tab. 29. Ranivý potenciál přes triko - Tokyo Mauri model CZ 75.

Měření	Kontaktní vzdálenost	Vzdálenost 0,25 m	Vzdálenost 0,5m	Vzdálenost 1 m	Vzdálenost 2 m
	Hloubka zástřelu [mm]	Hloubka zástřelu [mm]	Hloubka zástřelu [mm]	Hloubka zástřelu [mm]	Hloubka zástřelu [mm]
1	2,26	3,14	3,07	2,4	2,89
2	2,27	3,28	3,32	3,14	2,6
3	2,21	3,31	3	2,97	2,72
Průměr [mm]	2,25	3,24	3,13	2,84	2,74
Směrodatná odchylka [mm]	0,03	0,07	0,14	0,32	0,12
Relativní chyba měření [%]	1,17	2,28	4,39	11,16	4,35



Obr. 60. Triko - vzdálenost 0,5m - Tokyo Mauri model CZ 75.

Mechanická airsoftová pistole nedokázala triko prostřelit a na náhradním materiálu byly objeveny 3 nástřely s malou hloubkou.

Flobertový revolver Zoraki Streamer R1

Střelivo 22.CB

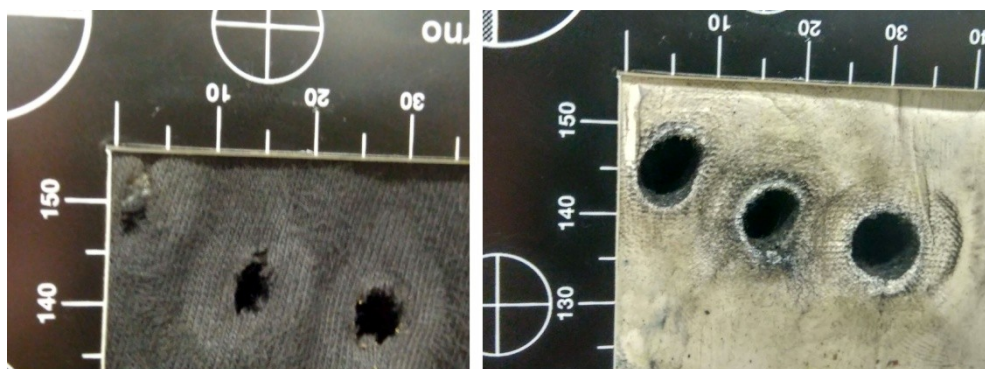
Nejmenší průměrná hodnota ranivého potenciálu vznikla ze vzdálenosti 1 m a nabývá hodnoty $46,05 \pm 5,87$ mm.

Největší průměrná hodnota ranivého potenciálu vznikla z kontaktní vzdálenosti a dosáhla hodnoty 58 ± 0 mm.

Tab. 30 Ranivý potenciál přes triko - Flobertový revolver - střely .22 CB

Měření	Kontaktní vzdálenost	Vzdálenost 0,25 m	Vzdálenost 0,5m	Vzdálenost 1 m	Vzdálenost 2 m
	Hloubka zástřelu [mm]	Hloubka zástřelu [mm]	Hloubka zástřelu [mm]	Hloubka zástřelu [mm]	Hloubka zástřelu [mm]
1	58	58	58	52,47	53,73
2	58	50,86	57,98	47,38	42,21
3	58	49,88	58	38,29	49,06
Průměr [mm]	58,00	52,91	57,99	46,05	48,33
Směrodatná odchylka [mm]	0,00	3,62	0,01	5,87	4,73
Relativní chyba měření [%]	0,00	6,84	0,02	12,74	9,79

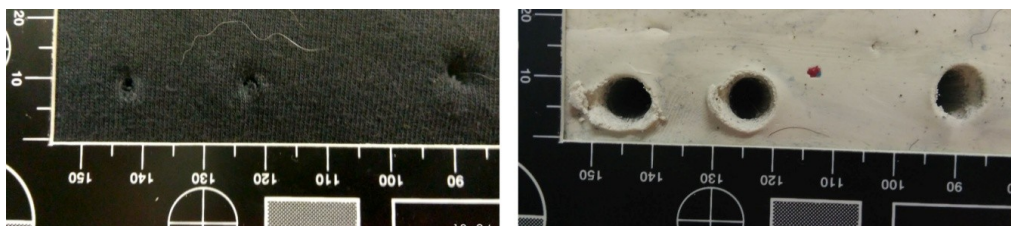
* Červeně označená čísla znamenají průstřely celého průměru náhradního materiálů



Obr. 61. Triko - kontaktní vzdálenost - Flobertový revolver - střely .22 CB

Triko nedokázalo z kontaktní vzdálenosti zabránit střelám v průstřelu textilního i náhradního materiálu. Na triko i na náhradním materiálu byly nalezeny povýstřelové

zplodiny a okolí průstřelu na triku bylo lehce ohořelé. V náhradním materiálu nastaly 3 totální průstřely. Triko tedy neposkytnulo skoro žádnou balistickou ochranu.



Obr. 62. Triko - vzdálenost 1 m - Flobertový revolver - střely CB

Ze vzdálenosti 1 m střely .22 CB 3x prostřelily triko. Na triko vznikly 3 malé trhliny. V náhradním materiálu byly nalezeny 3 zástřely

Střelivo 6 mm ME Flobert Court

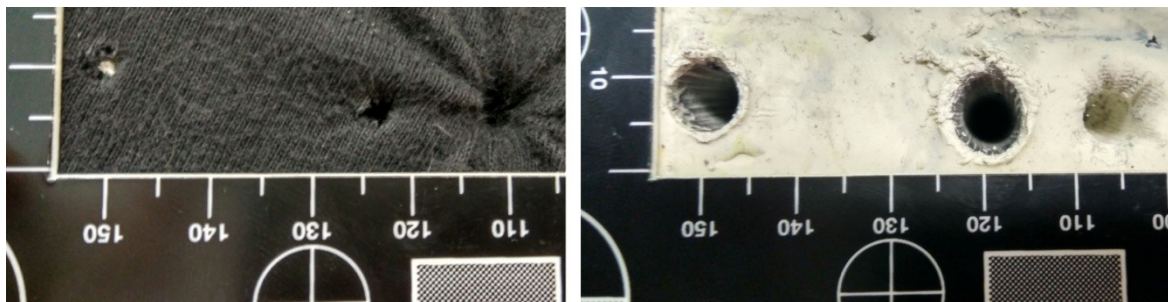
Nejmenší průměrná hodnota ranivého potenciálu vznikla ze vzdálenosti 2 m a dosáhla hodnoty $44,08 \pm 19,69$ mm.

Největší průměrná hodnota ranivého potenciálu vznikla ze vzdálenosti 0,25 m a nabývá hodnoty 58 ± 0 mm. Ve vzdálenosti 0,25 došlo 3x k úplnému prostřelení materiálu.

Tab. 31. Ranivý potenciál přes triko - Flobertový revolver - střely 6mm ME Court

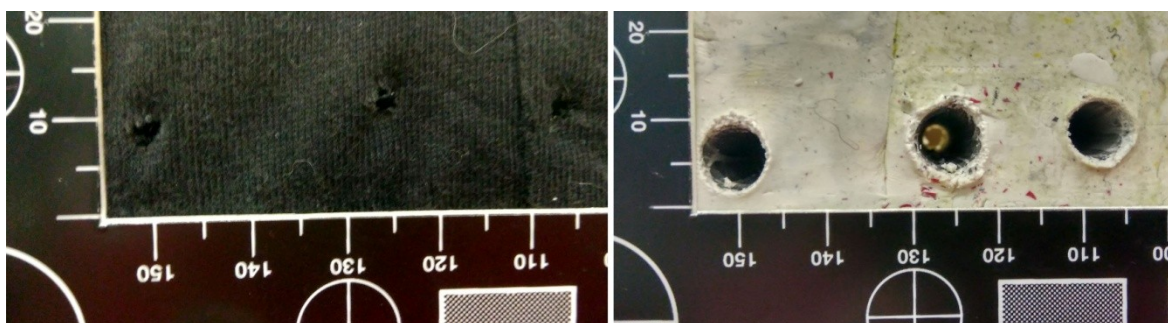
Měření	Kontaktní vzdálenost	Vzdálenost 0,25 m	Vzdálenost 0,5m	Vzdálenost 1 m	Vzdálenost 2 m
	Hloubka zástřelu [mm]	Hloubka zástřelu [mm]	Hloubka zástřelu [mm]	Hloubka zástřelu [mm]	Hloubka zástřelu [mm]
1	58	58	58	56,11	58
2	51,31	58	58	58	58
3	53,9	58	18,33	45,64	16,24
Průměr [mm]	54,40	58,00	44,78	53,25	44,08
Směrodatná odchylka [mm]	2,75	0,00	18,70	5,44	19,69
Relativní chyba měření [%]	5,06	0,00	41,76	10,21	44,66

* Červeně označená čísla znamenají průstřely celého průměru náhradního materiálů



Obr. 63. Triko - vzdálenost 0,5 m - Flobertový revolver - střely 6mm ME Court.

V tomto případě bylo triko 3x prostřeleno. U prvních dvou střel neposkytnulo žádnou ochranu a střely způsobily 2 úplné průstřely náhradního v materiálu. V případě 3 střely triko pohltilo velkou část kinetické energie a neprotrhlo se. Střela sice způsobila zástřel, ale při odstraňování trika z náhradního materiálu střela volno vypadla ze střelného kanálu



Obr. 64. Triko - vzdálenost 0,25 m - Flobertový revolver - střely 6mm ME Court.

Z této vzdálenosti triko neposkytnulo žádnou balistickou ochranu, bylo 3x prostřeleno (roztrženo) a střely měly i dále dost kinetické energie k průstřelu náhradního materiálu.

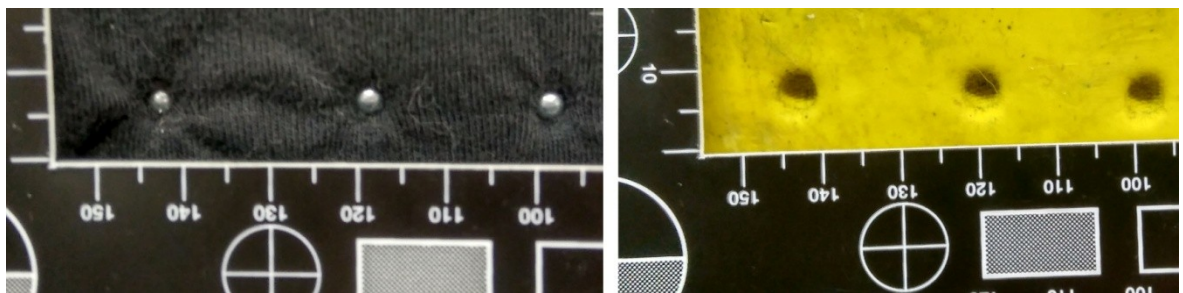
Airsoftová pistole ASG CZ 75 SP-01 Shadow CO₂

Nejmenší ranivý potenciál nastal ze vzdálenosti 0,5 m a jeho průměrná hodnota je $6,93 \pm 0,48$ mm.

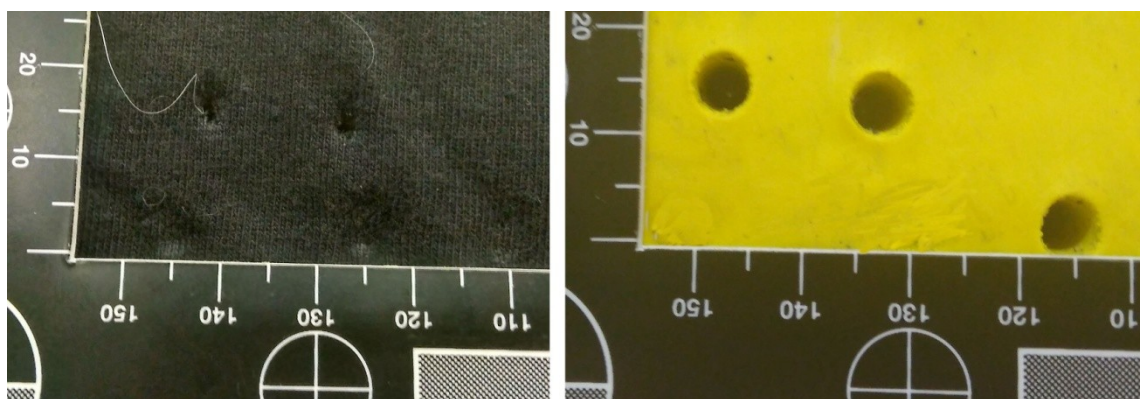
Největší ranivý potenciál nastal ze vzdálenosti 1 m a jeho průměrná hodnota je $25,27 \pm 1,19$ mm.

Tab. 32. Ranivý potenciál přes triko - CZ 75 SP-01 Shadow

Měření	Kontaktní vzdálenost	Vzdálenost 0,25 m	Vzdálenost 0,5m	Vzdálenost 1 m	Vzdálenost 2 m
	Hloubka zástřelu [mm]	Hloubka zástřelu [mm]	Hloubka zástřelu [mm]	Hloubka zástřelu [mm]	Hloubka zástřelu [mm]
1	7,7	6,4	6,39	25,08	18,89
2	7,97	7,62	7,3	25,78	20,6
3	8,5	7,82	7,11	24,96	20,04
Průměr [mm]	8,06	7,28	6,93	25,27	19,84
Směrodatná odchylka [mm]	0,33	0,63	0,39	0,36	0,71
Relativní chyba měření [%]	4,12	8,62	5,65	1,43	3,59

Obr. 65. Triko - vzdálenost 0,5 m - CZ 75 SP-01 Shadow CO₂.

Ze vzdálenosti 0,5 m triko dokázalo pohltit dostatek kinetické energie střel. Triko nebylo prostřeleno. Všechny střely se zachytily na jeho povrchu. Na náhradním materiálu se objevily pouze nástřely pravidelných tvarů.

Obr. 66. Triko - vzdálenost 1 m - CZ 75 SP-01 Shadow CO₂.

Ze vzdálenosti 1 m triko nedokázalo pohltit dostatečné množství energie a došlo ke 3 průstřelům textilního materiálu. Průstřely měly velmi malé průměry a na větší vzdálenost byly skoro neviditelné. V náhradním materiálu vznikly 3 velmi hezké, pravidelné zástřely.

5.2.4 Džíny

Vzduchová pistole TEX 086

Nejmenší ranivý potenciál vzduchová pistole dosahuje ze vzdálenosti **0,25 m** a **7,29 ± 0,29 mm**.

Největší ranivý potenciál vzduchová pistole dosahuje ze vzdálenosti **0,5 m** a to **8,09 ± 0,15 mm**.

Tab. 33 Ranivý potenciál přes džíny - Vzduchová pistole TEX 086

Měření	Kontaktní vzdálenost	Vzdálenost 0,25 m	Vzdálenost 0,5 m	Vzdálenost 1 m	Vzdálenost 2 m
	Hloubka zástřelu [mm]	Hloubka zástřelu [mm]	Hloubka zástřelu [mm]	Hloubka zástřelu [mm]	Hloubka zástřelu [mm]
1	7,56	7,57	8,12	5,69	8,69
2	6,92	8	8,26	8,24	7,58
3	8,14	7,29	7,9	7,73	7,8
Průměr [mm]	7,54	7,62	8,09	7,22	8,02
Směrodatná odchylka [mm]	0,50	0,29	0,15	1,10	0,48
Relativní chyba měření [%]	6,61	3,83	1,83	15,26	5,98



Obr. 67. Džíny - vzdálenost 0,5m - Vzduchová pistole TEX 086

Džíny měly dostatečnou pevnost k zabránění střelám v kontaktu s náhradním materiálem, tudíž nedošlo k jejich průstřelu. V náhradním materiálu vznikly 3 mělké nástřely do kterých se otiskl vzor džínové látky

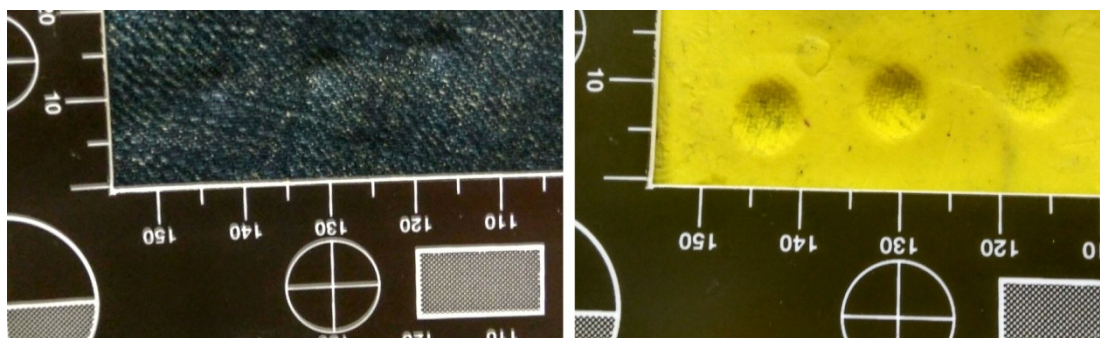
Tokyo Mauri model CZ 75

Nejmenší ranivý potenciál vznikl z **kontaktní vzdálenosti** a jeho hodnota byla **$2,72 \pm 0,20$ mm**.

Největší ranivý potenciál vznikl ze vzdálenosti **0,25 m** a dosáhl hodnoty **$2,87 \pm 0,15$ mm**.

Tab. 34. Ranivý potenciál přes džíny - Tokyo Mauri model CZ 75

Měření	Kontaktní vzdálenost	Vzdálenost 0,25 m	Vzdálenost 0,5 m	Vzdálenost 1 m	Vzdálenost 2 m
	Hloubka zástřelu [mm]	Hloubka zástřelu [mm]	Hloubka zástřelu [mm]	Hloubka zástřelu [mm]	Hloubka zástřelu [mm]
1	2,45	2,96	2,95	2,19	2,27
2	2,78	2,99	2,78	2,9	2,8
3	2,93	2,66	2,67	2,86	2,68
Průměr [mm]	2,72	2,87	2,80	2,65	2,58
Směrodatná odchylka [mm]	0,20	0,15	0,12	0,33	0,23
Relativní chyba měření [%]	7,37	5,19	4,11	12,29	8,78



Obr. 68. Džíny - vzdálenost 0,25m - Tokyo Mauri model CZ 75

Mechanická airsoftová pistol neměla dostatečnou energii k prostřelení džínových kalhot. Na kalhotách vznikly jen nepatrné otisky střel. Na náhradním materiálu vznikly 3 skoro stejné kolmé nástřely.

