

Experimentálně balistické zkoumání ranivého účinku redukováného puškového náboje ráže 7,62 x 51 a analýza rizik jeho použití

Anotace: Příspěvek popisuje kazuistiku skutečného případu střelných poranění způsobených plastovou střelou redukováného puškového náboje ráže 7,62 x 51 (Standard NATO) po výstřelu z kulové zbraně jiné ráže, než na jakou je náboj komorován. Autor seznamuje odbornou veřejnost s konstrukčními a balistickými parametry výše uvedeného náboje získanými vlastním experimentálním šetřením. Na základě provedených střeleckých experimentů a balistického měření byly získány základní údaje o časové závislosti tlaku ve zkušební hlavni $p = f(t)$, spolu s hodnotou dosaženého tlakového maxima p_{max} . Hodnoty počáteční rychlosti střely v_0 a hodnoty rychlostí ve vzdálenostech $X = 5, 15, 30, 50$ a 100 m před ústím zkušební balistického měřidla a použité dlouhé kulové zbraně ráže 8 x 57 IS umožnilo komparaci ranivého potenciálu, představovaného kinetickou energií střely obou posuzovaných zbraňových systémů. Výsledkem je porovnání naměřených hodnot kinetických energií střely s rozsahem a klinickou závažností způsobených střelných poranění. Příspěvek využívá některé závěry uvedené v DVZ společného výzkumného projektu IGA VŠKE a APZ 10/2017-12/2018.

Klíčová slova: Redukovaný puškový náboj, plastová jednotná střela (projektil), ranivý potenciál, ranivý účinek, střelné poranění, terminální balistika, ranivá balistika, experimentální balistika, experimentální ranivá balistika.

Seznam použitých označení a symbolů

Malá písmena:

d [m] – průměr střely (ráže)
 c [m².kg⁻¹] – balistický koeficient střely
 e_d [J.m⁻²] – měrná energie střely
 i_n [1] – součinitel tvaru střely
 l_q [m] – délka střely
 l_{nb} [m] – celková délka náboje
 l_{nc} [m] – délka nábojnice
 m_q [kg] – hmotnost střely
 m_{nb} [kg] – hmotnost náboje
 p [kg.ms⁻¹] – hybnost střely
 p_{max} [MPa] – maximální tlak v nábojové komoře (NK)
 $p(t)$ [MPa] – průběh tlaku v závislosti na čase
 s_n [m] – dráha střely (hloubka vniku) v náhradním materiálu (NM)
 v_d [m.s⁻¹] – dopadová rychlost střely
 v_0 [m.s⁻¹] – počáteční rychlost střely

Velká písmena:

C_p [kg.m⁻²] – průřezové zatížení střely
 E_d [J] – dopadová kinetická energie střely
MRS – malorážová střela
Nc – jednosložkový nitrocelulózový prach
NK – nábojová komora
NM – náhradní materiál (substituce) biologické tkáně
OS – ozbrojené síly
OBS – ozbrojené bezpečnostní sbory
SBZ – střední bod zásahu
 X [m] – vzdálenost střelby
ZB – záměrný bod

Písmena řecké abecedy:

δ [°] – úhel náběhu

ω [kg] – hmotnost výmetné prachové náplně

Úvod

Dne 27. 8. 2016 v době kolem 16:00 hod. došlo v prostoru jednorázové střelnice v Mladějově na Moravě ke střelnému poranění tří osob při konání rekonstrukce událostí bitvy u Zborova z období 1. světové války. Na základě vyšetřování orgánů Policie ČR bylo zjištěno, že k uvedenému skutku došlo při střelbě z pušky zn. Erfurt vz. 98, ráže 8x57 IS k použití dvou typů plastových nábojů ráže 7,62 x 51 (308 Winchester), na které uvedená zbraň není komorována. Ke střelbě byly použity jednak povolené cvičné náboje, ale také redukované náboje s celoplastovou střelou, které jsou pro danou střelnici zakázané¹.

Šetřením bylo zjištěno, že v uvedený den došlo v důsledku zásahu plastovou střelou redukovaného puškového náboje ráže 7,62 x 51 (308 Winchester) ke střelnému poranění tří osob mužského pohlaví ve věku 39 až 47 let:

- **zranění č. 1** – *zástřel* v anatomické oblasti hrudníku s kožním hematomem velikosti cca 5 x 5 cm. Z podkoží byla ošetřujícím lékařem extrahována plastová střela, která nevykazovala výrazné tvarové ani hmotnostní změny. Místo nevykazovalo aktivní krvácení,
- **zranění č. 2** – *nastřelení* v oblasti levé lopatky s kožním hematomem velikosti cca 5 x 5 cm. Zásah plastového projektilu nepronikl do podkožních vrstev, bez aktivního krvácení a bez zjištění cizího tělesa,
- **zranění č. 3** – *zástřel* v oblasti pravé horní končetiny pod deltovým svalem, se vznikem hematomu v okolí místa zásahu. Z podkoží byla stejně jako v případě prvního poranění extrahována plastová střela bez tvarových a hmotnostních změn.

Všichni výše uvedení poškození byli ještě týž den odborně ošetřeni lékařem chirurgické ambulance Nemocnice Pardubického kraje, a.s., Kyjevská 44, 532 03 Pardubice, pracoviště Svitavská nemocnice, Kollárova 643/7, 568 25 Svitavy. Po ošetření byli všichni propuštěni do domácího léčení a podána analgetika proti bolesti (Biseptol 960 mg tablety 1-0-1) a nařízen klidový režim. Kontrola a převaz na chirurgické ambulanci druhý den dopoledne.

Úloha znalce z oboru střelivo a výbušniny, se specializací na ranivou balistiku, při posuzování uvedeného případu byla vymezena otázkami vyšetřujícího komisaře na znalce a spočívala ve znaleckém zkoumání typu, konstrukčních a balistických parametrů puškových nábojů a jejich zbytků zajištěných na místě ukázky, kvantifikaci ranivého potenciálu plastové střely a predikce vývoje a klinické závažnosti střelných poranění poškozených osob². Součástí znaleckého zkoumání byla rovněž analýza rizik při použití tohoto náboje proti člověku

¹ Č. j. KRPE-72871-40/TC-2016-170971. *Vyšetřovací spis*. Pardubice: Policie ČR, Krajské ředitelství policie Pardubického kraje, Územní odbor Svitavy, Oddělení obecné kriminality SKPV, Purkyňova 1907/2, 568 14 Svitavy.

² JURÍČEK, L. a kol. *Ranivá balistika. Technické, soudnělékařské a kriminalistické aspekty*. Ostrava: KEY Publishing, s.r.o., Nádražní 733/176, 702 00 Ostrava – Přívoz. Tisk: NOVAPRESS, s.r.o., nám. Republiky 15, 614 00 Brno, 2017, 614 s. Edice vědecká monografie. ISBN 978-80-7418-274-7.

ve spojení se střelbou na konkrétní vzdálenost, charakter prostředí střelnice a typ použité dlouhé palné zbraně³.

1. Výsledky poškozených, obviněného a svědků

Bezprostředně po incidentu byli vyslechnuti jednak všichni tři poškození, předpokládaný střelec (obviněný) a také další svědci, kteří se zúčastnili výše uvedené rekonstrukce⁴.

Poškození podrobně popsali podmínky vzniku střelných poranění a jejich následnou činnost. Shodně uvedli směr střelby, a to z jejich levé strany, ale nikdo z nich nebyl schopen upřesnit vzdálenost, z níž se střílelo. Pouze střelec, který ke střelbě použil modré plastové puškové náboje, upřesnil, že tyto vystřelil až jako v druhém pořadí, po odstřelení cca 10 ks cvičných nábojů (tmavě zelený nebo černý plast) ze své pušky zn. Erfurt vz. 98 ráže 8 x 57 IS, výrobní číslo 89022507 v režimu chůze v úseku 100 až 50 m od obranné linie, na niž střílel. Jako jediný tedy uvedl, že pod hranicí 50 m již nestřílel.

Bylo zřejmé, že při hodnocení balistických charakteristik bude nutné se zaměřit na hodnocení chování redukovaného puškového náboje modré barvy s celoplastovou střelou (viz obr. 1 – vlevo).



Obrázek 1 Vlevo – puškové redukované náboje ráže 7,62 x 51 (Plastic Training Ammunition). Vpravo – konverzní díly na útočnou pušku G 3 (Heckler & Koch).
Zdroj: Juříček, L., 2016.

2. Charakteristika a použití redukovaného náboje

Redukovaný puškový náboj s plastovou střelou patří do velké skupiny **střelných kinetických zbraňových systémů**. Tato skupina zbraní v současné době zřejmě patří mezi nejrozšířenější systémy díky svému velmi jednoduchému konstrukčnímu principu, kdy využívají dopadovou kinetickou energii vystřelovaných neletálních (nesmrtících) projektilů.⁵ V případě střel vyrobených z plastu nebo tvrzené pryže je jejich průbojný účinek prakticky nulový, ačkoliv disponují poměrně vysokou dopadovou energií. Tyto střely jsou konstruovány

³ Č. j. KRPE-72871-40/TC-2016-170971. *Vyšetřovací spis*. Pardubice: Policie ČR, Krajské ředitelství policie Pardubického kraje, Územní odbor Svitavy, Oddělení obecné kriminality SKPV, Purkyňova 1907/2, 568 14 Svitavy.

⁴ JUŘÍČEK, L. *Odpovědi na otázky por. Ing. Jana Kroulíka komisaře Policie ČR, Krajské ředitelství policie Pardubického kraje, Územní odbor Svitavy, Oddělení obecné kriminality SKPV, Purkyňova 1907/2 PSČ 702 00 ze dne 22. 12. 2016 v trestní věci ublížení na zdraví při bojové ukázce na poli v Mladějově na Moravě*. [Znalecký posudek č. 010/2016 zpracovaný pro Policie ČR, Krajské ředitelství policie Pardubického kraje, Územní odbor Svitavy, Oddělení obecné kriminality SKPV, Purkyňova 1907/2 PSČ 702 00]. Brno: Vaculíkova 529/6, 638 00 Brno, 2016, 24 s.

⁵ Lze se také v praxi setkat s označením porážecí nebo dokonce obuškové střely.

tak, aby nezpůsobily zasaženému člověku víc než podlitinu (hematom), avšak při zásahu z bezprostřední blízkosti do nekrytých partií těla člověka mohou způsobit vážné poranění nebo i smrt.

Tyto střelné systémy využívající kinetické působení střely v cíli zahrnují náboje do běžně používaných služebních zbraní a speciální zbraňové systémy speciálně navržené pouze k jejich využití jako neletální prostředky bez možnosti vystřelení letální (smrtící) střely. Koncepce neletálního střeliva běžných ráží umožňuje použití v reálné zbraní buď přímou záměnou za ostré střelivo, nebo po namontování **konverzní sady** (obr. 1 vpravo) pro daný typ zbraně a ráži. Důvodem nutnosti v některých případech použít konverzní díly spočívají především v odlišnosti průběhu vnitrobalistických veličin v průběhu výstřelu způsobené nižší hmotností střely, jiným množstvím výmetné prachové náplně a také použitím netradičního materiálu střely⁶.