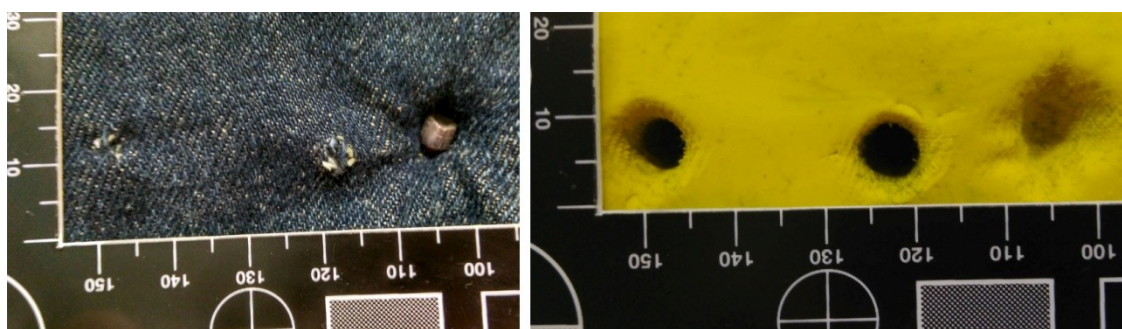
Flobertový revolver Zoraki Streamer R1**Střelivo 22.CB**

Nejmenší průměrná hodnota ranivého potenciálu vznikla ze **vzdálenosti 0,5 m** a nabývá hodnoty **34,59 ± 18,08 mm**.

Největší průměrná hodnota ranivého potenciálu vznikla ze **vzdálenosti 1 m** a dosáhla hodnoty **58 mm**. 3 x došlo k úplnému průstřelu náhradního materiálu.

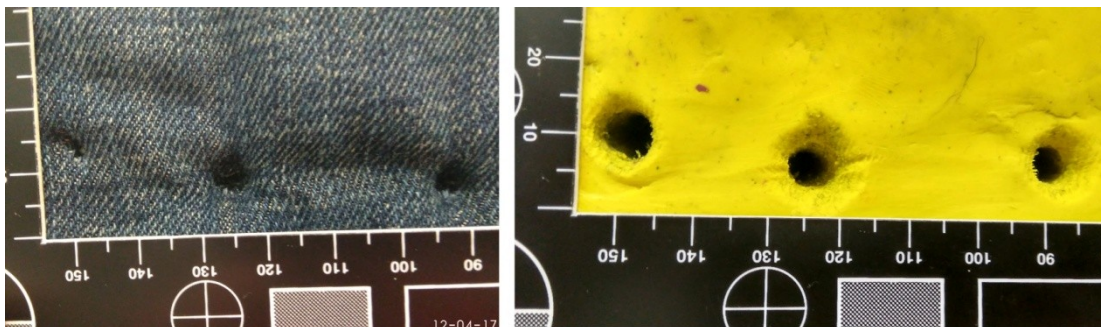
Tab. 35 Ranivý potenciál přes džíny - Flobertový revolver - střely .22 CB

Měření	Kontaktní vzdálenost	Vzdálenost 0,25 m	Vzdálenost 0,5 m	Vzdálenost 1 m	Vzdálenost 2 m
	Hloubka zástřelu [mm]	Hloubka zástřelu [mm]	Hloubka zástřelu [mm]	Hloubka zástřelu [mm]	Hloubka zástřelu [mm]
1	58	36,67	41,29	58	11,75
2	58	43,11	52,61	58	39,48
3	53,67	40,28	9,88	58	38,27
Průměr [mm]	56,56	40,02	34,59	58,00	29,83
Směrodatná odchylka [mm]	2,04	2,64	18,08	0,00	12,80
Relativní chyba měření [%]	3,61	6,59	52,25	0,00	42,89



Obr. 69 Džíny - vzdálenost 0,5m - Flobertový revolver - střely CB

Ze vzdálenosti 0,5 m střely dvě .22 CB dokázaly prostřelit džínové kalhoty. 3. střela se zachytila na povrchu kalhot a způsobila menší ranivý potenciál než 2. předešlé. V náhradním materiálu vznikly 2 zástřely kruhového tvaru a jeden nástřel, ve tvaru, ve kterém se střela zachytila na povrchu kalhot.



Obr. 70. Džiny - vzdálenost 1 m - Flobertový revolver - střely CB

Zde došlo 3x k průstřelu kalhot a následně ke 3. průstřelům náhradního materiálu.

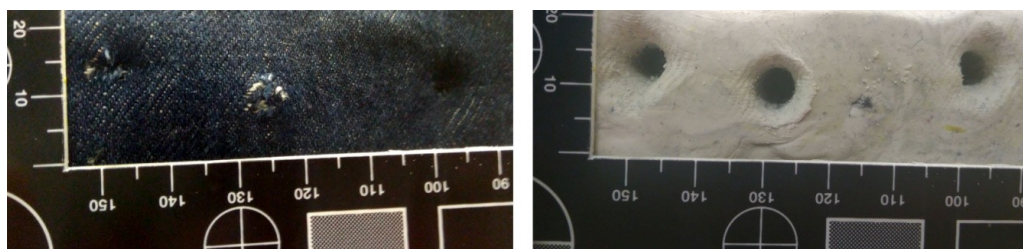
Střelivo 6 mm ME Flobert Court

Nejmenší průměrná ranivého potenciálu zástřelu vznikla ze **vzdálenosti 2 m** a nabývá hodnoty **32,32 ± 7,37 mm**.

Největší průměrná hodnota ranivého potenciálu vznikla z **kontaktní vzdálenosti** a nabývá hodnoty **55,52 ± 0 mm**. Ve vzdálenosti 0,25 došlo 3x k úplnému prostřelení materiálu.

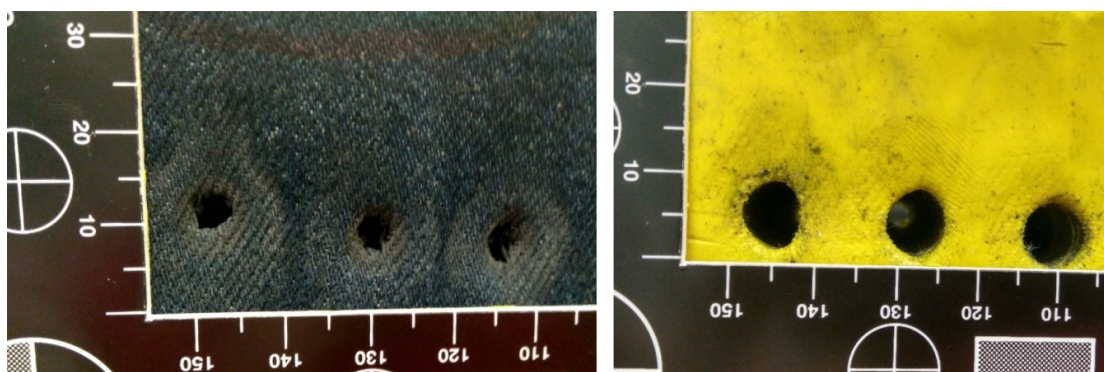
Tab. 36. Ranivý potenciál přes džiny - Flobertový revolver - střely 6 mm ME Court

Měření	Kontaktní vzdálenost	Vzdálenost 0,25 m	Vzdálenost 0,5 m	Vzdálenost 1 m	Vzdálenost 2 m
	Hloubka zástřelu [mm]	Hloubka zástřelu [mm]	Hloubka zástřelu [mm]	Hloubka zástřelu [mm]	Hloubka zástřelu [mm]
1	58	33,07	38,62	37,96	23,06
2	58	41,33	32,15	50,14	41,1
3	50,56	51,61	25,42	41,49	32,81
Průměr [mm]	55,52	42,00	32,06	43,20	32,32
Směrodatná odchylka [mm]	3,51	7,58	5,39	5,12	7,37
Relativní chyba měření [%]	6,32	18,06	16,81	11,85	22,81



Obr. 71. Džiny - vzdálenost 1 m - Flobertový revolver - střely 6 mm ME Court

Ze vzdálenosti 1 m došlo ke 3. průstřelům džínů. V náhradním materiálu vznikly 3 zástřely s velmi podobnou hodnotou průměru.



Obr. 72. Džíny - kontaktní vzdálenost - Flobertový revolver - střely 6 mm ME Court

Z kontaktní vzdálenosti střely 6 mm ME Court 3x prostřelily džínové kalhoty. V okolí průstřelů byly nalezeny povýstřelové zplodiny. Stejně jako v předešlých případech byla vnitřní strana průstřelů lehce ohořelá. Na náhradním materiálu byly nalezeny 2 průstřely a jeden zástřel. V okolí všech tří vstřelových otvorů byly nalezeny povýstřelové zplodiny.

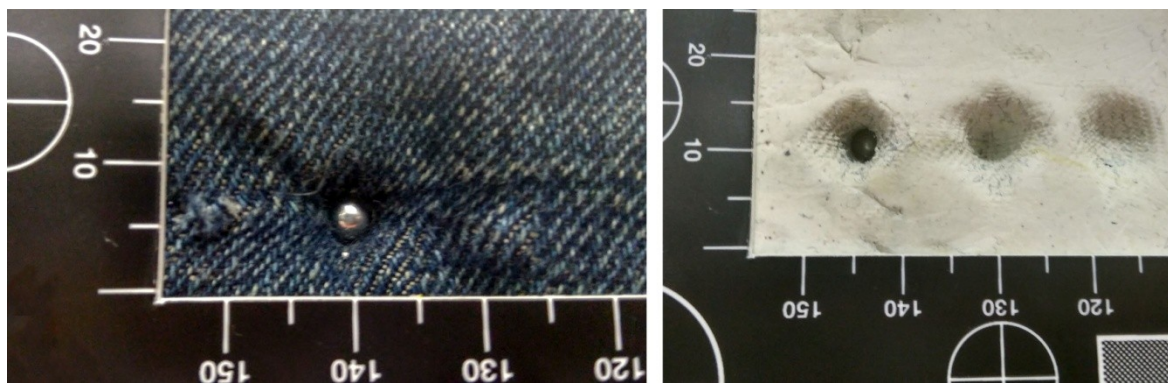
Airsoftová pistole ASG CZ 75 SP-01 Shadow CO₂

Nejmenší ranivý potenciál nastal ze vzdálenosti 1 m a jeho průměrná hodnota je $8,90 \pm 3,51$ mm.

Největší ranivý potenciál nastal z kontaktní vzdálenosti a jeho hodnota je $17,89 \pm 1,48$ mm.

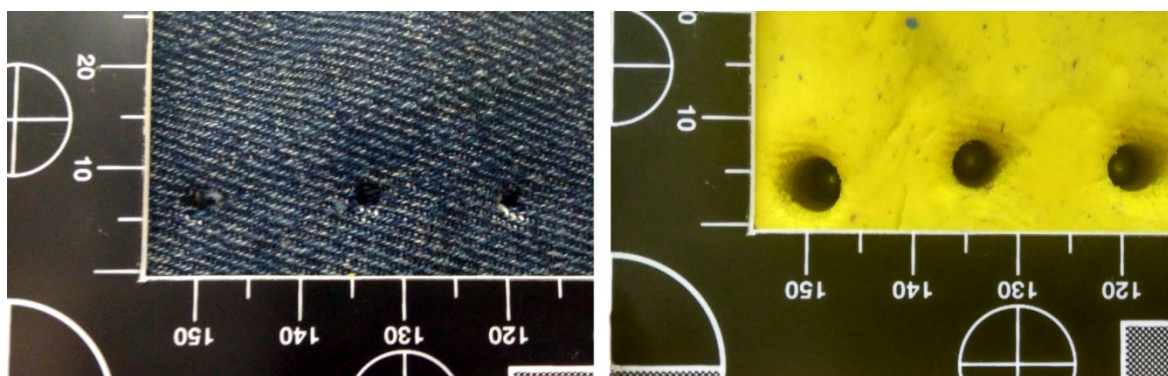
Tab. 37. Ranivý potenciál přes košili - CZ 75 SP-01 Shadow

Měření	Kontaktní vzdálenost	Vzdálenost 0,25 m	Vzdálenost 0,5 m	Vzdálenost 1 m	Vzdálenost 2 m
	Hloubka zástřelu [mm]	Hloubka zástřelu [mm]	Hloubka zástřelu [mm]	Hloubka zástřelu [mm]	Hloubka zástřelu [mm]
1	19,97	6,1	9,72	4,72	10,68
2	16,67	12,17	13,33	8,69	13,11
3	17,04	12,78	12,04	13,3	7,46
Průměr [mm]	17,89	10,35	11,70	8,90	10,42
Směrodatná odchylka [mm]	1,48	3,02	1,49	3,51	2,31
Relativní chyba měření [%]	8,25	29,14	12,77	39,38	22,22



Obr. 73. Džíny - vzdálenost 1 m - CZ 75 SP-01 Shadow CO₂.

Ze vzdálenosti jednoho metru došlo k jejich průstřelu pouze 1x. Zbylé dvě střely neměly dostatečnou energii k průstřelu kalhot. Na náhradním materiálu vznikl jeden zástřel a dva nástřely.



Obr. 74 Triko kontaktní vzdálenost - CZ 75 SP-01 Shadow CO₂.

V tomto případě ocelové broky dokázaly prostřelit materiál kalhoty a způsobit v náhradním materiálu 3 zástřely kruhového tvaru. Na kalhotách vznikly 3 velmi pěkné průstřely.

5.2.5 Expanzní pistole Walther P22

Tato zbraň je uvedena ve zvláštní kapitole, protože měření s ní probíhalo jiným způsobem než výše uvedené. Vzhledem k vlastnostem akustických nábojek (popsáno v kapitole 2.5.2) bylo vystřeleno přes každý materiál pouze jednou a jen z kontaktní vzdálenosti.

Tab. 38. Ranivý potenciál Expanzní pistole Walther P22 -kontaktní vzdálenost

Materiál	Košile	Sako	Triko	Rifle	Bez materiálu
Hloubka zástřelu [mm]	31,74	29,71	30,77	25,36	26,43
Průměr [mm]	31,74	29,71	30,77	25,36	26,43
Směr.odchylka [mm]	0	0	0	0	0
Relativní chyba měření [%]	0	0	0	0	0



Obr. 75. Ranivý potenciál expanzní pistole - košile



Obr. 76. Ranivý potenciál expanzní pistole - sako



Obr. 77. Ranivý potenciál expanzní pistole přes triko



Obr. 78. Ranivý potenciál expanzní pistole přes rifle

Ve všech případech expanzní pistole nabitá akustickými nábojkami dokázala doslova roztrhat textilní materiály a způsobit nástřely velkého průměru. Po zásahu košile, trika došlo k lehkému ohoření vnitřní strany látky.

V podkapitole byly zobrazeny výsledky z celého měření. U každého textilního materiálu jsou postupně uvedeny výsledky všech použitých zbraní a střeliva formou tabulky naměřeného ranivého potenciálu a vypočítané chyby měření. Pod každou tabulkou jsou fotky, které porovnávají stav textilního materiálu a stav náhradního materiálu. V několika případech, především u střel s nižší rychlostí, textilní materiál „zastavil střelu a na náhradním materiálu došlo pouze k nástřelům. U střeliva s okrajovým zápalem několikrát došlo k úplnému prostřelení textilní látky i náhradního materiálu.

Pátá kapitola byla zaměřena na popis a zobrazení výsledků provedených balistických experimentů. Jako první byl popsán experiment zaměřený na měření rychlost střel. U každého druhu střeliva bylo naměřeno 10 hodnot, které byly následně statisticky vyhodnoceny. Ve druhé části kapitoly byl popsán experiment na určení balistické odolnosti textilních materiálů. Experiment probíhal tak, že od ústí hlavně byly postupně odměřeny vzdálenosti: 0 m, 0,25 m, 0,5 m, 1 m a 2 m. Z každé vzdálenosti bylo 3x vystřeleno ze všech zbraní na náhradní materiál překrytý textilním materiálem. Následně jsou v kapitole uvedeny výsledky měření. U každého textilního materiálu jsou postupně uvedeny výsledky všech použitých zbraní a střeliva.

6 VYHODNOCENÍ EXPERIMENTÁLNÍHO MĚŘENÍ

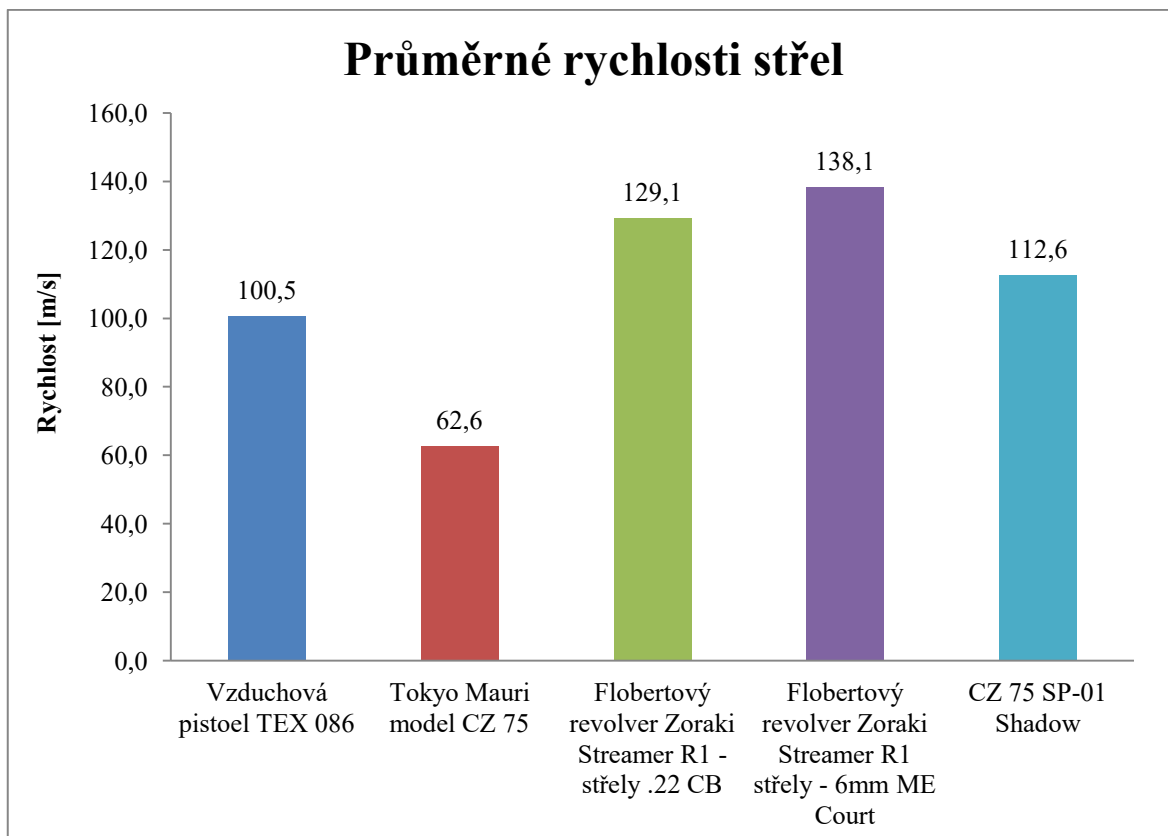
Cílem poslední kapitoly diplomové práce je zhodnocení experimentálního měření uvedeného v kapitole 5. V první části se tato kapitola zaměří na zhodnocení výsledků měření rychlosti střel. V další části budou vyhodnoceny výsledky měření balistické odolnosti textilních materiálů, na jejich základě bude odhadnut ranivý účinek. Vyhodnocování bude provedeno za pomoci grafů a jejich popisů.

6.1 Zhodnocení experimentálního měření rychlosti střel

Za pomoci měření rychlosti střel (viz. bod 5.1) byly zjištěny průměrné hodnoty střel. Tyto hodnoty lze vidět v grafu (Graf 1). V příloze **P II Rychlosti střel** jsou uvedeny všechny průměrné rychlosti střel, včetně směrodatných odchylek a procentuálních chyb měření.

Nejvyšší průměrné rychlosti dosáhly střely 6 mm ME Court vystřelené z flobertového revolveru. Jejich rychlost je **138,1 ± 10,6 m/s**. Jako druhé nejrychlejší se ukázaly střely .22 CB, které byly také vystřeleny z flobertového revolveru a jejich průměrná rychlost byla **129,1 ± 10 m/s**. Rozdíl mezi flobertovými náboji je 7 %. Následovaly ocelové broky ráže 4,6 mm vystřelované z plynové pistole CZ 75 SP-01 Shadow a jejich průměrná rychlost byla **112,6 ± 3,6 m/s**. Jako další byly diabolky PRO MATCH jejichž průměrná rychlost byla **100,5 ± 2,7 m/s**. Jako nejpomalejší se podle očekávání umístily plastové sférické střely vystřelené z mechanické airsoftové pistole a jejich rychlost činí **62,6 ± 2,4 m/s**.

Rozdíl mezi nejrychlejšími střelami 6 mm ME Court a nejpomalejšími plastovými sférickými střelami činí **75,5 m/s**.



Graf 1. Průměrné rychlosti střel

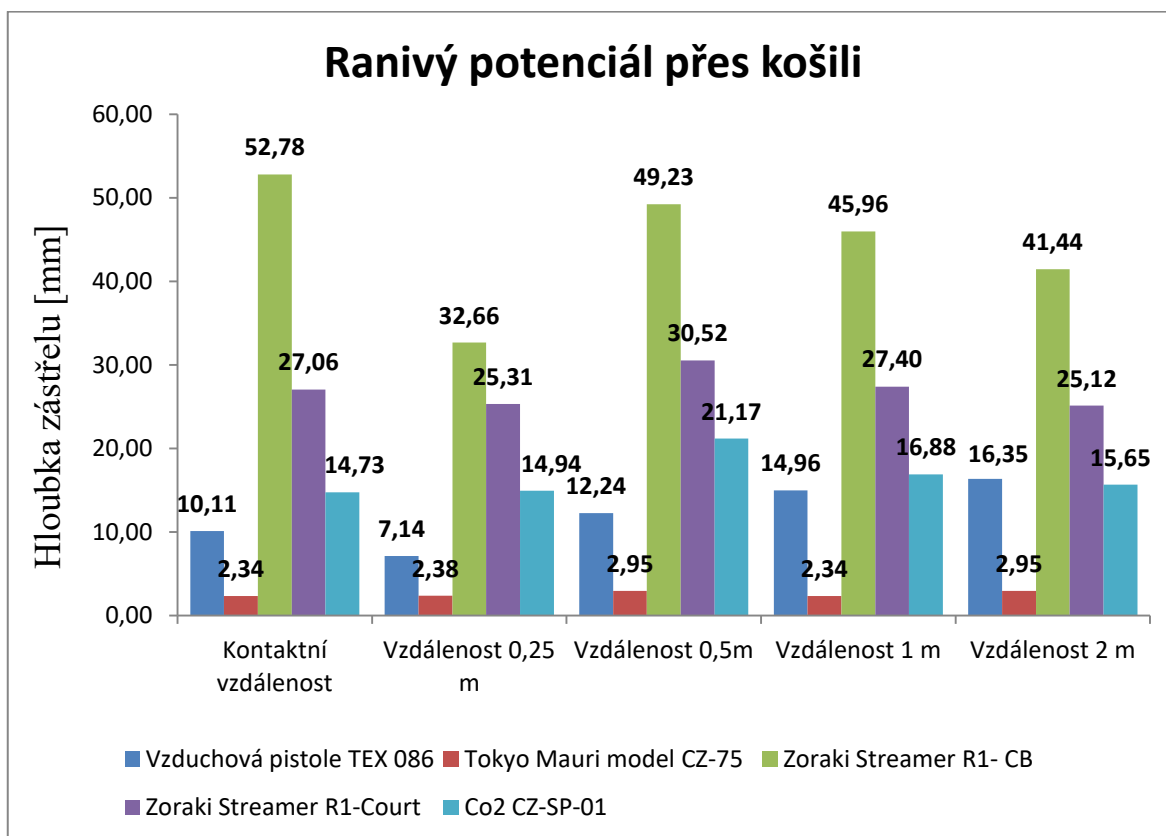
Z experimentálního měření střel vyplynulo, že nejvyšší rychlosti dosahovaly střely 6 mm ME Cour následované střelami .22 CB. Oba druhy byly vystřelovány z flobertového revolveru. Třetí nejrychlejší střely byly ocelové broky cal.4,5 určené pro plynové zbraně bez vývrtu. V tomto experimentu byly vystřelovány z airsoftové pistole AGS CZ 75 SP-01 Shadow. Střelivo typu diablo PRO MATCH se ukázalo jako druhé nejpomalejší. Nejpomaleji letěly plastové sférické střely 6 mm BB, vystřelované z mechanické airsoftové pistole značky Tokay Mauri model CZ 75.

6.2 Vyhodnocení balistické odolnosti textilních materiálů

Cílem této podkapitoly je vyhodnotit experimentální měření balistické odolnosti textilních materiálů. Postupně budou popsány všechny použité textilní materiály. Vyhodnocování probíhalo formou grafu a jeho popisu. Každý textilní materiál je zhodnocen z několika kritérií. Prvním kritériem je hodnota největšího a nejmenšího ranivého potenciálu způsobeného střelivem. Druhým kritériem pro vyhodnocení balistické odolnosti je určení zbraně s největším a nejmenším celkovým ranivým potenciálem na textilní materiál. Třetím kritériem je nejméně a nejvíce bezpečná vzdálenost, neboli vzdálenost, ze které zbraně a střelivo dosahují největšího a nejmenšího průměrného ranivého potenciálu.

6.2.1 Balistická odolnost košile

Prvním testovaným materiálem byla košile. **Největší ranivý potenciál** nastal u střeliva .22 CB určeného pro flobertový revolver (dále jen .22 CB) z **kontaktní vzdálenosti** a průměrná hodnota ranivého potenciálu byla **52,78 ± 7,38 mm**. Naopak **nejmenší ranivý potenciál** se projevil u plastových sférických střel (dále jen BB 6 mm) vystřelovaných z mechanické airsoftové zbraně na kontaktní vzdálenost. Průměrná hloubka v náhradním materiálu byla **2,59 ± 0,16 mm**. Zbraň s nejvyšším ranivým potenciálem přes košili byl flobertový revolver se střelivem .22 CB, který vykázal průměrnou hodnotu ranivého potenciálu **44,41 ± 6,97 mm**. Zbraní s nejmenším ranivým potenciálem byla mechanická airsoftová pistole se střelivem BB 6 mm, jejíž ranivý potenciál dosáhl hodnoty **2,59 ± 0,29 mm**. Nejmenší balistikou ochranu košile poskytuje ze vzdálenosti **0,5 m**, kde ranivý potenciál dosáhl průměrné hodnoty **23,22 mm**. Naopak nejvíce chrání na vzdálenost **0,25 m**, kde ranivý potenciál dosáhl hodnoty **16,49 mm**.



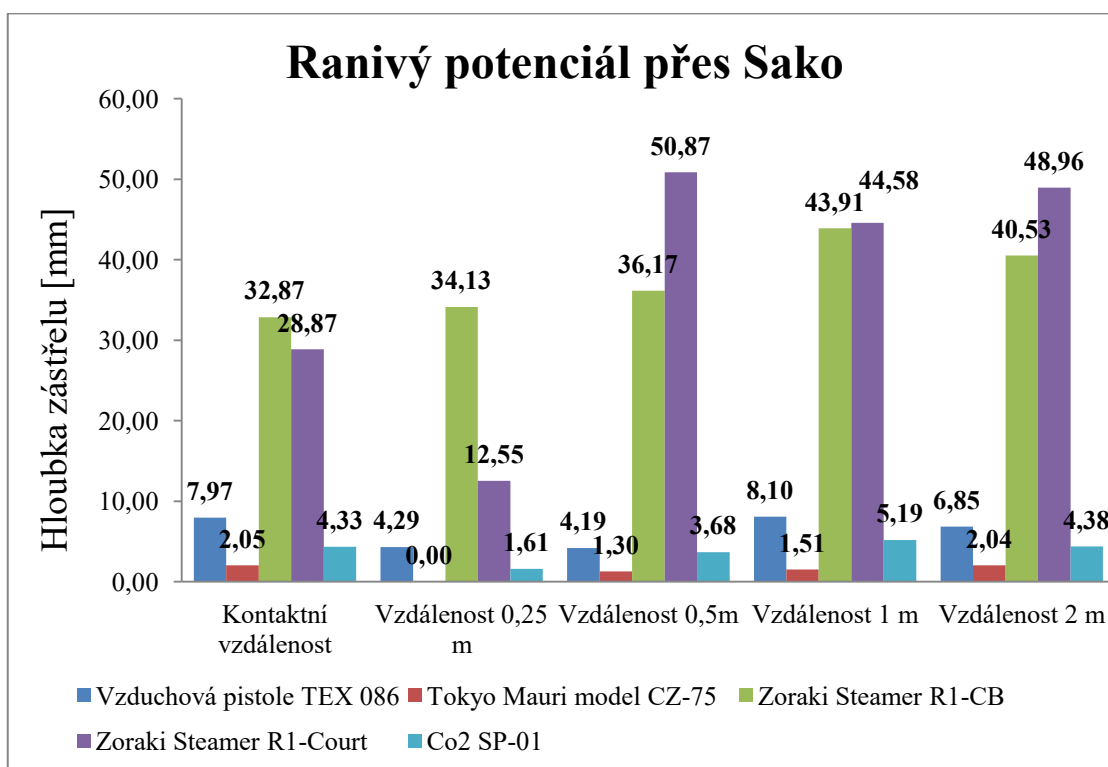
Graf 2. Ranivý potenciál přes košili

Tabulka, ze které byl vytvořen Graf 2, je uvedena v příloze **P III Balistická odolnost košile**. Tabulka obsahuje i vypočítané chyby měření, které v grafu nebyly uvedeny z důvodu dobré čitelnosti a přehlednosti.

Podrobnější grafy, které zobrazují jednotlivé hodnoty ranivého potenciálu na jednu vzdálenost jsou uvedeny v příloze P VII: **Balistická odolnost košile - grafy**

6.2.2 Balistická odolnost společenského saka

Z pohledu balistické odolnosti, dopadlo sako podstatně lépe než košile. Největší ranivý potenciál střely nastal u střeliva 6 mm ME Court ze vzdálenosti **0,5 m**. Ranivý potenciál dosáhl hodnoty **50,87 ± 5,48 mm**. Nejmenší ranivý potenciál se projevil u sférických střel BB 6 mm, které nezpůsobily žádný ranivý potenciál. Flobertový revolver se střelivem .22 CB způsobil největší průměrný ranivý potenciál s hodnotou **37,52 ± 4,12 mm**. Nejslabší zbraní se opět stala airsoftová pistole Tokyo Mauri model CZ 75 m, která dosáhla průměrného ranivého potenciálu **1,38 ± 0,75 mm**. Největší ranivý potenciál přes sako nastal ze vzdálenosti **1 m**, kde měl průměrnou hodnotu **20,66 mm**. Naopak nejvíce sako ochrání ze vzdálenosti **0,25 m**, kdy ranivý potenciál dosáhl hodnoty **10,52 mm**.



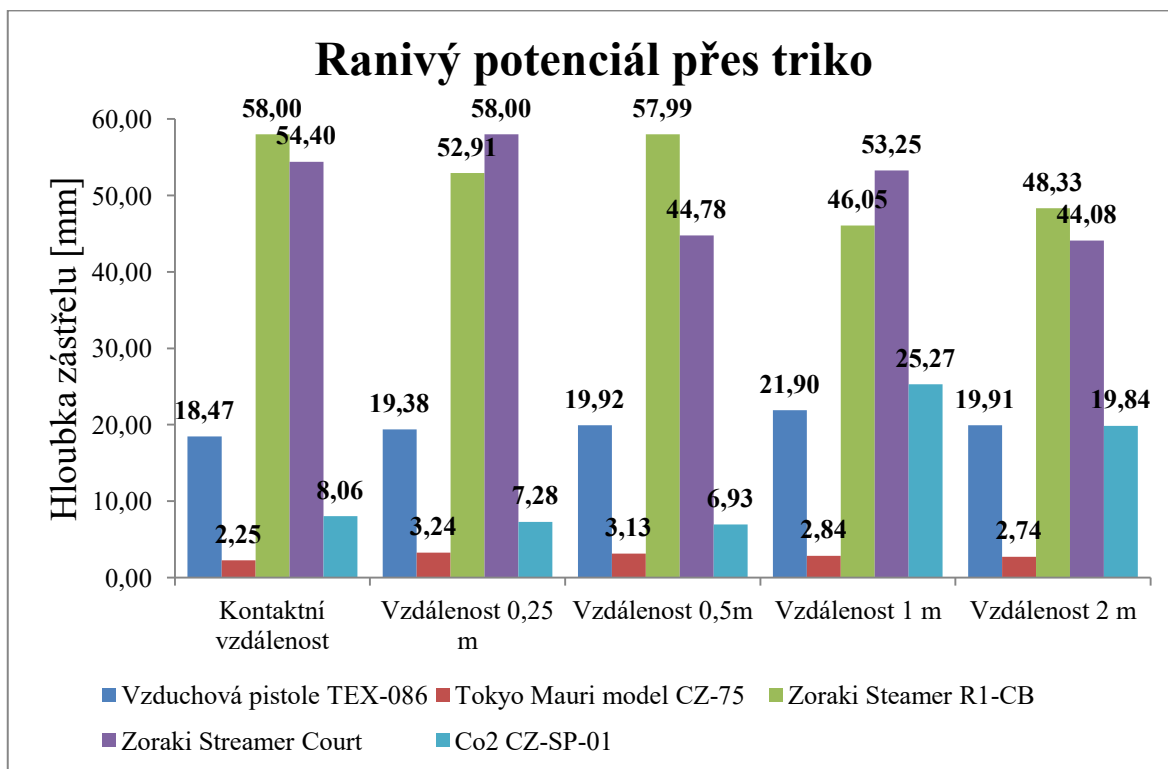
Graf 3. Ranivý potenciál přes Sako

Tabulka, ze které byl vytvořen Graf 3, je uvedena v příloze P IV **Balistická odolnost saka**. Tabulka obsahuje i vypočítané chyby měření, které v grafu nebyly uvedeny z důvodu dobré čitelnosti a přehlednosti.

Podrobnější grafy, které zobrazují jednotlivé hodnoty ranivého potenciálu na jednu vzdálenost jsou uvedeny v příloze **P VIII: Balistická odolnost saka - grafy**

6.2.3 Balistická odolnost trika

Největšího ranivého potenciálu přes triko dosáhly střely .22 CB na **29,86 mm** vzdálenost. Hodnota ranivého potenciálu byla přesně **58 mm**. 3x došlo u úplnému prostřelení náhradního materiálu. Na vzdálenost **0,5 m** střely .22CB dosáhly ranivého potenciálu **57,99 ± 0,01 mm**. Střely 6 mm ME Court také 3x kompletně prostřelili náhradní materiál na vzdálenost **0,25 m**. Nejmenšího ranivého potenciálu opět dosáhly střely BB 6 mm vystřelované z mechanické airsoftové pistole a to na **kontaktní** vzdálenost. Jejich ranivý potenciál byl **2,25 ± 0,03 mm**. Nejúčinnější zbraní přes triko byl flobertový revolver nabitý střelami .22 CB. Jejich průměrný ranivý potenciál dosáhl hodnoty **52,66 ± 4,89 mm**. Nejslabší zbraní byla opět mechanická airsoftová pistole Tokyo Mauri model CZ 75 nabitá střelami 6 mm BB, která dosáhla hodnoty ranivého potenciálu **2,84 ± 0,35 mm**. Balistická odolnost trika, vzhledem ke vzdálenosti od palné zbraně dopadla následovně: Nejnebezpečnější vzdálenost je **1 m**, kde průměrný ranivý potenciál dosáhl hodnoty **29,86 mm**. Nejvíce triko ochrání ze vzdálenosti **0,5m**. Zde byla průměrná hodnota ranivého potenciálu **26,55mm**.