Důležitou skupinu střelných neletálních systémů tvoří skupina výcvikového (tréninkového) střeliva. Toto střelivo není primárně určeno pro použití vůči živým osobám. Pro účely výcviku příslušníků speciálních složek OS a OBS se využívá především střelivo účinné na krátké vzdálenosti, které je vystřelováno z reálných zbraní s namontovaným adaptérem odpovídajícím použitému střelivu. To umožňuje osvojení základních návyků spojených s manipulací a ostrou střelbou z konkrétní zbraně, což dříve při použití například paintballových zbraní nebylo možné, neboť ty mají zcela odlišný princip funkce i obsluhy a ani jejich rozměry neodpovídají reálně používaným palným zbraním. Neletální střelivo pro účely výcviku musí obecně splňovat podmínku zajištění samonabíjecí funkce zbraně a relativní přesnost střelby na kratší vzdálenosti.

Na druhé straně jsou náboje sloužící k výcviku reálné střelby na větší vzdálenosti, které sice také mohou využívat plastové střely, nicméně rychlosti a energie, které tyto střely dosahují, jsou z důvodu vyšší přesnosti a dálky střelby vyšší, a tudíž tyto střely představují pro osoby zcela reálné nebezpečí. Tuto skupinu nábojů reprezentuje také posuzované plastové výcvikové střelivo⁷ německé firmy DAG⁸. Jedná se o střelivo využívající plast nejen jako materiál střely, ale plast zde tvoří z velké části také nábojnici. Tyto náboje neumožňují střelbu v poloautomatickém režimu střelby, a proto slouží čistě k nácviku přesnosti střelby, nikoliv k výcviku manipulace se zbraní. I když se v tomto případě jedná o náboj s lehkou plastovou střelou, lze s ním vést poměrně přesnou střelbu až do vzdálenosti 300 m. Náboj je dimenzován pro udělení velmi vysoké počáteční rychlosti střele, protože ta díky své nízké hmotnosti (výrazně pod 1 g) rapidně zpomaluje. Zároveň se střelba s tímto druhem náboje vyznačuje minimálním zpětným rázem, což z něj dělá velmi oblíbený prostředek pro výcvik mířené střelby.

3. Popis hodnocených nábojů

Při popisu nábojů bylo nutné se zaměřit, kromě redukovaného puškového náboje vyrobeného z modrého plastu, také na náboje cvičné v tmavě zelené a černé barvě plastu, které jsou běžně dostupné na trhu v České republice.

3.1 Redukovaný puškový náboj ráže 7,62 x 51 (modrý plast)

Označení náboje na balení:

308 Winchester (Plastic Training Ammunition).

⁶ ŠTĚRBA, J. *Neletální střelivo pro ruční zbraně*. [Bakalářská práce]. Brno: UO FVT, 2011, 65 s.

⁷ 7,62 x 51 mm Plastic Training Ammunition.

⁸ Deutsche Angestellten Gewerkschaft.

Stručný popis náboje:

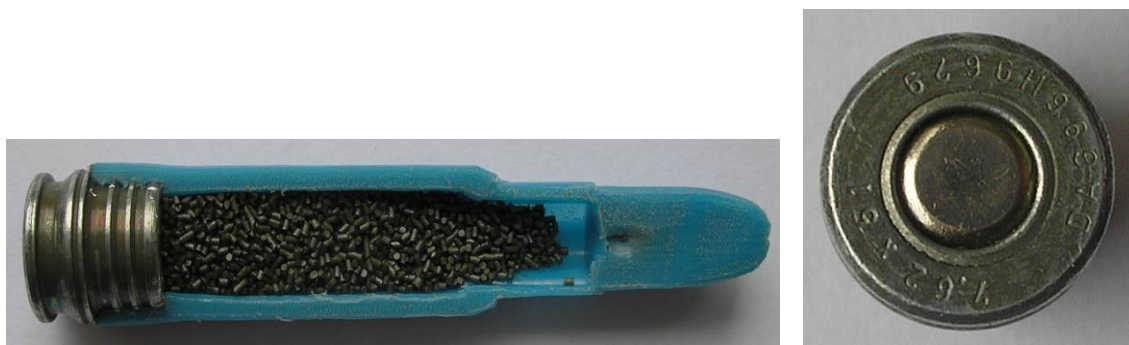
Jedná se o náboj určený pro výcvik ve střelbě z dlouhých palných zbraní. Náboj se skládá z plastového výlisku stěly a těla nábojnice (jeden kus), prachové náplně (jednosložkový nitrocelulóзовý prach ve formě plných zrn – krátký váleček) a duralového dna nábojnice se zápalkou, které v nábojnici uzavírá vnitřní spalovací prostor (obr. 2).

Výrobce náboje:

Analyzovaný kus byl vyroben firmou *Dynamit Nobel A-G*, Troisdorf, Německo. Výrobní série – DAG 96H0629.

Dovozce nábojů (distribuční firma):

Na civilní trh byly náboje uvedeny firmou *Sabine Schneider*, Německo. Náboj je označen šablonováním na plastovém těle nábojnice a jejím kovovém dně (obr. 2 – vpravo). Na trh České republiky jsou náboje distribuovány nejružnějšími dovozci a prodejci zbraní a střeliva ve volném (sypaném) balení v polyetylenovém sáčku po 250 ks. Do každého sáčku je vložen příbalový leták (štítek) s varováním (upozorněním) a návodem k použití pro uživatele⁹.