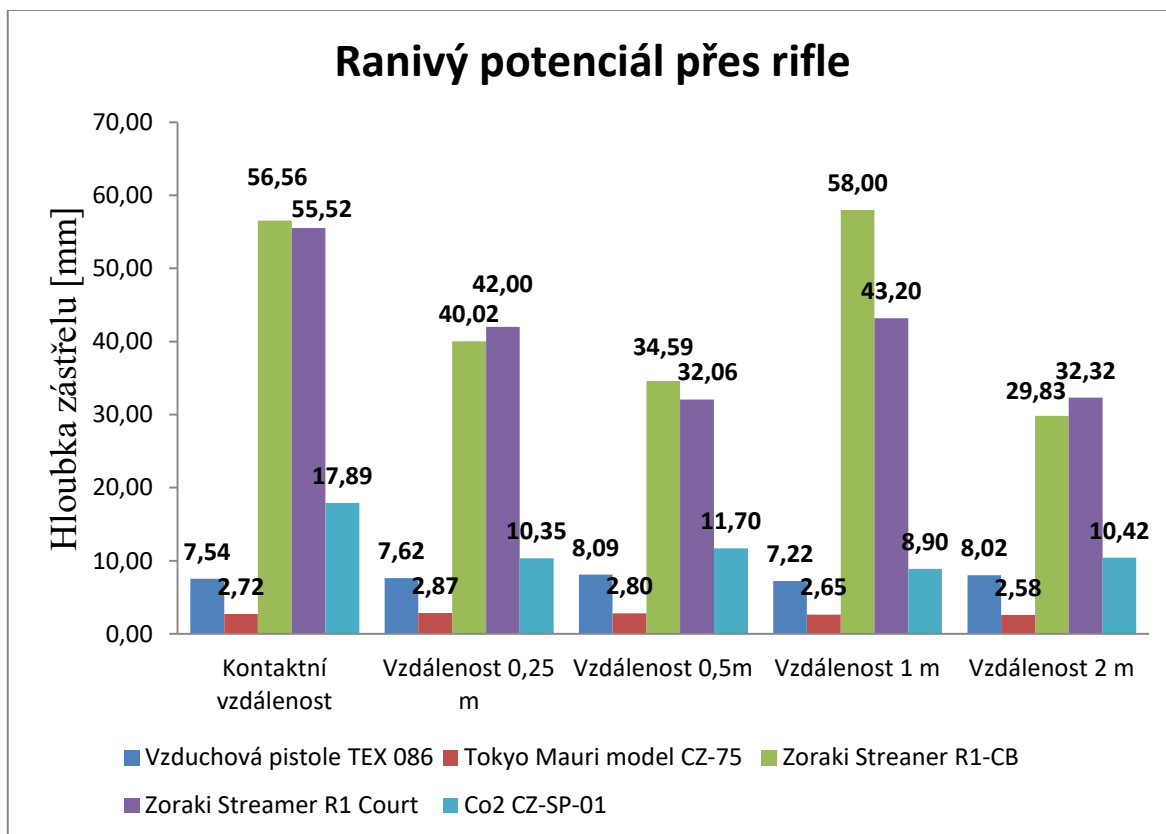
Graf 4. Ranivý potenciál přes Triko

Tabulka, ze které byl vytvořen Graf 4, je uvedena v příloze **P V Balistická odolnost trika**. Tabulka obsahuje i vypočítané chyby měření, které v grafu nebyly uvedeny z důvodu dobré čitelnosti a přehlednosti.

Podrobnější grafy, které zobrazují jednotlivé hodnoty ranivého potenciálu na jednu vzdálenost jsou uvedeny v příloze **P IX: Balistická odolnost trika - grafy**

6.2.4 Balistická odolnost dřinových kalhot

Největšího ranivého potenciálu dosáhly střely 6 mm ME Court a to na **vzdálenost 1 m** s hodnotou **58 mm (3x úplný průstřel náhradního materiálu)**. Nejslabší byly střely BB 6 mm na **vzdálenost 2 m**. Jejich ranivý potenciál dosáhl hodnoty **2,58 ± 0,23 mm**. Zbraní, která dosáhla největšího ranivého potenciálu přes dřiny je flobertový revolver nabitý střelami .22 CB. Hodnota ranivého potenciálu je **43,80 ± 11,48 mm**. Nejslabší zbraní byla mechanická airsoftová pistole nabita sférickými střelami BB 6 mm s hodnotou ranivého potenciálu **2,72 ± 0,10 mm**. Nejhorší ochranu dřiny poskytují na kontaktní vzdálenost, kde ranivý potenciál dosahuje hodnoty **28,05 mm**. Nejlépe chrání ze vzdálenosti 0,5m s hodnotou ranivého potenciálu **17,85 mm**.



Graf 5. Ranivý potenciál přes Džiny

Tabulka, ze které byl vytvořen Graf 6, je uvedena v příloze **P VI Balistická odolnost košile**. Tabulka obsahuje i vypočítané chyby měření, které v grafu nebyly uvedeny z důvodu dobré čitelnosti a přehlednosti.

Podrobnější grafy, které zobrazují jednotlivé hodnoty ranivého potenciálu na jednu vzdálenost jsou uvedeny v příloze **P X: Balistická odolnost džínových kalhot - grafy**

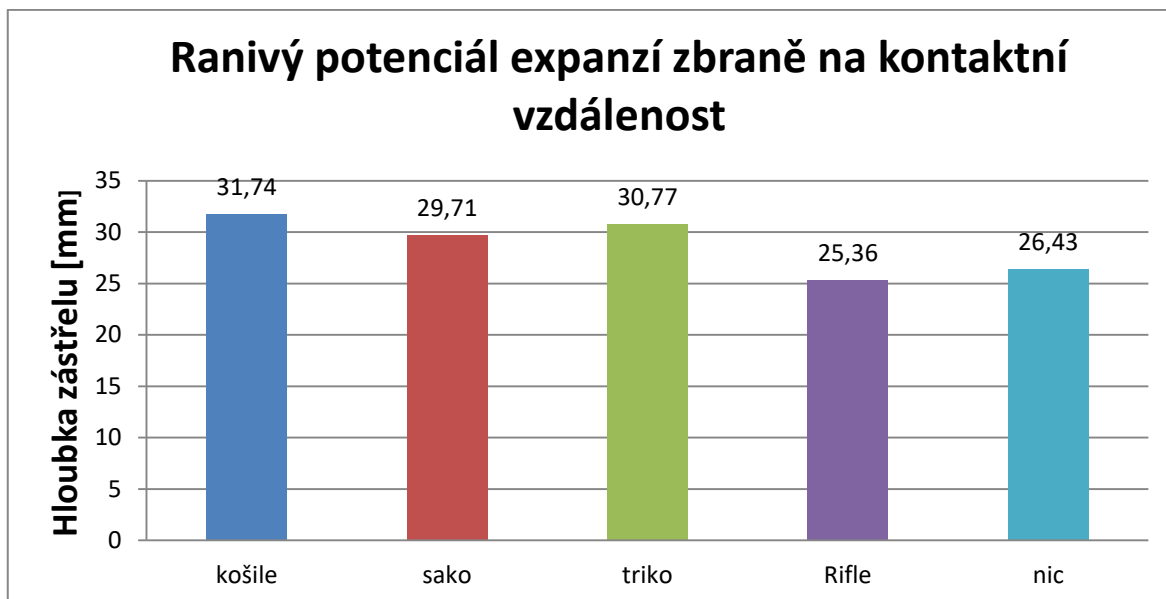
Z pohledu balistické odolnosti textilních materiálu vzhledem ke zbraním kategorie D a z výše uvedeného vyplývá, že nejlepší balistickou odolnost (průměrná hodnota ranivého potenciálu ze všech zbraní, střeliva a všech vzdáleností, byla nejnižší) má společenské sako. Na druhém místě se umístila košile, dále džínové kalhoty. Na posledním místě, tedy s nejmenší balistickou odolností se umístilo bavlněné triko.

6.2.5 Balistická odolnost textilních materiálu z pohledu expanzní pistole

Stejně jako v předešlé kapitole, je i zde expanzní zbraň vyhodnocena odděleně od všech ostatních a to ze stejných důvodů. Rozdílný způsob měření.

Expanzní zbraň měla nejvyšší ranivý potenciál přes košili. Zde ranivý potenciál nabývá hodnoty **31,74 mm**. Druhý nejvyšší ranivý potenciál vznikl při střelbě přes triko, kde je naměřená hodnota **30,77 mm**. Třetí v pořadí je společenské sako s hodnotou ranivého potenciálu **29,71 mm**. Nejmenší hodnota ranivého potenciálu nastala při střelbě přes džíny, kdy jeho hodnota byla **25,36 mm**.

Při experimentálním měření ranivého potenciálu expanzní zbraně bylo střeleno na náhradní materiál i bez textilie. Hodnota ranivého potenciálu zde nabývá hodnoty **26, 43 mm**.



Graf 6. Ranivý potenciál expanzí zbraně

Z výše uvedených výsledků vyplývá, že nejvyšší balistickou odolnost proti expanzí zbraně mají džíny a nejméně odolným materiálem je košile.

Vzhledem k tomu, že tento experiment byl spíše orientační a nebylo vykonáno dostatečné množství opakování měření, jsou zde tyto výsledky uvedeny spíše pro zajímavost.

6.3 Prognóza ranivého účinku

Na základě změřených výsledků, znalostí získaných z odborné literatury, konzultací s odborníky, byl v této kapitole proveden kvalifikovaný odhad ranivého účinku.

Při odhadu ranivého účinku nebyl brán v potaz fakt, že síla kůže se na různých částech lidského těla liší a také, že kůže disponuje určitou elasticitou. Vzhledem k tématu diplomové práce je ranivý účinek odhadován za podmínek, že byla zasažena pouze část těla, která pokrývá jedna vrstva oblečení. Jedná se především o oblast trupu nebo noh.

Pro prognózování ranivého účinku byla stanovena stupnice, skládající se ze čtyř intervalů. Stupnice byla stanovena na základě odhadu reálného účinku střel na lidské tělo a to za pomoci konzultací s odborníky, studia odborné literatury a vlastních zkušeností. Tyto intervaly jsou vztaženy na ranivý potenciál vzniklý v náhradním materiálu. To znamená, že pokud byl stanoven interval 2 - 12 mm, jedná se o hloubku nástřelu či zástřelu v náhradním materiálu, nikoli na lidském těle.

6.3.1 Interval 0 - 2 mm

V tomto intervalu je ranivý účinek neměřitelný a neočekává se, že by střely způsobily jakékoli zranění.

Do tohoto intervalu patří ranivý potenciál způsobený **airsoftovou pistolí Tokyo Mauri model CZ 75**. Při střelbě na sako ze vzdáleností 0,25 m - 1 m byly zástřely vzniklé na náhradním materiálu buď tak malé nebo dokonce žádné, že se neočekává žádné poranění.

6.3.2 Interval nástřelu 2 - 12 mm.

Do druhého intervalu spadá nástřel o síle, která může způsobit **hematom (modřina)**.

Airsoftová pistole Tokyo Mauri model CZ 75 s plastovým sférickým střelivem 6 mm BB a to přes všechny materiály a všechny vzdálenosti, kromě případů spadající do prvního intervalu.

Vzduchová pistole TEX 086 - při střelbě z této zbraně může nastat zranění ve smyslu hematomu v případě, bude-li se střílet na cíl oblečený v košili a ze vzdálenosti **0** (kontaktní) až **0,5 m**, nebo pokud bude oblečen ve společenském saku a bude zasažen ze vzdálenosti **0 - 2 m** a také pokud bude člověk zasažen přes džínové kalhoty ve vzdálenostech **0 - 2 m**.

CZ SP-01 Shadow na stlačené CO₂ při střelbě na živý cíl oblečený v saku a ve vzdálenosti 0 (kontaktní) - 2 m, dále bude-li mít cíl oblečené triko a střelba bude provedena ze vzdálenosti 0- 0,5 m. Hematom může vzniknout i přes džínové kalhoty a pokud bude střelec ve vzdálenosti 0,25 - 2 m od svého cíle.

6.3.3 Interval 12 - 31 mm

Tento interval odpovídá nástřelu, postřelu či zástřelu. To může způsobit otevřený střelný kanál na povrchu kůže, případně protržení kůže nebo poškození svalové hmoty, což lze klasifikovat jako **lehké střelné poranění až středně těžké poranění**. Zranění klasifikované jako nástřel, postřel či zástřel může mít velmi vážné komplikace, které mohou člověka ohrozit i na životu. Při obyčejném zástřelu může dojít k poškození tepny, následnému tepennému krvácení. Bez pomoci může člověk vykrváct do několika minut. Další zdravotní komplikací, která může u tohoto typu zranění nastat je poškození svalu. I když bude sval odborně léčen, už nikdy nebude mít stejné vlastnosti, jaké měl před poraněním.

Do tohoto intervalu lze zařadit:

Flobertový revolver Zoraki Streamer R1 pouze se střelivem 6 mm ME Court, které bude vystřelené ze vzdálenosti **0 - 0,25 m** na člověka oblečeného ve společenském **saku** nebo pokud bude oblečen v **košili**, bude ohrožen ze vzdáleností **0 - 2m**

CZ SP-01 Shadow na stlačené CO₂ - pokud bude vystřeleno ocelovými broky cal. 4,5 mm na člověka oblečeného v košili a ze vzdálenosti **0 - 0,25 m**. Pokud bude oblečený v triku hrozí mu poranění, pokud bude od střelce vzdálen **1 m - 2 m**. Pokud se bude jednat o útok přes džínové kalhoty může vzniknout poranění pouze z **kontaktní vzdálenosti**.

Expanzní pistole Walther P22 - lehké střelné poranění až středně těžké střelné poranění může vzniknout přes **všechny textilní materiály**, ale pouze na **kontaktní vzdálenost**.

6.3.4 Interval 31 mm a výše

Jedná se o středně těžké střelné poranění, či dokonce až smrt. Interval je především reprezentován zástřelem nebo průstřelem. Může se jednat o naštipnutí nebo zlomení kostí, poškození svalů. S těmito poraněními vzniká spousta dalších komplikací. Pokud dojde k zástřelu, může střela narazit na kost. Kost nebo střela se mohou zlomit, nebo roztržít. Úlomky poté mohou putovat tělem a dostat se do srdce, nebo do místa, kde mohou působit dlouhodobé problémy.

Do tohoto intervalu patří pouze flobertový revolver s náboji .22 CB i 6 mm ME Court. Platí pro všechny použitelné textilní materiály i vzdálenosti, krom uvedených v kapitole 6.3.2.

V podkapitole byl odhadnut ranivý potenciál. Byly vytvořeny 4 intervaly podle hloubky nástřelů, zástřelů, postřelů a průstřelů, v náhradním materiálu, za jejichž pomoci byly klasifikovány různé druhy poranění a jejich možné komplikace. Je potřeba myslet na to, že intervaly se prolínají a zranění, které je zařazeno jako lehké střelné poranění, může způsobit i vážné zdravotní potíže, či smrt. Nejmenší ranivý účinek způsobuje mechnická airsoftová pistole Tokyo Mauri model CZ 75. Tato pistole by nejspíše nezpůsobila vážnější poranění než vznik modřiny. Vzduchovou pistolí a airsoftovou pistolí CZ SP-01 Shadow na stlačené CO₂ lze zařadit do druhého intervalu a do lehkých až středně těžkých střelných poranění (třetí interval). Jejich účinek záleží na vzdálenosti a balistické odolnosti textilního materiálu. Do třetího intervalu také patří expanzní pistole Walther P22 s akustickými nábojkami, ale pouze z kontaktní vzdálenosti. Flobertový revolver byl také z části zařazen

do třetího intervalu, ale pouze se střelivem 6 mm ME Court. Čtvrtý interval je reprezentován středně těžkým střelným poraněním a patří do něj flobertový revolver a oba druhy střeliva s okrajovým zápalem.

Z experimentu zaměřeném na měření rychlosti střel bylo vyhodnoceno, že nejvyšší rychlosti dosahovaly střely 6 mm ME Cour následované střelami .22 CB. Oba druhy byly vystřelovány z flobertového revolveru. Nejnižší průměrné rychlosti střel dosahovaly plastové sférické střely 6 mm BB, vystřelované z mechanické airsoftové pistole značky Tokay Mauri model CZ 75. Z výsledků druhého experimentu zaměřeného na zjištění balistické odolnosti materiálu bylo zjištěno, že nejlepší balistickou odolnost má společenské sako. Na druhém místě se umístila košile, dále džínové kalhoty a na posledním místě, tedy s nejmenší balistickou odolností, bavlněné triko.

Cílem poslední kapitoly diplomové práce bylo zhodnocení experimentálního měření, určení balistické odolnosti textilních materiálů a následný kvalifikovaný odhad ranivého účinku. Z experimentu zaměřeném na měření rychlosti střel bylo vyhodnoceno že nejvyšší rychlosti dosahovaly střely 6 mm ME Cour následované střelami .22 CB. Oba druhy byly vystřelovány z flobertového revolveru. Nejnižší průměrné rychlosti střel dosahovaly plastové sférické střely 6 mm BB, vystřelované z mechanické airsoftové pistole značky Tokay Mauri model CZ 75. Z výsledků druhého experimentu zaměřeného na zjištění balistické odolnosti materiálu bylo zjištěno, že nejlepší balistickou odolnost (průměrná hodnota ranivého potenciálu ze všech zbraní, střeliva a všech vzdáleností, byla nejnižší) má společenské sako. Na druhém místě se umístila košile, dále džínové kalhoty. Na posledním místě, tedy s nejmenší balistickou odolností se umístilo bavlněné triko. V poslední části 6. kapitoly byl kvalifikovaně odhadnut ranivý potenciál. Byly vytvořeny 4 intervaly podle hloubky nástřelů, zástřelů, postřelů a průstřelů, za jejichž pomoci byly klasifikovány různé druhy poranění a jejich možné komplikace. Je potřeba myslet na to, že intervaly se prolínají a zranění, které je zařazeno jako lehké střelné poranění, může způsobit i vážné zdravotní potíže, či smrt.