Obrázek 2 *Plastový puškový náboj ráže 7,62 x 51. Vlevo – podélný řez nábojem, vpravo – dnová část náboje se značením (šablonováním) náboje.*
Zdroj: *Juříček, L., 2016.*

3.2 Cvičný puškový náboj ráže 7,62 x 51 (tmavě zelený nebo černý plast)

Označení náboje na balení:

308 Winchester cvičný (celodutá plastová konstrukce).

Stručný popis náboje:

Jedná se o akustický puškový náboj určený pro výcvik ve střelbě z automatických zbraní. Náboj se skládá z dutého plastového výlisku těla náboje, který je ve své přední části na

⁹ JUŘÍČEK, L. *Odpovědi na otázky por. Ing. Jana Kroulíka komisaře Policie ČR, Krajské ředitelství policie Pardubického kraje, Územní odbor Svitavy, Oddělení obecné kriminality SKPV, Purkyňova 1907/2 PSČ 702 00 ze dne 22. 12. 2016 v trestní věci ublížení na zdraví při bojové ukázce na poli v Mladějově na Moravě.* [Znalecký posudek č. 010/2016 zpracovaný pro Policie ČR, Krajské ředitelství policie Pardubického kraje, Územní odbor Svitavy, Oddělení obecné kriminality SKPV, Purkyňova 1907/2 PSČ 702 00]. Brno: Vaculíkova 529/6, 638 00 Brno, 2016, 24 s.

předním pseudoogiválu zeslaben čtyřmi podélnými zářezy, prachové náplně a kovového dna nábojnice se zápalkou, které v nábojnici uzavírá vnitřní spalovací prostor s prachovou náplní (obr. 3).

Výrobce nábojů:

Analyzovaný kus byl vyroben firmou Dynamit Nobel A-G, Troisdorf, Německo. Výrobní série – DAG 96H0629.

Dovozce nábojů (distribuční firma):

Na civilní trh byl náboj uveden firmou Sabine Schneider, Německo. Náboj je označen na těle nábojnice (plastová část).



Obrázek 3 *Plastové puškové cvičné náboje ráže 7,62 x 51. Vlevo – celkový pohled na náboje, vpravo – je vidět zeslabení (zářez) předního ogiválu náboje.*

Zdroj: Juříček, L., 2016.

4. Konstrukční a balistické parametry nábojů

4.1 Konstrukční parametry nábojů

Mezi základní konstrukční parametry posuzovaných nábojů se řadí: ráže náboje d , celková hmotnost náboje m_{nb} , celková délka náboje l_{nb} , hmotnost střely m_q , délka střely l_q , hmotnost výmetné prachové náplně ω a průřezové zatížení střely C_p .¹⁰

Z důvodu nedostatku základních konstrukčních a balistických charakteristik nábojů bylo přistoupeno k měření a vážení nábojů v jejich úplné sestavě (tab. 1). Poté byla od těla modrého **redukovaného** náboje oddělena plastová střela, vysypán bezdýmný prach a nakonec bylo vyjmuto jeho kovové dno (tvrzený dural) se zápalkou, pro měření a vážení všech oddělených částí sestavy náboje (obr. 4 – dole). **Cvičný** puškový náboj, vyrobený ze zeleného, příp. černého plastu, byl pouze podélně rozříznut a pořízena fotodokumentace (viz obr. 4 – nahoře).

¹⁰ JURÍČEK, L. *Ranivý potenciál malorážových střel a jeho hodnocení*. Ostrava: KEY Publishing, s.r.o., Nádražní 733/176, 702 00 Ostrava – Přívoz. Tisk: NOVAPRESS, s.r.o., nám. Republiky 15, 614 00 Brno, 2015, 158 s. ISBN 978-80-7418-222-8.

Tabulka 1 Základní technická data puškových nábojů ráže 7,62 x 51. (Lovecký ekvivalent 308 Winchester). Zdroj: Juříček, L., 2016.

Konstrukční parametry náboje	Označení	Rozměr	Náboj redukovaný	Náboj cvičný
Ráže	d	[mm]	7,62	7,62
Celková hmotnost náboje	m_{nb}	[g]	9,5	8,7
Celková délka náboje	l_{nb}	[mm]	68,1	69,7
Hmotnost střely	m_q	[g]	0,64	-
Délka střely	l_q	[mm]	17	-
Hmotnost prachové náplně	ω	[g]	0,84	0,68
Průřezové zatížení střely	C_p	[g.cm ⁻²]	0,4732	-



Obrázek 4 Puškové plastové náboje ráže 7,62 x 51. **Nahoře** – cvičný puškový náboj, **dole** – redukovaný náboj s oddělenou plastovou střelou a vysypaným bezdýmným prachem. Zdroj: Juříček, L., 2016.

4.2 Balistické parametry redukovaného náboje

Obecná charakteristika balistických parametrů malorážové střely (MRS):

K základním parametrům balistického výkonu MRS obecně patří *kinetická energie* střely E_d [J], kterou střela disponuje v okamžiku dopadu na cíl nebo *dopadová měrná energie* e_d , (kinetická energie střely E_d vztažená na jednotku plochy jejího příčného průřezu S – hustota energie) [J.m⁻²], kterými střela disponuje v okamžiku zásahu cíle. Tyto balistické charakteristiky umělohmotné střely se mohou stát, stejně jako u střel standardní konstrukce, mírou jejich ranivého potenciálu¹¹.

¹¹ JUŘÍČEK, L., KOMENDA, J., JEDLIČKA, L., MORAVANSKÝ, N. Proposal of a New Objective Casualty Criterion. *MTA Review*, Vol. XIX, No. 4, s. 373 – 384. Bucharest: Dec. 2009. ISSN 1843-3391.

Někteří autoři jako kritérium ranivosti MRS zavedli její *hybnost* p [$\text{kg}\cdot\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$], kterou střela disponuje v okamžiku dopadu na cíl (rychlost střely zde vystupuje v první mocnině). Je zřejmé, že tento přístup je značným zjednodušením, protože ranivý účinek střely v cíli závisí, vedle její dopadové *kinetické energie* nebo její *měrné energie*, na celé řadě dalších faktorů, proto se takto navržená kritéria používala především za účelem hodnocení zastavujícího účinku (Stopping Power) MRS¹² vystřelovaných z KKZ určených pro obranu¹³.

Lze je vypočítat podle následujících vztahů:

$$E_d = \frac{m_q \cdot v_d^2}{2} \quad [\text{J}], \quad (1)$$

$$e_d = \frac{E_d}{S}, \quad [\text{J}\cdot\text{m}^{-2}] \quad (2)$$

$$p = m_q \cdot v_d \cdot [\text{kg}\cdot\text{m}\cdot\text{s}^{-1}] \quad (3)$$

Bohužel přesné údaje dopadových rychlostí střel, nutné k jejich výpočtu, nejsou běžně k dispozici. Bylo proto nutné připravit a realizovat sérii střeleckých experimentů k jejich získání.

S ohledem na konstrukci a určení posuzovaných nábojů a snahou o vypracování analýzy rizik spojených s případným zásahem člověka umělohmotnou střelou vystřelenou z podkritické vzdálenosti se autoři zaměřili na stanovení závislosti stupně tkáňového poškození (klinické závažnosti střelného poranění) na reálné experimentálně zjištěné úrovni dosažené kinetické energie plastové střely¹⁴.

5. Vlastní balistická měření (střelecké experimenty)

Z důvodu nedostupnosti hodnot základních balistických parametrů posuzovaného malorážového zbraňového systému tvořeného puškou Erfurt model 98 ráže 8x57 IS a redukovaným puškovým plastovým nábojem ráže 7,62 x 51 (308 Winchester) a údajů o chování tohoto systému v průběhu výstřelu bylo nutné vyžádání spolupráce s firmou Prototypa-ZM, s.r.o. Brno, Hudcova 533/78c, 612 00 Brno na zajištění střeleckých experimentů s výše uvedeným systémem¹⁵.

Toto experimentální měření bylo realizováno dne 8. 12. 2016 na základě objednávky č. 001/2016 podané znalcem dne 18. 11. 2016.

Střelecká zkouška č. 3394.3.01/16 a její obsahová náplň:

Název zkoušky: Střelecká zkouška redukovaných nábojů ráže 7,62 x 51 (modrý plast).

Datum zkoušky: 8. 12. 2016

¹² MRS – malorážová střela vystřelovaná z KKZ (krátká kulová zbraň).

¹³ JURÍČEK, L., PĚCHOUČEK, P., KRAJSA, J. *Metody kvantifikovaného hodnocení ranivého potenciálu malorážových střel v experimentální ranivé balistice*. [Dílčí výzkumná zpráva č. 01-2013-2014-IGA VŠKE]. Brno: VŠKE, a. s. Brno, 2014. 79 s.

¹⁴ ŠAFR, Miroslav, HEJNA, Petr. *Střelná poranění*. 1. vydání. Praha: Galén, 2010, 259 s. ISBN 978-80-7262-696-0.

¹⁵ JURÍČEK, L. a kol. *Ranivá balistika. Technické, soudnělékařské a kriminalistické aspekty*. Ostrava: KEY Publishing, s.r.o., Nádražní 733/176, 702 00 Ostrava – Přívoz. Tisk: NOVAPRESS, s.r.o., nám. Republiky 15, 614 00 Brno, 2017, 614 s. Edice vědecká monografie. ISBN 978-80-7418-274-7.

Vedoucí zkoušky: Ing. Roman PLAČEK

Na zkoušce byli přítomni: doc. Ing. Ludvík JURÍČEK, Ph.D., Ing. Petr PĚCHOUČEK a Ing. Ivo ADAM.

Zakázka číslo: 3394.3.01/16

Cíle zkoušky:

- Měření maximálního tlaku v nábojové komoře p_{max} a rychlosti střel v_5 .
- Měření a porovnání rychlosti střely na dráze letu (do vzdálenosti 100 m) pro střelbu z balistické hlavně a zbraně.
- Orientační vyhodnocení přesnosti při střelbě z balistické hlavně a pušky.
- Orientační vystřelení plastových nábojů 7,62 x 51 mm v provedení „cvičný“.
- Hodnocení účinku střely střelbou na mýdlový blok.

Zkoušené předměty:

- Redukovaný puškový náboj ráže 7,62 x 51; série DAG 96H0629.
- Puška Mauser (Erfurt) model 98; ráže 8x57 IS; výrobní číslo rámu: 8902.

Použité měřicí přístroje a materiál:

- Balistický analyzátor KISTLER typ 2519A44.
- Piezoelektrický snímač tlaku KISTLER 6215.
- Optická hradla WLS03.
- Dopplerův radar pro měření rychlosti střel DRS-1.
- Univerzální závěr UZ2002.
- Balistická tlaková hlaveň 7,62 x 51 dle standardu NATO, v. č. 1017.
- Střelecký stend STZA12 a propojovací kabeláž.
- Zkušební substituční homogenní mýdlový blok (transparentní glycerinové mýdlo).