ZÁVĚR

Obsahem první kapitoly bylo definovat základní terminologii, pojmy a právní prostředí oblastí dotýkající se diplomové práce. V první části kapitoly bylo popsáno rozdělení zbraní podle normy ČSN 39 5002-01. Střelné zbraně se rozdělují dle několika hledisek. První a nejdůležitější hledisko je podle zdroje energie používané k vystřelení projektilu. Střelné zbraně se dělí na palné, plynové a mechanické zbraně. Dále se palné zbraně dělí na krátké a dlouhé zbraně. Krátké zbraně se rozdělují na pistole a revolvery. Hlavní rozdíl mezi pistolí a revolverem je způsob konstrukce a způsob jakým je uložen náboj v zásobníku. V další části bylo definováno a popsáno střelivo. Střelivo obecně označuje veškerý materiál, který se používá při střelbě z palných zbraní. Střelivo se rozděluje dle konstrukce (jednotný, dělený, brokový náboj) a dle typu zbraní, do kterých se používá (náboje, nábojky). Náboje se dělí dle způsobu zápalu na náboje se středovým zápalem a náboje s okrajovým zápalem. Aby střelivo bylo snadno rozlišitelné používá se označování evropským způsobem (ráže se vyjadřuje v milimetrech) nebo angloamerickým V další části kapitoly bylo uvedeno rozdělení zbraní dle zákona č. 119/2002 Sb., o střelných zbraních a střelivu. Následně byly specifikovány oblasti, kde se může zbraň kategorie D použít. Jedná se především o oblasti krajní nouze a nutné obrany. Druhou oblastí, kde se můžeme setkat se zbraněmi kategorie D je oblast PKB. V této části kapitoly byly definovány pracovní pozice, které mohou být nejčastěji ohroženy zbraněmi kategorie D. V poslední části první kapitoly bylo definováno a popsáno textilní materiály, ze kterých se vyrábí běžně nošené oblečení. Nejrozšířenější textilní materiály jsou z přírodních bavlna a ze syntetických polyester.

Druhá kapitola byla zaměřena na zbraně kategorie D a jejich střelivo. Zbraně kategorie D se rozdělují na palné, plynové. Do palných zbraní se řadí flobertové zbraně, ve kterých se používá střelivo s okrajovým zápalem, a zbraně expanzní. V expanzních se používají nábojky. Plynové zbraně se dále rozdělují na vzduchové, airsoftové a paintballové zbraně. Podle typu plynové zbraně se vybírají i vhodné střelivo. Ve vzduchových zbraních se používá střelivo typu diablo, případně ocelové borky. Do airsoftových zbraní se používají plastové nebo ocelové sférické střely a pro paintballové zbraně jsou typické sférické želatinové kapsle smíchané s rostlinným olejem a potravinářským barvivem

V poslední kapitole teoretické části je popsána balistika, což je aplikovaná interdisciplinární věda. V začátku kapitoly byl nastíněn historický vývoj balistiky. Také

bylo objasněno její dělení a jakými oblastmi se zabývá. Jednou z oblastí balistiky je ranivá balistika, která se zabývá účinkem střel na živý cíl. Dále byl vysvětlen rozdíl mezi ranivým potenciálem a ranivým účinkem. U ranivého účinky byly popsány faktory, které ho ovlivňují. K posuzování ranivého potenciálu se používají náhradní materiály, které mají podobné vlastnosti jako lidské tělo. Náhradní materiály mohou být buď syntetické (tuhé nebo plastické) nebo biologické. Mezi syntetické tuhé materiály patří například dřevo nebo hliník. Z plastických je to balistický gel, mýdlo nebo želatina. Pokud jsou dodrženy zákonem dané podmínky mohou být použity biologické náhradní materiály, mezi něž patří zvířata, izolované zvířecí orgány nebo lidské mrtvolky.

Náplní čtvrté kapitoly bylo vyjmenování a popsání používaných přístrojů, pomůcek a všech dalších potřebných věcí, jako jsou textilní materiály, na kterých bude provedeno experimentální měření a náhradní materiál pro zjištění ranivého potenciálu. Dále byly uvedeny vybrané střelné palné zbraně kategorie D a jejich střelivo. Jednotlivé střelné zbraně byly popsány. Ke každé střelné zbraně byl vybrán a popsán jeden či více druhů používaného střeliva. Všechny materiály byly vybrány tak, aby co nejvíce vyhovovaly účelům experimentu.

Pátá kapitola byla zaměřena na popis a zobrazení výsledků provedených balistických experimentů. Jako první byl popsán experiment zaměřený na měření rychlosti střel. U každého druhu střeliva bylo naměřeno 10 hodnot, které byly následně statisticky vyhodnoceny. Ve druhé části kapitoly byl popsán experiment na určení balistické odolnosti textilních materiálů. Experiment probíhal tak, že od ústí hlavně byly postupně odměřeny vzdálenosti: 0 m, 0,25 m, 0,5 m, 1 m a 2 m. Z každé vzdálenosti bylo 3x vystřeleno ze všech zbraní na náhradní materiál překrytý textilním materiálem. Následně jsou v kapitole uvedeny výsledky měření. U každého textilního materiálu jsou postupně uvedeny výsledky všech použitých zbraní a střeliva formou tabulky naměřeného ranivého potenciálu a vypočítané chyby měření. Pod každou tabulkou jsou fotky, které porovnávají stav textilního materiálu a stav náhradního materiálu. V několika případech, především střel s nižší rychlostí, textilní materiál "zastavil" střelu a na náhradním materiálu došlo pouze k nástřelům. U střeliva s okrajovým zápalem několikrát došlo k úplnému prostřelení textilní látky i náhradního materiálu.

Cílem poslední kapitoly diplomové práce bylo zhodnocení experimentálního měření, určení balistické odolnosti textilních materiálů a následný kvalifikovaný odhad ranivého účinku. Z experimentu zaměřeném na měření rychlosti střel bylo vyhodnoceno že nejvyšší

rychlosti dosahovaly střely 6 mm ME Cour následované střelami .22 CB. Oba druhy byly vystřelovány z flobertového revolveru. Nejnižší průměrné rychlosti střel dosahovaly plastové sférické střely 6 mm BB, vystřelované z mechanické airsoftové pistole značky Tokay Mauri model CZ 75. Z výsledků druhého experimentu zaměřeného na zjištění balistické odolnosti materiálu bylo zjištěno, že nejlepší balistickou odolnost (průměrná hodnota ranivého potenciálu ze všech zbraní, střeliva a všech vzdáleností, byla nejnižší) má společenské sako. Na druhém místě se umístila košile, dále džínové kalhoty. Na posledním místě, tedy s nejmenší balistickou odolností se umístilo bavlněné triko. V poslední části 6. kapitoly byl kvalifikovaně odhadnut ranivý potenciál. Byly vytvořeny 4 intervaly podle hloubky nástřelů, zástřelů, postřelů a průstřelů, za jejichž pomoci byly klasifikovány různé druhy poranění a jejich možné komplikace. Je potřeba myslet na to, že intervaly se prolínají a zranění, které je zařazeno jako lehké střelné poranění, může způsobit i vážné zdravotní potíže, či smrt. Do intervalů byly poté rozřazeny zbraně a střelivo podle naměřených hloubek ranivého potenciálu v náhradním materiálu.

V posledních dvou kapitolách byla nalezena odpověď na hypotézu uvedenou v úvodu diplomové práce. Z výsledků experimentů vyplývá, že běžně některé nošené textilní materiály neposkytují dostatečnou balistickou odolnost na definované vzdálenosti od ústí vybraných zbraní kategorie D. Pokud by byl člověk zasažen ze vzdálenosti 0 - 2 m flobertovým revolverem, mohly by nastat vážné zdravotní komplikace a při shodě náhod i smrt. Společenské sako se projevilo jako dostatečná balistická ochrana proti většině zbraní kategorie D. Ostatní běžné nošené materiály lidské tělo neochrání.

Experimenty také vyvrátil hypotézu, zda-li se zvětšující vzdáleností klesá ranivý účinek. Bylo zjištěno, že některé zbraně kategorie D a jejich střely potřebují určitou vzdálenost k tomu, aby nabrali dostatečnou kinetickou energii a byly schopny způsobit zranění.

7 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] KNEUBUEHL, Beat. *Balistika: střely, přesnost střelby, účinek*. 1. Praha: Naše vojsko, 2004. ISBN 8020607498.
- [2] ČSN 39 5002-1 *Civilní střelné zbraně a střelivo: Všeobecné termíny a informace*. Nahrazuje ČSN 39 5002 z 31.8.1987 v plném rozsahu. Praha: Český normalizační institut, 1996.
- [3] *Úplné znění zákona č. 119/2002 Sb., o střelných zbraních a střelivu (zákon o zbraních)*. Vyd. 1. Praha: Armex, 2014. Edice kapesních zákonů. ISBN 9788087451311.
- [4] FORKER, Bob. *Ammo and ballistics*. 1st ed. Long Beach, Calif.: Safari Press, 2000. ISBN 15-715-7161-2.
- [5] Nauka o zbraních. *ZbraněKvalitně.cz* [online]. 2016 [cit. 2017-05-09]. Dostupné z: <https://zbrankvalitne.cz/zbrojni-prukaz/nauka-o-zbranych>
- [6] Revolver Kora. In: *Články | ZbraněKvalitně.cz* [online]. b.r. [cit. 2017-05-09]. Dostupné z: <https://zbrankvalitne.cz/zbrojni-prukaz/nauka-o-zbranych>
- [7] Střela 9mm Luger FMJ 7,5g. In: *Zbraně a střelivo Šubrt - nejlepší obchod pro myslivce* [online]. České Budějovice, 2010 [cit. 2017-05-12]. Dostupné z: <http://zbrane.subrt.cz/strela-9mm-luger-fmj-7-5g/>
- [8] Nábojnice 9mm. In: *Stock fotografie, Royalty Free obrázky, vektorové umění, filmové záběry* [online]. 2009 [cit. 2017-05-12]. Dostupné z: <https://cz.depositphotos.com/7709883/stock-photo-9mm-shell-casings.html>
- [9] Ammunition Basics; A Simple Guide to Modern Cartridges. In: *Your Guide to the Most Famous Guns of All Time, and the Stories Behind Them* [online]. Bella Vista, 2008 [cit. 2017-05-03]. Dostupné z: <http://www.gunclassics.com/ammunition.html>
- [10] Family of AR-15 Inventor Eugene Stone. In: *World Report: News, Rankings and Analysis on Politics, Education, Healthcare and More* [online]. 2016 [cit. 2017-05-12]. Dostupné z: <https://www.usnews.com/news/articles/2016-06-16/family-of-ar->

15-inventor-eugene-stoner-gun-wasnt-meant-for-civilians

- [11] Glock 19 - Gen4. In: *Zbraně Lobo* [online]. 2017 [cit. 2017-05-12]. Dostupné z: <http://zbranelobo.com/produkt/glock-19-gen4/>
- [12] Malorážka SM-2. In: *WWW.STRELECTVI.INFO* [online]. b.r. [cit. 2017-05-12]. Dostupné z: http://www.strelectvi.info/cz452/recenze/mala_odstrelovacka/mala_odstrelovacka.htm
- [13] *Úplné znění zákona č. 40/2009 Sb., trestní zákoník*. Vydání: osmé. Praha: Armex Publishing s.r.o., 2017. Edice kapesních zákonů. ISBN 9788087451472.
- [14] Základy nutné obrany a krajní nouze - brožura 2012 - LEX - sdružení na ochranu práv majitelů zbraní. *LEX - sdružení na ochranu práv majitelů zbraní* [online]. Praha, 2013 [cit. 2017-05-05]. Dostupné z: <http://gunlex.cz/clanky/no-a-kn/1483-zaklady-nutne-obrany-a-krajni-nouze-brozura-2012>
- [15] LUKÁŠ, Luděk. *Bezpečnostní technologie, systémy a management I*. 1. vydání. Zlín: Radim Bačuvčík - VeRBuM, 2011-2015. ISBN 9788087500057.
- [16] LUKÁŠ, Luděk. *Bezpečnostní technologie, systémy a management II*. 1. vydání. Zlín: Radim Bačuvčík - VeRBuM, 2011-2015. ISBN 9788087500194.
- [17] LUKÁŠ, Luděk. *Bezpečnostní technologie, systémy a management V*. 1. vydání. Zlín: Radim Bačuvčík - VeRBuM, 2011-2015. ISBN 9788087500675.
- [18] KOVAČOVIC, Mário. *Problematika plnění úkolů bezpečnostním pracovníkem ve společenských zařízeních*. Zlín, 2012, 65 s. Bakalářská práce. Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně. Vedoucí práce Zdeněk Maláník.
- [19] Bouncer. In: *Daily Mail Online* [online]. b.r. [cit. 2017-05-12]. Dostupné z: http://i.dailymail.co.uk/i/pix/2009/04/12/article-1169416-046B7942000005DC-864_233x318.jpg
- [20] IVANKA, Ján. *Systematizace bezpečnostního průmyslu* [online]. 4. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2011 [cit. 2017-04-015]. ISBN 9788074541223. Dostupné z: www.utb.cz/file/15544_1_1. Skripta. Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně.

- [21] Textilní materiály. In: *Střední škola průmyslová umělecká Opava* [online]. Opava, 2012 [cit. 2017-05-15]. Dostupné z: http://www.sspu-opava.cz/UserFiles/File/_sablony/Technologie_grafiky_I/VY_32_INOVACE_A-02-05.pdf
- [22] Přehled textilních materiálů. *LÁTKY PÍSEK - E-shop s metrovým textilem* [online]. b.r. [cit. 2017-05-15]. Dostupné z: <http://www.latkypisek.estranky.cz/clanky/prehled-textilnich-materialu/>
- [23] Vlákna z fibroinu: přírodní pravé hedvábí, divoké tussah. *E-LTex* [online]. b.r. [cit. 2017-05-15]. Dostupné z: <http://www.skolatextilu.cz/elearning/464/textilni-terminologie-zboziznalstvi/vlakna-prize-a-nite/Vlakna-zfibroinu:-prirodni-prave-hedvabi-divoke-tussah.html>
- [24] Flobertky: streleckyraj.cz. *Zbraně a střelivo, airsoft, plynové pistole, vzduchovky: streleckyraj.cz* [online]. 2010 [cit. 2017-05-09]. Dostupné z: <http://www.streleckyraj.cz/flobertky/>
- [25] Flobertka - zbraň bez zbrojního průkazu. *Flobertka - zbraň bez zbrojního průkazu* [online]. České Budějovice: Zbraně Šubrt s.r.o., 2016 [cit. 2017-05-09]. Dostupné z: <http://www.flobertka.cz>
- [26] Zbraně Flobert a jejich výkon. *Zbraně a střelivo: zbranerudna.cz* [online]. Unhošť, 2001 [cit. 2017-05-09]. Dostupné z: <https://www.zbranerudna.cz/det/26/zbrane-flobert-a-jejich-vykon.html>
- [27] Flobertový revolver. In: *I -bazar* [online]. b.r. [cit. 2017-05-24]. Dostupné z: <http://inzerat.i-bazar.cz/3045210-top-flobert-revolver-h-schmidt-mod-21-6mm/>
- [28] Flobertka Spielberg Brno 200F černá buk s rytinou. In: *Zbraně a střelivo, airsoft, plynové pistole, vzduchovky|streleckyraj.cz* [online]. 2010 [cit. 2017-05-09]. Dostupné z: <http://www.streleckyraj.cz/flobertky/flobertka-spielberg-brno-200f-cerna-buk-s-rytinou/>
- [29] PLANKA, Bohumil. *Kriminalistická balistika*. 1. Plzeň: Vydavatelství a nakladatelství Aleš Čeněk, 2010. ISBN 9788073800369.
- [30] Plynovky. *Streleckyraj.cz* [online]. Brno, 2016 [cit. 2017-05-09]. Dostupné z:

<http://www.streleckyraj.cz/plynovky/pistole/plynovky/>

- [31] KADLČEK, Petr. *Hodnocení osobních chemických obranných prostředků*. Zlín, 2014. Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně. Vedoucí práce Zdeněk Maláník.
- [32] CHOCHOLATÝ, Aleš. *Ranivý účinek zbraní kategorie D používaných v průmyslu komerční bezpečnosti*. Zlín, 2016. Diplomová práce. Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně. Vedoucí práce Zdeněk Maláník.
- [33] Plynová pistole ATAK Zoraki 917 černá, cal. 9mm P.A.Knall. In: *Prodej zbraní a střeliva* [online]. Praha, b.r. [cit. 2017-05-09]. Dostupné z: https://www.prodej-zbrani.cz/zbrane-bez-zp/plynovky/Plynova-pistole-ATAK-Zoraki-917-cerna,-cal.-9mm-P.A.Knall__s760x1647p.html
- [34] Vzduchovky.info - Koupě vzduchovky, historie, články a diskuze na téma vzduchové zbraně. *Vzduchovky.info - Koupě vzduchovky, historie, články a diskuze na téma vzduchové zbraně* [online]. 2017 [cit. 2017-05-09]. Dostupné z: <http://www.vzduchovky.info/>
- [35] Vzduchovky, větrovky a vše kolem – podrobný rozbor. *Jednou se to stane! Připrav se - čti PostApo.cz!* [online]. 2011 [cit. 2017-05-09]. Dostupné z: <http://postapo.cz/nutne-k-preziti/zbrane-a-pasti/vzduchovky-vetrovky-a-vse-kolem-podrobny-rozbor/>
- [36] Vzduchová pistole Hatsan 25 Supercharger - 4,5mm. In: *GunShop* [online]. b.r. [cit. 2017-05-09]. Dostupné z: <http://img.gunshop.cz/cache/w600-k1-h241/photos/10/93/9272.jpg>
- [37] Vzduchovky, nejsilnější vzduchovky|streleckyraj.cz. *Zbraně a střelivo, airsoft, plynové pistole, vzduchovky| streleckyraj.cz* [online]. Brno, 2010 [cit. 2017-05-09]. Dostupné z: <http://www.streleckyraj.cz/vzduchove-pistole-a-revolvery/>
- [38] Vzduchovka Umarex 850 Air Magnum Target Kit. In: *Dům zbraní - airsoft, zbraně, vzduchovky, střelivo a nože* [online]. Praha, 2014 [cit. 2017-05-12]. Dostupné z: http://www.dumzbrani.cz/image/cache/data/465_00_05-2_1-440x300.jpg
- [39] Pumpovací předpažbí. In: *TOMÁŠ HUBÁLEK BLOG: BAVTE SE PŘIMĚŘENĚ...* [online]. 2017 [cit. 2017-05-09]. Dostupné z: <http://blog.hubalek.net/wp->

content/uploads/2014/01/pumpa.jpg

- [40] Airsoft.cz - O airsoftu. *Airsoft.cz* [online]. 2011 [cit. 2017-05-10]. Dostupné z: <http://airsoft.cz/co-je-to-airsoft/o-airsoftu>
- [41] Co je AirSoft. *Airsoft shop, military výstroj, servis zbraní*. [online]. b.r. [cit. 2017-05-10]. Dostupné z: http://www.eagleguns.cz/page/co_je_airsoft.html
- [42] DEFINICE Airsoft Guns. *Diverzanti.cz* [online]. 2004 [cit. 2017-05-10]. Dostupné z: http://www.diverzanti.cz/definice_zbrane
- [43] Airsoft zbraně. *Colosus.cz - zbraně, střelivo, umarex, pyrotechnika* [online]. 2010 [cit. 2017-05-10]. Dostupné z: <http://www.colosus.cz/clanky/airsoft/>
- [44] Funzionamento dell'Hopup. In: *Softairgun Blog & Forum tutto quello che devi sapere per praticare il softair* [online]. b.r. [cit. 2017-05-10]. Dostupné z: <http://www.softairgun.it/images/pistole/rotazione-pallino-hopup.jpg>
- [45] Paintball Brno. *Paintball Brno* [online]. Brno, 2003 [cit. 2017-05-11]. Dostupné z: <http://www.paintball-brno.cz/?idm=opaintballu&lg=cz>
- [46] PAINTBALL PERLOT. *PAINTBALL PERLOT, HŘÍŠTĚ NOVÉ DVORY A ROVIŠTĚ* [online]. Nové Dvory, b.r. [cit. 2017-05-11]. Dostupné z: <http://www.perlot.cz/paint.htm>
- [47] Paintball Milovice: O paintballu. *Paintball Milovice* [online]. Milenovice, 2016 [cit. 2017-05-11]. Dostupné z: <http://www.paintball-milovice.cz/o-paintballu/>
- [48] Náboje s okrajovým zápalem — Sellier & Bellot. *Váš výrobce střeliva Sellier & Bellot* [online]. Vlašim, b.r. [cit. 2017-05-11]. Dostupné z: <http://www.sellier-bellot.cz/produkty/naboje-s-okrajovym-zapalem/naboje-s-okrajovym-zapalem/seznam-produktu/>
- [49] Větrovka CZ 200S, puška, optika, příslušenství, střelba, histori. *Http://www.strelectvi.info/* [online]. b.r. [cit. 2017-05-16]. Dostupné z: <http://strelectvi.info/cz200s/>
- [50] Diabalo_flathad. In: *WWW.STRELECTVI.INFO - Větrovka CZ 200S, Malorážky .22LR, pušky, optika, příslušenství, střelba, střelivo* [online]. b.r. [cit. 2017-05-12].

- Dostupné z: http://www.strelectvi.info/cz200s/obrazky/diablo_flathead.jpg
- [51] Diablo_roundhead. In: *WWW.STRELECTVI.INFO - Větrovka CZ 200S, Malorážky .22LR, pušky, optika, příslušenství, střelba, střelivo* [online]. b.r. [cit. 2017-05-12].
Dostupné z: http://www.strelectvi.info/cz200s/obrazky/diablo_roundhead.jpg
- [52] Diablo_pointed. In: *WWW.STRELECTVI.INFO - Větrovka CZ 200S, Malorážky .22LR, pušky, optika, příslušenství, střelba, střelivo* [online]. b.r. [cit. 2017-05-12].
Dostupné z: http://www.strelectvi.info/cz200s/obrazky/diablo_pointed.jpg
- [53] Diablo_hollowpoint. In: *WWW.STRELECTVI.INFO - Větrovka CZ 200S, Malorážky .22LR, pušky, optika, příslušenství, střelba, střelivo* [online]. b.r. [cit. 2017-05-12].
Dostupné z: http://www.strelectvi.info/cz200s/obrazky/diablo_hollowpoint.jpg
- [54] Základy balistiky - Střelecká příprava. *Inovace SEBS a ASEBS* [online]. Brno, b.r. [cit. 2017-05-15]. Dostupné z: <http://www.fsps.muni.cz/inovace-SEBS-ASEBS/elearning/strelba/balistika>
- [55] KOTLÍK, David. *Kriminalistická balistika a její význam v průmyslu komerční bezpečnosti*. Zlín, 2006. Bakalářská práce. Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně. Vedoucí práce Zdeněk Maláník.
- [56] Střelná poranění. *LEX - sdružení na ochranu práv majitelů zbraní* [online]. Praha, 2013 [cit. 2017-05-15]. Dostupné z: <http://gunlex.cz/11-clanky/hlavni-clanky/691-strelna-poraneni>
- [57] MALÁNÍK, Zdeněk a Ludvík JUŘÍČEK. *SPECIÁLNÍ TĚLESNÁ PŘÍPRAVA 3 - Ranivá balistika a její aplikace*. 1. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2014. ISBN 978-80-7454-419-4.
- [58] Balistic gelatin. In: *Handguns* [online]. 2010 [cit. 2017-05-15]. Dostupné z: http://www.handgunsmag.com/ammo/ammunition_tap_101405/
- [59] Transparent glycerin soaps. In: *Airgun forum* [online]. 2013 [cit. 2017-05-15].
Dostupné z: <http://www.network54.com/Forum/79537/thread/1357097789/Less+is+More+ballistic+experiment+continues>

- [60] Nastřelovací stolice Caldwell MATRIX. *Zbraně a střelivo pro sportovce i lovce* [online]. 2017 [cit. 2017-05-17]. Dostupné z: <http://zbrane.esako.cz/nastrelovací-stolice-caldwell-matrix#>
- [61] MĚŘIDLO POSUVNÉ DIGITÁLNÍ. *Obchod pro dílnu* [online]. b.r. [cit. 2017-05-17]. Dostupné z: <http://www.obchodprodilnu.cz/meridlo-posuvne-digitalni-0971.html>
- [62] ELEKTRONICKÁ HRADLA CALDWELL CHRONOGRAPH. *Přebíjení STROBL.CZ - Přebíjení nábojů, střelba, lov, myslivost* [online]. b.r. [cit. 2017-05-17]. Dostupné z: <http://cs.strobl.cz/elektronicka-hradla-caldwell-chronograph-1/>
- [63] Caldwell Ballistic Precision Chronograph. In: *Midwayusa* [online]. b.r. [cit. 2017-05-16]. Dostupné z: <http://www.midwayusa.com/product/626107/caldwell-ballistic-precision-chronograph>
- [64] Hmota modelovací 131501 bílá. *KOH-I-NOOR HARDTMUTH a.s.* [online]. 2016 [cit. 2017-05-16]. Dostupné z: <http://www.koh-i-noor.cz/shop/hmota-modelovací-131501-bila?rc=36>
- [65] TEX 086. *Vzduchovka* [online]. 2009 [cit. 2017-05-16]. Dostupné z: <http://www.vzduchovka.cz/prehled/70000/70000.html>
- [66] Flobertka Zoraki Streamer R1 3" chromová 6mm. *Alfatactical.cz* [online]. 2011 [cit. 2017-05-16]. Dostupné z: <http://www.zbrane-vzduchovky.cz/alt/flobertka-zoraki-streamer-r1-3-chromova-6mm>
- [67] CZ 75, First Model, HG, s Hop, Tokyo Marui. *Airsoftguns* [online]. b.r. [cit. 2017-05-16]. Dostupné z: <http://www.airsoftguns.cz/cz-75-tokyo-marui>
- [68] CZ SP-01 SHADOW, GNB, CO2, ASG. *AirsoftGuns* [online]. b.r. [cit. 2017-05-19]. Dostupné z: <http://www.airsoftguns.cz/cz-sp-01-shadow-gnb-co2-asg>
- [69] Plynová pistole Walther P22 černá cal.9mm. *Colosus.cz - zbraně, střelivo, umarex, pyrotechnika* [online]. 2010 [cit. 2017-05-16]. Dostupné z: <http://www.colosus.cz/plynova-pistole-umarex-walther-p22-cerna/#popis>
- [70] Kuličky BB 6mm 0,20g 2000 ks bílé Combat Zone. *Colosus.cz - zbraně, střelivo, umarex, pyrotechnika* [online]. 2010 [cit. 2017-05-16]. Dostupné z:

<http://www.colosus.cz/kulicky-bb-6mm-0-20g-2000-ks-bile-combat-zone/#popis>

- [71] Broky BB cal.4,5mm 1500ks RealHunter. *GunShop* [online]. Jilemnice, b.r. [cit. 2017-05-19]. Dostupné z: <http://www.gunshop.cz/cs/9105-broky-bb-cal-4-5mm-1500ks-realhunter/>
- [72] 9 mm P.A.K. UMAREX. *Zbraně Liberec* [online]. 2013 [cit. 2017-05-16]. Dostupné z: <http://www.zbraneliberec.cz/obchod/strelivo/plynove-akusticke/-/9-mm-p.a.k.-umarex--50-ks-akusticka-nabojka>

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

PKB Průmysl komerční bezpečnosti.

SA Single Action.

DA Double Action.

CO₂ Oxid uhličitý

BB

SEZNAM OBRÁZKŮ

<i>Obr. 1. Ovládací prvky pistole</i>	16
<i>Obr. 2. Popis ovládacích prvků revolveru [6]</i>	17
<i>Obr. 3. Střela 9mm [7]</i>	19
<i>Obr. 4. Nábojnice 9 mm [8]</i>	19
<i>Obr. 5. Okrajový a středový zápal [9]</i>	21
<i>Obr. 6. Samočinná puška AR-15 [10]</i>	24
<i>Obr. 7. Samonabíjecí pistole Glock 19 [11]</i>	25
<i>Obr. 8. Malorážka [12]</i>	26
<i>Obr. 9. Bouncer (vyhazovač) [19]</i>	32
<i>Obr. 10. Flobertový revolver [27]</i>	37
<i>Obr. 11. Flobertová puška [28]</i>	37
<i>Obr. 12. Zástupce expanzních zbraní [33]</i>	38
<i>Obr. 13. Vzduchová pistole [36]</i>	39
<i>Obr. 14. CO₂ vzduchovka [38]</i>	40
<i>Obr. 15. PCA větrovka [39]</i>	41
<i>Obr. 16. Hop- up systém [44]</i>	43
<i>Obr. 17. Diabolo s plochou hlavičkou [50]</i>	47
<i>Obr. 18. Diabolo s půl kulatou hlavičkou [51]</i>	48
<i>Obr. 19. Diabolo se špičatou hlavičkou [52]</i>	48
<i>Obr. 20. Diabolo s dutou hlavičkou [53]</i>	48
<i>Obr. 21. Základní typy střelných poranění [29]</i>	54
<i>Obr. 22. Zástřel v bloku z balistické želatíny [58]</i>	58
<i>Obr. 23. Zástřely různých střel v glycerínovém mýdle [59]</i>	58
<i>Obr. 24. Svinovací metr</i>	63
<i>Obr. 25. Střelecká lavice Caldwell Matrix [vlastní zdroj]</i>	64
<i>Obr. 26. Digitální posuvné měřidlo</i>	64
<i>Obr. 27. Elektronická hradla Caldwell [63]</i>	65
<i>Obr. 28. Náhradní materiál KOH-I NOOR</i>	66
<i>Obr. 29. Košile</i>	67
<i>Obr. 30. Společenské sako</i>	67
<i>Obr. 31. Triko</i>	67
<i>Obr. 32. Džíny</i>	68

<i>Obr. 33 Vzduchová pistole TEX 086 [vlastní zdroj]</i>	69
<i>Obr. 34 Flobertový revolver Zoraki Streamer R1 [vlastní zdroj]</i>	70
<i>Obr. 35. Tokyo Mauri model CZ 75</i>	71
<i>Obr. 36. ASG CZ SP-01 Shadow na stlačené CO₂</i>	72
<i>Obr. 37. Expanzní zbraň Walter P 22 [vlastní zdroj]</i>	73
<i>Obr. 38 Diabolo PRO MATCH střely [vlastní zdroj]</i>	74
<i>Obr. 39. Flobertové střelivo .22CB</i>	74
<i>Obr. 40. Flobertové střelivo 6 mm ME Flobert Court</i>	75
<i>Obr. 41 Plastové sférické střely 6 mm BB</i>	76
<i>Obr. 42. Ocelové sférické broky 4,5 mm</i>	76
<i>Obr. 43. Akustické nábojky</i>	77
<i>Obr. 44. Měření rychlosti střel</i>	78
<i>Obr. 45. Měřicí soustava pro měření balistické odolnosti textilních materiálů</i>	81
<i>Obr. 46. Košile - 0,25m - TEX 086</i>	82
<i>Obr. 47 Košile - vzdálenost 0,5 m - Tokyo Mauri model CZ 75</i>	83
<i>Obr. 48. Košile - kontaktní vzdálenost - Flobertový revolver - střelivo .22 CB</i>	84
<i>Obr. 49. Košile - vzdálenost 0,5 - Flobertový revolver - střelivo .22 CB košili</i>	85
<i>Obr. 50. Košile - vzdálenost 0,25 - CZ 75 SP-01 Shadow CO₂</i>	86
<i>Obr. 51. Sako - vzdálenost 0,5m - TEX 086</i>	87
<i>Obr. 52 Košile - vzdálenost 0,1m - TEX 086</i>	87
<i>Obr. 53. Sako - vzdálenost 2 m - Tokyo Mauri model CZ 75</i>	88
<i>Obr. 54. Sako - kontaktní vzdálenost - Flobertový revolver - střely CB</i>	89
<i>Obr. 55. Sako - vzdálenost 1 m - Flobertový revolver - střely CB</i>	89
<i>Obr. 56. Sako - vzdálenost 0,25m - Flobertový revolver - střely 6 mm ME Court</i>	90
<i>Obr. 57. Sako - vzdálenost 0,5 m - Flobertový revolver - střely 6 mm ME Court</i>	91
<i>Obr. 58. Sako - vzdálenost 1 m - CZ 75 SP-01 Shadow CO₂</i>	92
<i>Obr. 59. Triko - vzdálenost 1 m - TEX 086</i>	93
<i>Obr. 60. Triko - vzdálenost 0,5m - Tokyo Mauri model CZ 75</i>	93
<i>Obr. 61. Triko - kontaktní vzdálenost - Flobertový revolver - střely .22 CB</i>	94
<i>Obr. 62. Triko - vzdálenost 1 m - Flobertový revolver - střely CB</i>	95
<i>Obr. 63. Triko - vzdálenost 0,5 m - Flobertový revolver - střely 6mm ME Court</i>	96
<i>Obr. 64. Triko - vzdálenost 0,25 m - Flobertový revolver - střely 6mm ME Court</i>	96
<i>Obr. 65. Triko - vzdálenost 0,5 m - CZ 75 SP-01 Shadow CO₂</i>	97

<i>Obr. 66. Triko - vzdálenost 1 m - CZ 75 SP-01 Shadow CO₂</i>	<i>97</i>
<i>Obr. 67. Džíny - vzdálenost 0,5m - Vzduchová pistole TEX 086</i>	<i>98</i>
<i>Obr. 68. Džíny - vzdálenost 0,25m - Tokyo Mauri model CZ 75</i>	<i>99</i>
<i>Obr. 69 Džíny - vzdálenost 0,5m - Flobertový revolver - střely CB</i>	<i>100</i>
<i>Obr. 70. Džíny - vzdálenost 1 m - Flobertový revolver - střely CB</i>	<i>101</i>
<i>Obr. 71. Džíny - vzdálenost 1 m - Flobertový revolver - střely 6 mm ME Court</i>	<i>101</i>
<i>Obr. 72. Džíny - kontaktní vzdálenost - Flobertový revolver - střely 6 mm ME Court</i>	<i>102</i>
<i>Obr. 73. Džíny - vzdálenost 1 m - CZ 75 SP-01 Shadow CO₂</i>	<i>103</i>
<i>Obr. 74 Triko kontaktní vzdálenost - CZ 75 SP-01 Shadow CO₂</i>	<i>103</i>
<i>Obr. 75. Ranivý potenciál expanzní pistole - košile</i>	<i>104</i>
<i>Obr. 76 Ranivý potenciál expanzní pistole - sako</i>	<i>104</i>
<i>Obr. 77. Ranivý potenciál expanzní pistole přes triko</i>	<i>104</i>
<i>Obr. 78. Ranivý potenciál expanzní pistole přes rifle</i>	<i>105</i>