5.1 Experimentální měření tlaku p_{max} a rychlosti střely v_5

5.1.1 Podmínky střelecké zkoušky

Zkouška proběhla v prostorách firmy Prototypa-ZM, s.r.o. na kryté střelnici (100 m střelecký tunel). Bylo střeleno z balistické tlakové hlavně (hlaveň pro měření EPVAT) ráže 7,62 x 51 mm NATO (výrobní číslo 1017). Balistická hlaveň byla uložena v univerzálním závěru UZ 2002, který byl upnut na střeleckém stendu STZA 12. Měření rychlosti bylo provedeno pomocí optických hradel WLS03 a radaru DRS-1. Snímání tlaku bylo uskutečněno piezoelektrickým snímačem KISTLER 6215 (odběr pouze na ústí nábojnice – pozice podle NATO).

5.1.2 Výsledky a hodnocení zkoušky

Nejdříve byly pro potřeby porovnání výsledků vystřeleny tři referenční náboje standardní konstrukce ráže 7,62 x 51 FMJ ($m_q = 9,6$ g), série 320-GGG-09 (rána č. 1 až 3). Střeleno bylo ze zbraně UZ2002 s tlakoměrnou balistickou hlavní č. 1701. Výsledky naměřených balistických parametrů v_5 a p_{max} jsou uvedeny v tab. 2.

Tabulka 2 Hodnoty naměřených charakteristik v_5 a p_{max} referenčních nábojů ráže 7,62 x 51 NATO, série 320-GGG-09 ($m_q = 9,6$ g). Zdroj: Juříček, L., 2016.

Rána číslo	v_5	p_{max}
	[m.s ⁻¹]	[MPa]
Rána číslo 1	816,3	285,2
Rána číslo 2	815,7	280,8
Rána číslo 3	815,3	281,9
Průměrná hodnota	815,8	282,6
Max.	816,3	285,2
Min.	815,3	280,8
Delta (rozdíl)	1,1	4,4

Potom bylo ze stejné zbraně a hlavně vystřeleno osm ran (rána č. 4 až 11) redukovaných plastových nábojů ráže 7,62 x 51, série DAG 96H0629. Výsledky naměřených balistických parametrů v_5 a p_{max} jsou uvedeny v tab. 3.

Naměřené hodnoty rychlostí střel v_5 ve vzdálenosti 5 m před ústím balistické hlavně (FMJ kovové a modré plastové) a dosažených hodnot maximálního tlaku p_{max} v nábojové komoře (NK), je zřejmý vliv hmotností střel ($m_q = 0,64$ g, oproti 9,6 g) testovaných nábojů na dosažené hodnoty rychlosti. Plastové střely redukovaného náboje dosahují výrazně vyšší rychlosti než střely FMJ letálních referenčních nábojů, a to i při méně než polovičních hodnotách dosahovaného maximálního tlaku v nábojové komoře.

Za zmínku stojí rovněž výrazně vyšší rozptyl hodnot měřených parametrů redukovaných plastových nábojů, série DAG 96H0629 oproti nábojům referenčním (letálním), série 320-GGG-09 ($m_q = 9,6$ g).

Tabulka 3 Hodnoty naměřených charakteristik v_5 a p_{max} redukovaných nábojů ráže 7,62 x 51, série DAG 96H0629. Zdroj: Juříček, L., 2016.

Rána číslo	v_5	p_{max}
	[m.s ⁻¹]	[MPa]
Rána číslo 4	1 329,8	121,5
Rána číslo 5	1 270,5	107,5
Rána číslo 6	1 317,3	124,1
Rána číslo 7	1 323,6	129,3
Rána číslo 8	1 305,8	117,2
Rána číslo 9	1 317,5	123,1
Rána číslo 10	1 324,4	126,0
Rána číslo 11	1 304,3	121,7
Průměrná hodnota	1 311,6	121,3
Max.	1 329,8	129,3
Min.	1 270,5	107,5
Delta (rozdíl)	59,4	21,8

5.2 Porovnání rychlosti střely na dráze letu vystřelené z balistické hlavně a pušky redukovaným nábojem ráže 7,62 x 51

5.2.1 Podmínky střelecké zkoušky

Střelba proběhla z balistické zbraně a pušky Erfurt, model 98. Měření rychlosti bylo provedeno balistickým radarem DRS-1 pracujícím na Dopplerově fyzikálním principu. Původní úmysl, měření rychlosti plastové střely na delší vzdálenosti, byl nakonec značně redukován. Po úvodních výstřelech a hodnocení jejich přesnosti nás nakonec vedly ke zkrácení délky střelby na $X = 50 \text{ m}$. Pokud byla plastová střela vystřelena místo z balistické hlavně z pušky, nebyla pro delší vzdálenosti použitým měřicím systémem kvůli její nestabilitě letu měřitelná.¹⁶

Průměrná střela vystřelená z pušky má na vzdálenosti 50 m rychlost $222 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$, což odpovídá vzdálenosti 77 m při střelbě z *balistického měřidla*. Vše je dobře patrné z obr. 5, který znázorňuje závislosti poklesu rychlosti plastové střely redukovaného náboje ráže 7,62 x 51 (modrý plast) na dráze letu vystřelené z balistické hlavně a posuzované pušky Mauser „Erfurt“.