SEZNAM TABULEK

<i>Tab. 1 Fyzikální a mechanické vlastnosti náhradního materiálu. [57]</i>	59
<i>Tab. 2. Parametry Střelecké stolice Matrix [60]</i>	63
<i>Tab. 3. Parametry digitálního posuvného měřidla. [61]</i>	64
<i>Tab. 4. Parametry elektronických hradel Caldwell chronograph [62]</i>	65
<i>Tab. 5 Parametry modelovací hmoty</i>	66
<i>Tab. 6 Parametry vzduchové pistole TEX 086 [65]</i>	68
<i>Tab. 7. Parametry revolveru Zoraki Streamer R1 [66]</i>	69
<i>Tab. 8 Parametry pistole Tokyo Mauri model CZ 75 [67]</i>	70
<i>Tab. 9. Parametry pistole SP-01. [68]</i>	71
<i>Tab. 10 Parametry Expanzní zbraně Walther P22 [68]</i>	72
<i>Tab. 11 Parametry střeliva Diabolo PRO MARCH [vlastní zdroj]</i>	73
<i>Tab. 12. Parametry střeliva .22 Flobert CB [vlastní zdroj]</i>	74
<i>Tab. 13. Parametry střeliva 6 mm ME Flobert Court [vlastní zdroj]</i>	75
<i>Tab. 14. Parametry plastových sférických střel [69]</i>	75
<i>Tab. 15. Parametry ocelového sférického střeliva 4,5 mm BB [71]</i>	76
<i>Tab. 16. Parametry akustické nábojky [70]</i>	77
<i>Tab. 17. Naměřené rychlosti střel</i>	79
<i>Tab. 18. Ranivý potenciál přes košili - vzduchová pistole TEX 086</i>	81
<i>Tab. 19. Ranivý potenciál přes košili - Tokyo Mauri model CZ 75</i>	82
<i>Tab. 20. Ranivý potenciál košili. - Flobertový revolver - střely .22 CB</i>	83
<i>Tab. 21. Ranivý potenciál přes košili - Flobertový revolver - střely 6 mm ME Court</i>	84
<i>Tab. 22. Ranivý potenciál přes košili - CZ 75 SP-01 Shadow</i>	85
<i>Tab. 23. Ranivý potenciál přes sako - TEX 086</i>	86
<i>Tab. 24. Ranivý potenciál přes sako - Tokyo Mauri model CZ 75</i>	88
<i>Tab. 25. Ranivý potenciál přes sako - Flobertový revolver- střelivo .22CB</i>	89
<i>Tab. 26. Ranivý potenciál přes sako - Flobertový revolver- střely 6mm ME Court</i>	90
<i>Tab. 27. Ranivý potenciál přes sako - CZ 75 SP-01 Shadow</i>	91
<i>Tab. 28. Ranivý potenciál přes triko - TEX 086</i>	92
<i>Tab. 29. Ranivý potenciál přes triko - Tokyo Mauri model CZ 75</i>	93
<i>Tab. 30 Ranivý potenciál přes triko - Flobertový revolver - střely .22 CB</i>	94
<i>Tab. 31. Ranivý potenciál přes triko - Flobertový revolver - střely 6mm ME Court</i>	95
<i>Tab. 32. Ranivý potenciál přes triko - CZ 75 SP-01 Shadow</i>	97

<i>Tab. 33 Ranivý potenciál přes džíny - Vzduchová pistole TEX 086</i>	<i>98</i>
<i>Tab. 34. Ranivý potenciál přes džíny - Tokyo Mauri model CZ 75</i>	<i>99</i>
<i>Tab. 35 Ranivý potenciál přes džíny - Flobertový revolver - střely .22 CB</i>	<i>100</i>
<i>Tab. 36. Ranivý potenciál přes džíny - Flobertový revolver - střely 6 mm ME Court.....</i>	<i>101</i>
<i>Tab. 37. Ranivý potenciál přes košili - CZ 75 SP-01 Shadow</i>	<i>102</i>
<i>Tab. 38. Ranivý potenciál Expanzní pistole Walther P22 -kontaktní vzdálenost</i>	<i>103</i>

SEZNAM GRAFŮ

<i>Graf 1. Průměrné rychlosti střel.....</i>	107
<i>Graf 2. Ranivý potenciál přes košili</i>	108
<i>Graf 3. Ranivý potenciál přes Sako</i>	109
<i>Graf 4. Ranivý potenciál přes Triko</i>	110
<i>Graf 5. Ranivý potenciál přes Džíny.....</i>	111
<i>Graf 6. Ranivý potenciál expanzní zbraně.....</i>	113

SEZNAM PŘÍLOH

- P I Měření hustoty náhradního materiálů
- P II Rychlosti střel
- P III Balistická odolnost košile
- P IV Balistická odolnost saka
- P V Balistická odolnost trika
- P VI Balistická odolnost džínových kalhot
- P VII: Balistická odolnost košile - grafy
- P VIII: Balistická odolnost saka - grafy
- P IX: Balistická odolnost trika - graf
- P X: Balistická odolnost džínových kalhot - grafy

PŘÍLOHA P I: MĚŘENÍ HUSTOTY NÁHRADNÍHO MATERIÁLU

Měření hustoty modelovací hmoty KOH-I-NOOR		
Informace o měření		
Měřicí přístroj		
Pomůcky pro měření	pyknometr	
	destilovaná voda při 20 °C	
Teplota	22 °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 vyteké vody	$M = m_1 + m_2 + m_3$ [g]	0,647
Hustota destil. 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: RYCHLOSTI STŘEL

Zbraň	Střelivo	Rychlost [m/s]	Chyba měření [%]
Vzduchová pistolel TEX 086	PRO MATCH	100,5 ± 2,7	2,7
Airsoftová pistole Tokyo Mauri model CZ 75	Plastové sférické střely 6 mm	62,6 ± 2,4	3,8
Flobertový revolver Zoraki Streamer R1	.22 CB	129,1 ± 10,0	7,7
	6 mm ME Court	138,1 ± 10,6	7,7
CZ 75 SP-01 Shadow	BB Broky cal.4,5mm	112,6 ± 3,6	3,2

PŘÍLOHA P III: BALISTICKÁ ODOLNOST KOŠILE

Zbraň	Střelivo	Vzdálenosti					Průměr [mm]	Směrodatná odchylka [mm]
		Kontakt-ní	0,25 m	0,5 m	1 m	2m		
Tokyo mauri model CZ 75	6 mm BB	2,34	2,38	2,95	2,34	2,95	2,59	0,29
Flobertový revolver Zoraki Streamer R1	.22 CB	52,78	32,66	49,23	45,96	41,44	44,41	6,97
Flobertový revolver Zoraki Streamer R1	6 mm ME Court	27,06	25,31	30,52	27,40	25,12	27,08	1,95
TEX 086	PRO MATCH	10,11	7,14	12,24	14,96	16,35	12,16	3,31
CZ 75 SP-01 Shadow	broky cal. 4,5 mm	14,73	14,94	21,17	16,88	15,65	16,68	2,37
		21,40	16,49	23,22	21,51	20,30	20,58	Průměr

PŘÍLOHA P IV: BALISTICKÁ ODOLNOST SAKA

Zbraň	Střelivo	Vzdálenosti					Průměr [mm]	Směrodatná odchylka [mm]
		Kontaktní	0,25 m	0,5 m	1 m	2m		
Tokyo Mauri model CZ 75	6 mm BB	2,05	0,00	1,30	1,51	2,04	1,38	0,75
Flobertový revolver Zoraki Streamer R1	.22 CB	32,87	34,13	36,17	43,91	40,53	37,52	4,12
Flobertový revolver Zoraki Streamer R1	6 mm ME Court	28,87	12,55	50,87	44,58	48,96	37,17	14,54
TEX 086	PRO MATCH	7,97	4,29	4,19	8,10	6,85	6,28	1,72
CZ 75 SP-01 Shadow	broky cal. 4,5 mm	4,33	1,61	3,68	5,19	4,38	3,84	1,21
		15,22	10,52	19,24	20,66	20,55	17,24	Průměr

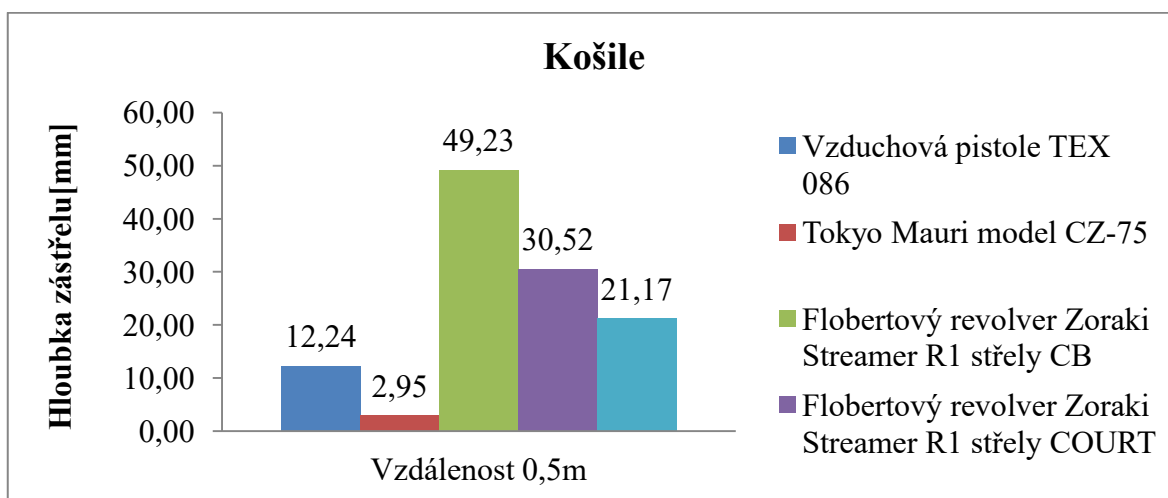
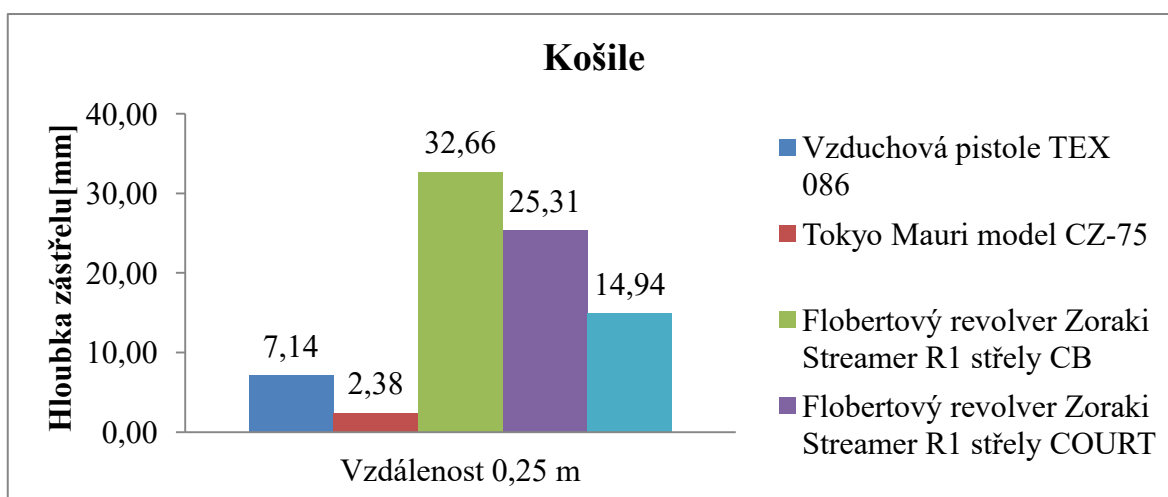
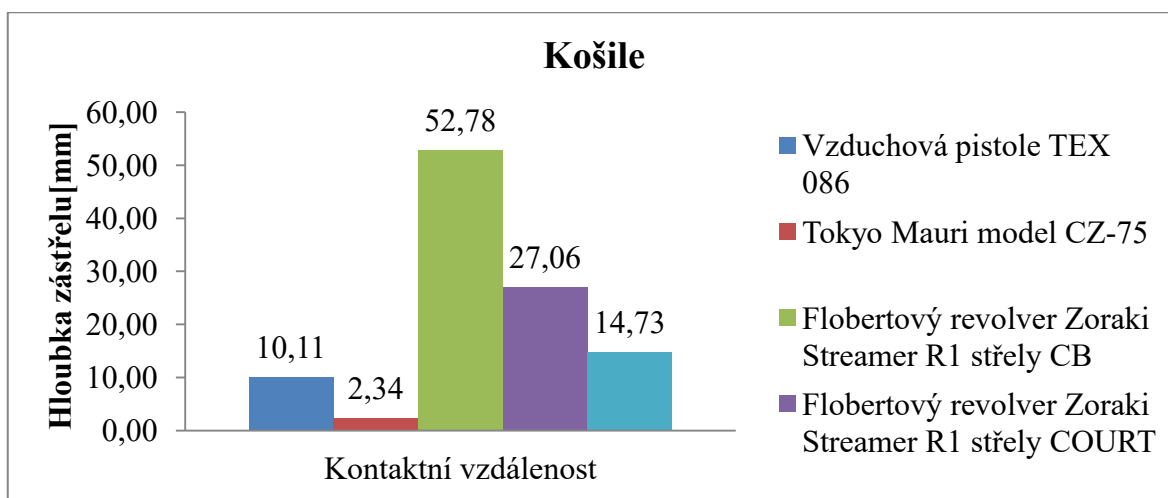
PŘÍLOHA P V: BALISTICKÁ ODOLNOST TRIKA

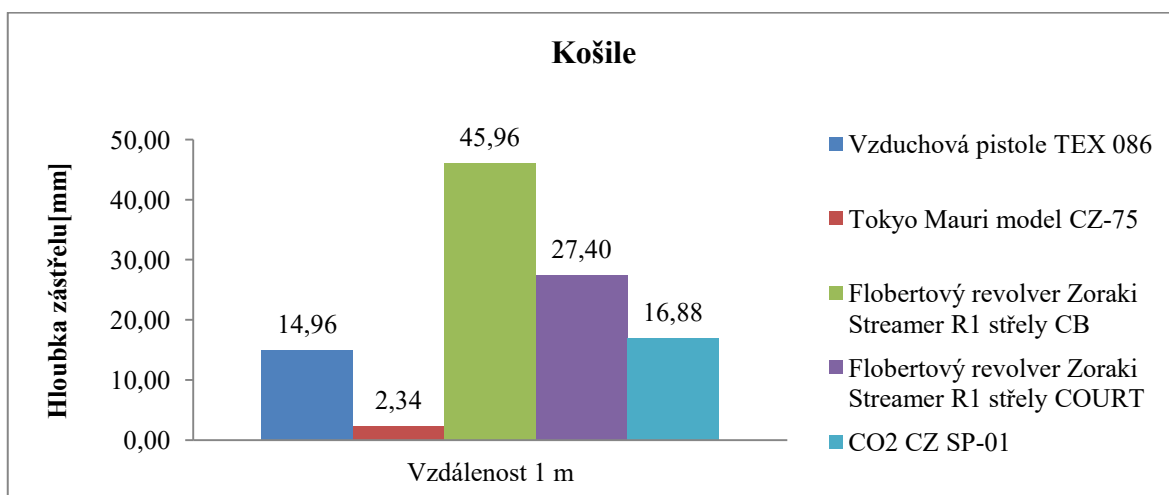
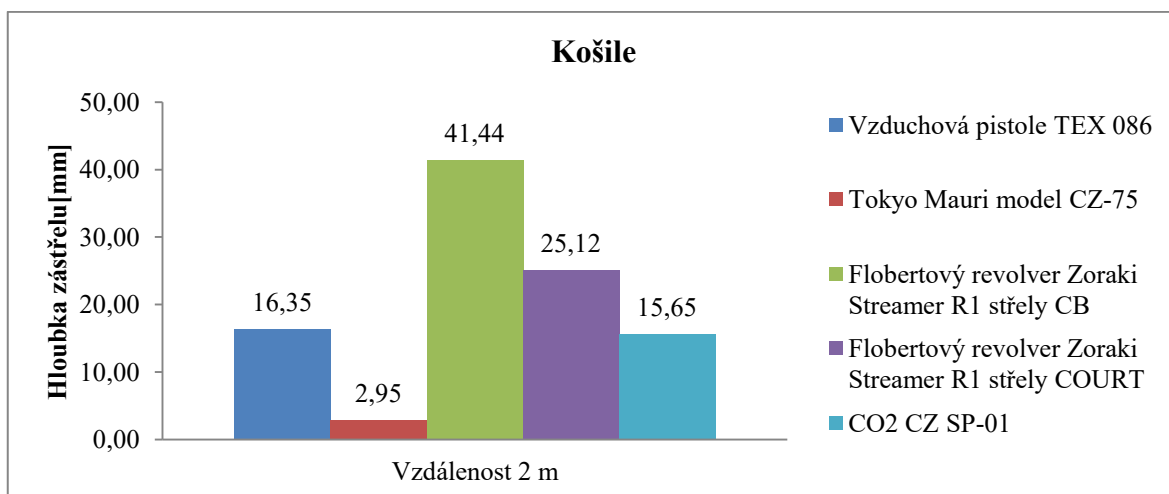
Zbraň	Střelivo	Vzdálenosti					Průměr [mm]	Směrodatná odchylka [mm]
		Kontakt-ní	0,25 m	0,5 m	1 m	2m		
Tokyo Mauri model CZ 75	6 mm BB	2,25	3,24	3,13	2,84	2,74	2,84	0,35
Flobertový revolver Zoraki Streamer R1	.22 CB	58,00	52,91	57,99	46,05	48,33	52,66	4,89
Flobertový revolver Zoraki Streamer R1	6 mm ME Court	54,40	58,00	44,78	53,25	44,08	50,90	5,52
TEX 086	PRO MATCH	18,47	19,38	19,92	21,90	19,91	19,92	1,12
CZ 75 SP-01 Shadow	broky cal. 4,5 mm	8,06	7,28	6,93	25,27	19,84	13,48	7,62
		28,24	28,16	26,55	29,86	26,98	27,96	Průměr