5.2.2 Výsledky a hodnocení zkoušky

Naměřené hodnoty rychlostí střel byly zpracovány do tabulky 4. Z naměřených rychlostí je patrné, že redukovaný náboj 7,62 x 51 použitý v komoře pro náboj 8x57 IS (puška Erfurt, model 98) vykazuje nižší rychlosti vlivem použití náboje ve zbrani, která na něj není komorována. Nesprávná exploatace náboje je patrná také ze stavu vystřelených nábojnic (viz obr. 6 – podélně roztržené krčky nábojnic). Plastová střela vypálená z pušky Erfurt vykazovala také známky nestability projevující se jak rozdílným poklesem rychlosti jednotlivých střel na dráze vůči balistickému měřidlu ráže 7,62 x 51, tak značným rozptylem zásahů na svislém terči (viz kap. 5.3).

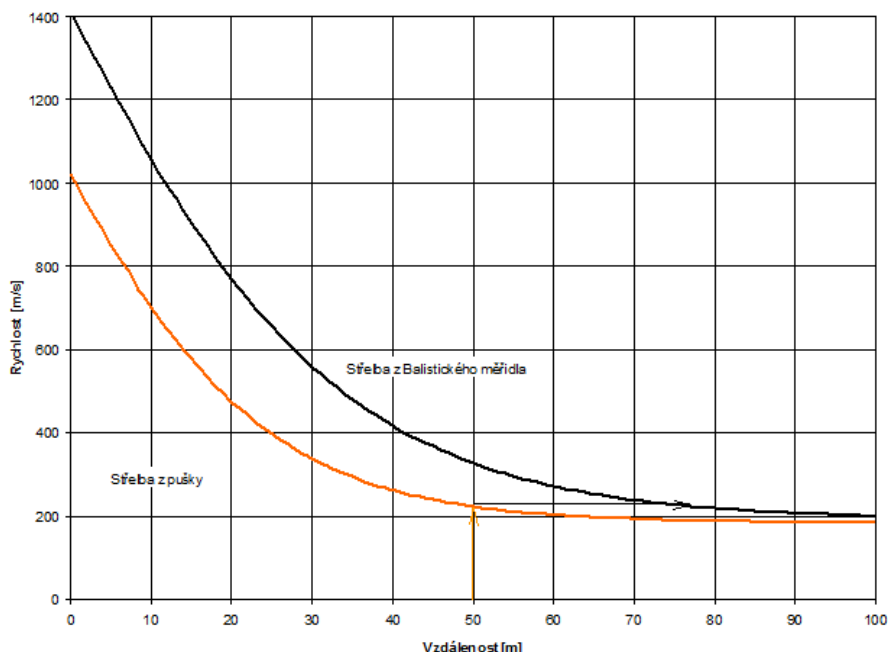
Zajímavé je rovněž porovnání rozdílu mezi maximální hodnotou počáteční rychlosti plastové střely redukovaného náboje vystřelené z balistické hlavně ($v_0 = 1\,438,4 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$) a její minimální hodnotou dosaženou výstřelem z pušky ($v_0 = 943,0 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$). V tab. 4 jsou hodnoty zvýrazněny růžovou barvou.

Získané hodnoty rychlostí střel na jednotlivých dílčích vzdálenostech jejich letu umožnily snadno numericky dopočítat pokles rychlosti střely na 1 m dráhy, a to jak pro střelbu vedenou z pušky, tak také z balistické hlavně. Tento zajímavý parametr, který je uváděn v metrech za sekundu na metr, umožňuje snadno dopočítávat rychlost pro různé vzdálenosti bez integrace průběhu rychlosti.

Grafické vyjádření závislosti poklesu rychlosti (obr. 7 a 8) na okamžité rychlosti byla v obou případech provedena aproximací polynomem 2. stupně, tedy $y = -1,8015E-05x^2 + 5,957E-02x - 1,067E+01 \text{ s } R^2 = 9,822E-01$, pro *balistické měřidlo*, resp. $y = -3,211E-05x^2 + 8,045E-02x - 1,359E+01 \text{ s } R^2 = 7,772E-01$, pro *pušku Erfurt, model 98*. To se s ohledem na prakticky dosažené rozptyly hodnot okamžitých rychlostí jevílo jako dostačující. Z naměřených dat byl tak určen pokles rychlosti na 1 m vzdálenosti v závislosti na rychlosti. Tato závislost nejlépe určuje (při více naměřených průbězích), zda je střela za letu stabilní.

¹⁶ Nestabilitu plastové střely, vystřelené z pušky Erfurt, model 98, lze pokládat za kombinaci nestability **polohové** a **rychlostní**. *Nestabilita polohová* se projevuje změnou polohy podélné osy střely na dráze letu, která vede ke změně úhlu náběhu. Tato dílčí nestabilita má svůj původ v odlišných nabíjecích podmínkách (ráže zbraně) použité zbraně a rozměry plastové střely. *Rychlostní nestabilita* je způsobena rozptylem rychlosti střely na dráze jejího pohybu, což měření rychlosti střely provedená na dílčích vzdálenostech jejího letu také prokázala.

Tímto způsobem lze následně rovněž určit průběh koeficientu čelního odporu střely v závislosti na rychlosti $C_x=f(v)$.



Obrázek 5 Porovnání poklesu rychlosti plastové střely redukovaného náboje ráže 7,62 x 51 (modrý plast) vystřelené z balistického měřidla (černá křivka) a pušky Mauser „Erfurt“, model 98 (hnědá křivka). Zdroj: Juříček, L., 2016.