PŘÍLOHA P VI: BALISTICKÁ ODOLNOST DŽÍNOVÝCH KALHOT

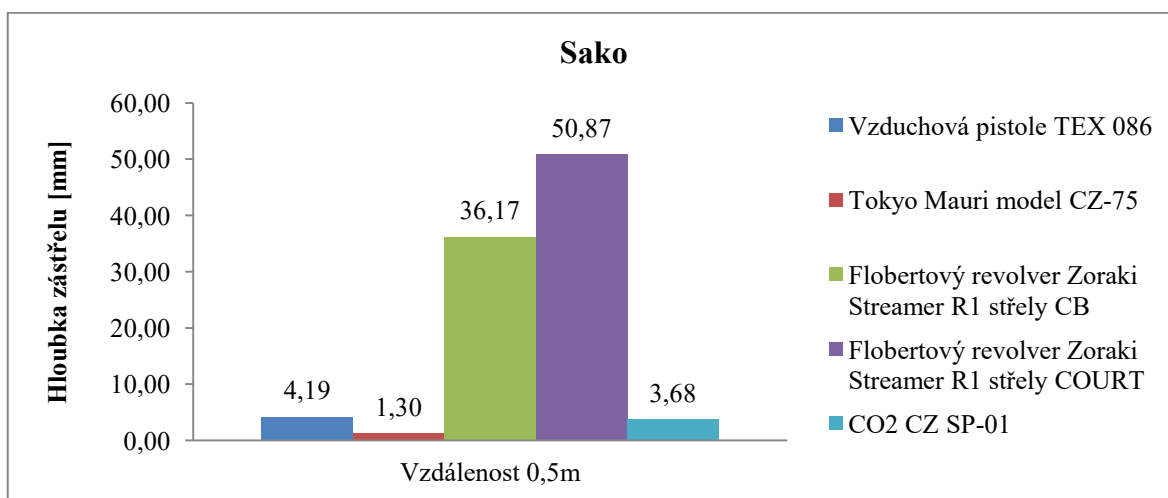
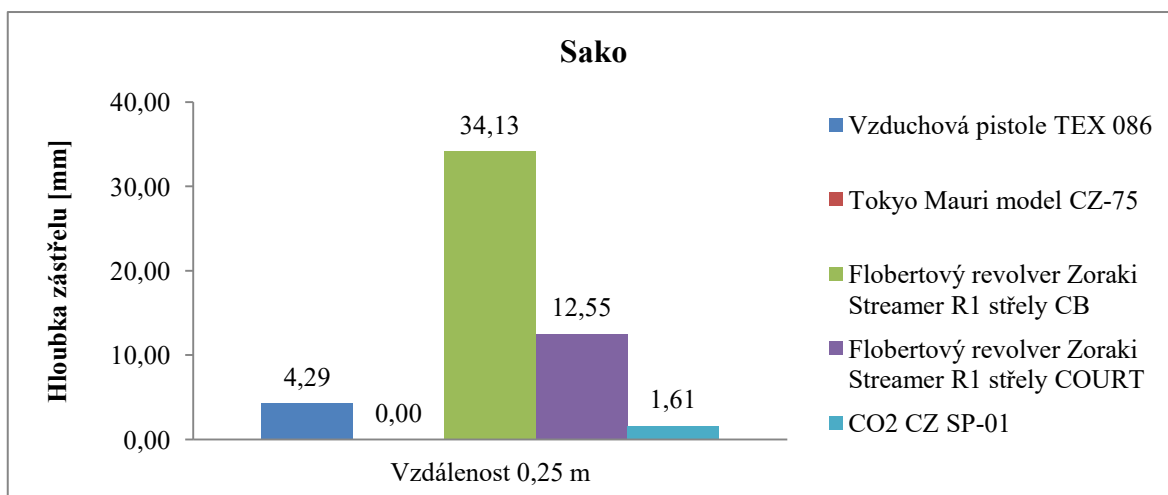
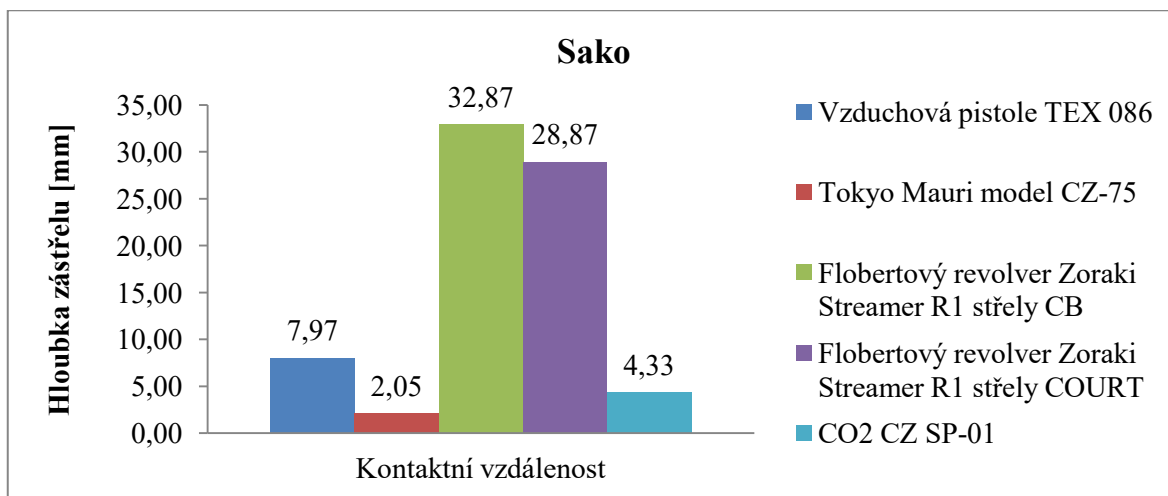
Zbraň	Střelivo	Vzdálenosti					Průměr [mm]	Směrodatná odchylka [mm]
		Kontakt-ní	0,25 m	0,5 m	1 m	2m		
Tokyo Mauri model CZ 75	6 mm BB	2,72	2,87	2,80	2,65	2,58	2,72	0,10
Flobertový revolver Zoraki Streamer R1	.22 CB	56,56	40,02	34,59	58,00	29,83	43,80	11,48
Flobertový revolver Zoraki Streamer R1	6 mm ME Court	55,52	42,00	32,06	43,20	32,32	41,02	8,62
TEX 086	PRO MATCH	7,54	7,62	8,09	7,22	8,02	7,70	0,32
CZ 75 SP-01 Shadow	broky cal. 4,5 mm	17,89	10,35	11,70	8,90	10,42	11,85	3,15
		28,05	20,57	17,85	23,99	16,64	21,42	Průměr

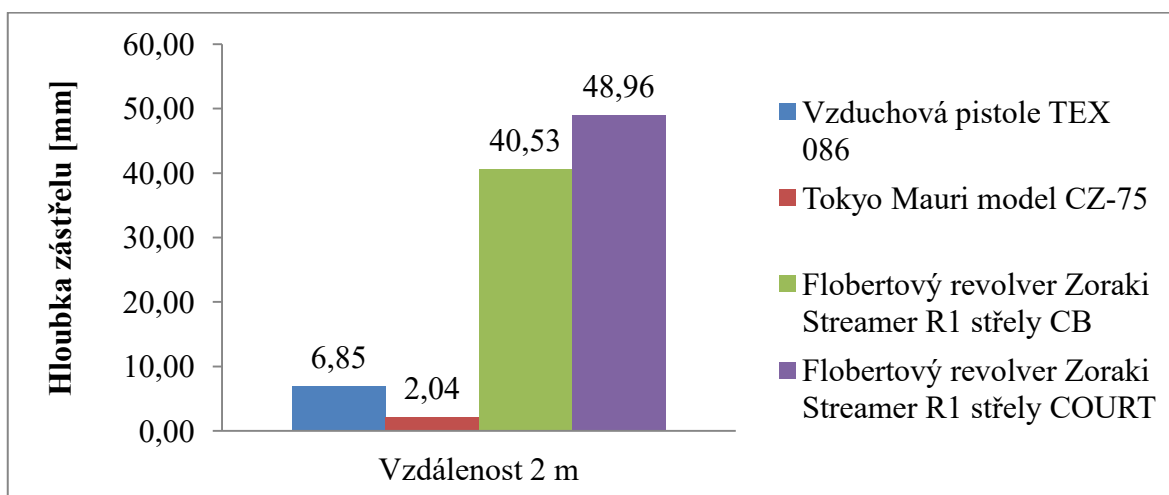
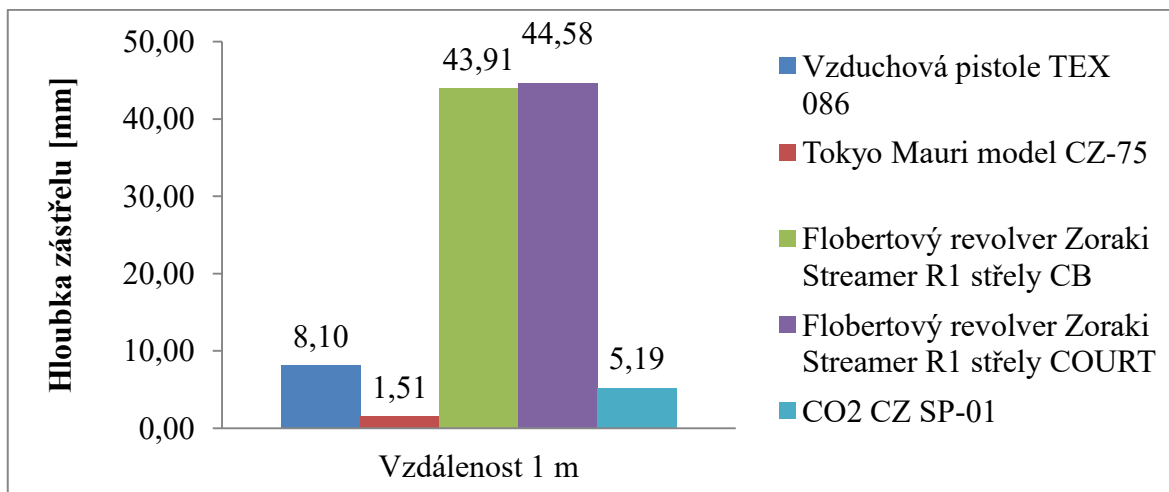
PŘÍLOHA P VII: BALISTICKÁ ODOLNOST KOŠILE - GRAFY



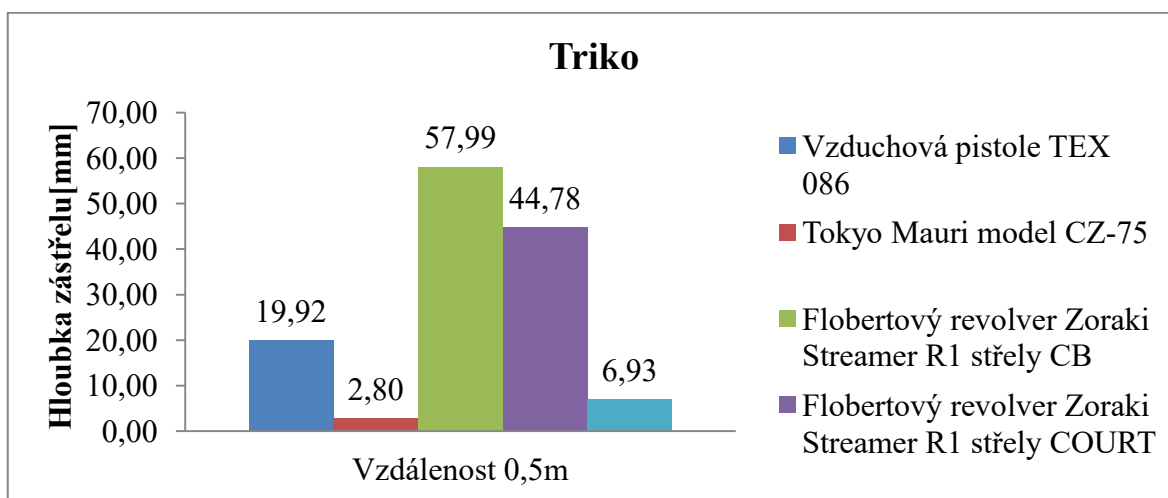
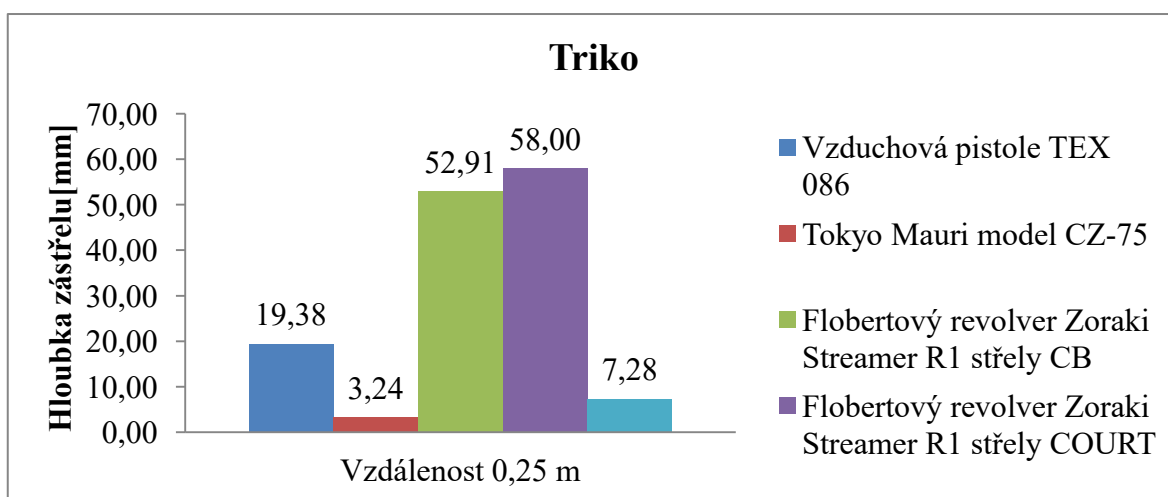
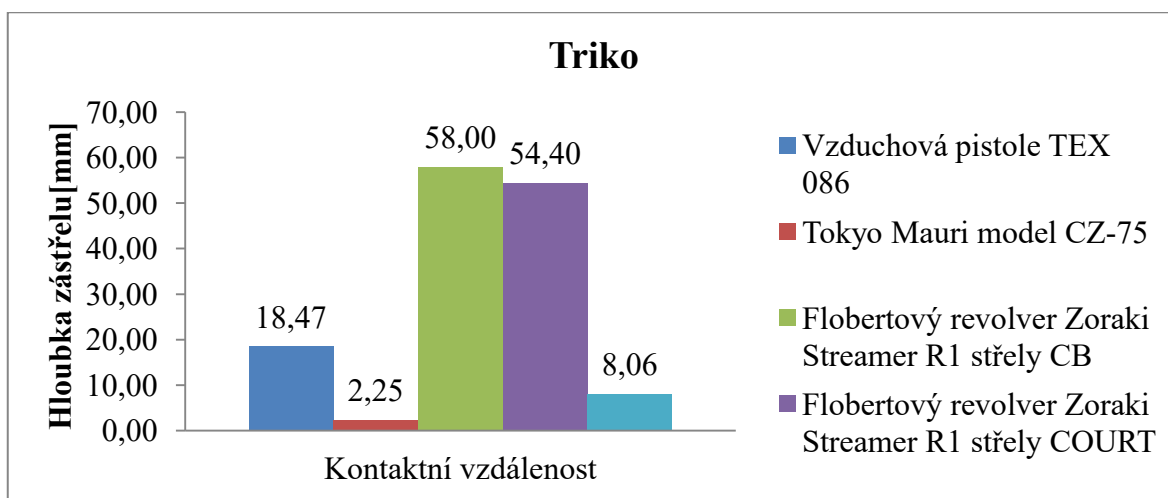


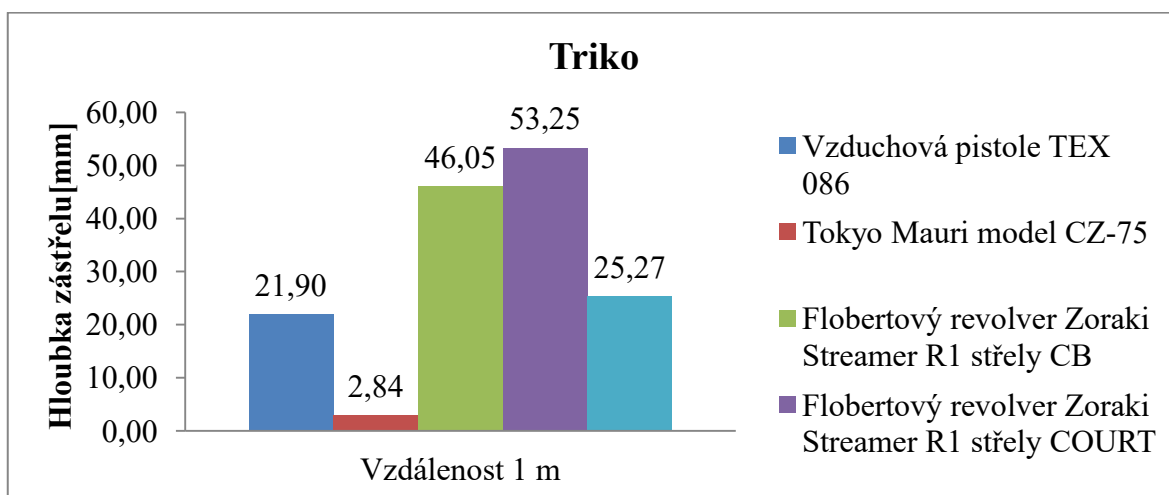
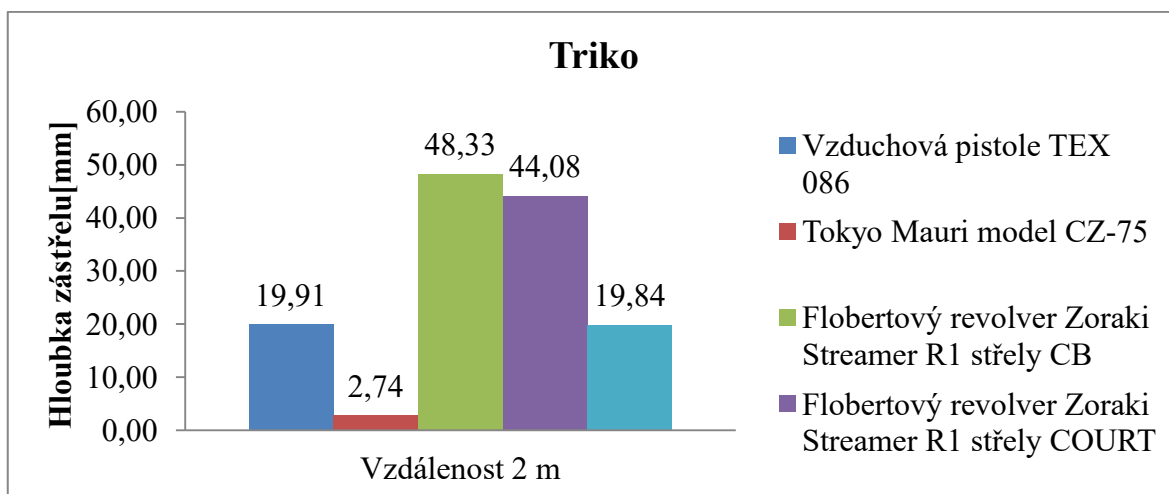
PŘÍLOHA P VIII: BALISTICKÁ ODOLNOST SAKA - GRAFY





PŘÍLOHA P IX: BALISTICKÁ ODOLNOST TRIKA - GRAFY





PŘÍLOHA P X: BALISTICKÁ ODOLNOST DŽÍNOVÝCH KALHOT - GRAFY