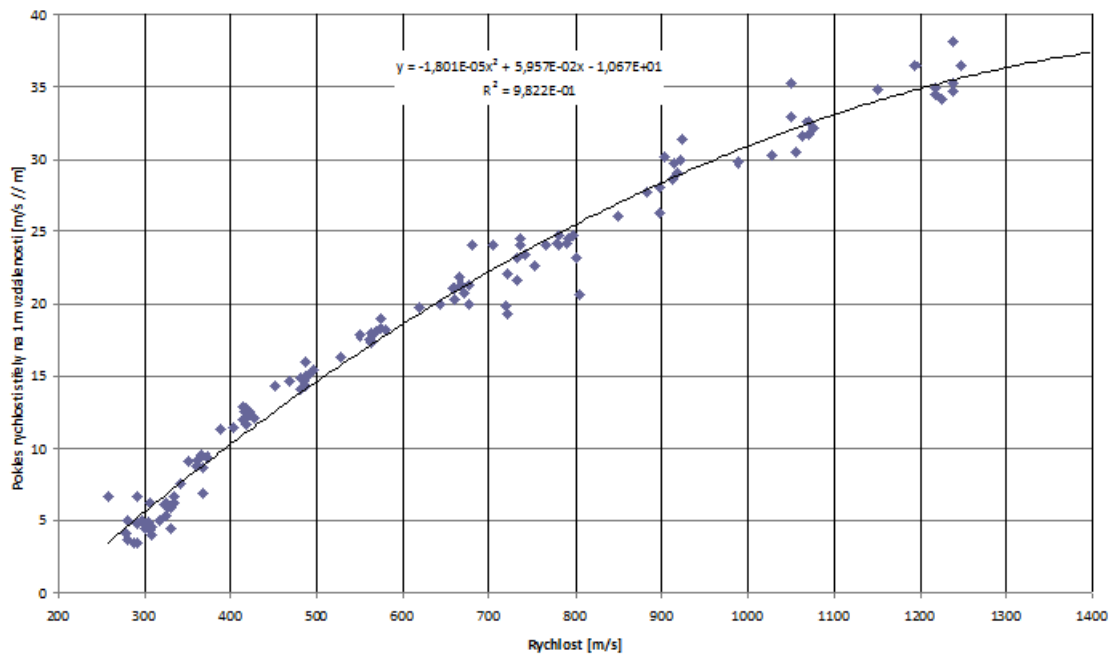
Protože je u pušky větší pokles rychlosti na 1m vzdálenosti pro stejnou rychlost než u balistického měřidla (například pro pušku je pokles při rychlosti 800 m.s^{-1} $30 \text{ m.s}^{-1}.\text{m}^{-1}$ a pro balistické měřidlo pak jen 26), a to při menším rozptylu hodnot, lze tvrdit, že je střela vystřelená z pušky méně stabilní než střela vystřelená z balistického měřidla.

Tabulka 4 Rychlosti plastových střel v závislosti na dráze letu (do vzdálenosti $X = 50 \text{ m}$). Zdroj: Juříček, L., 2016.

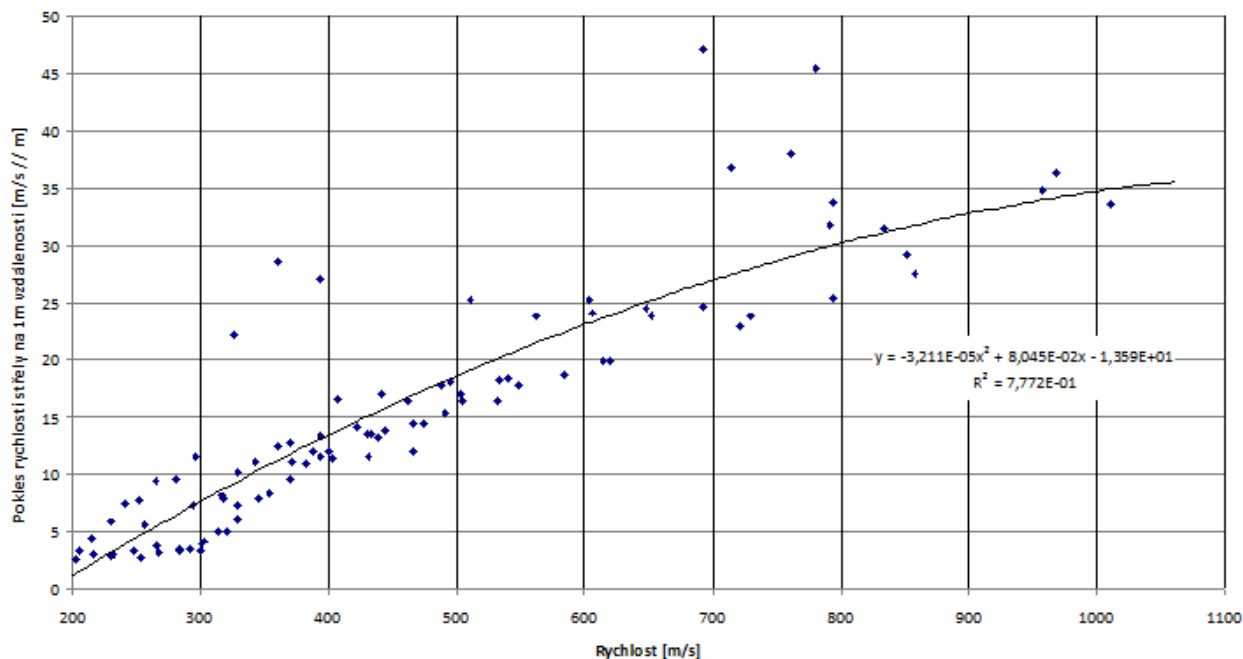
Rána číslo	Zbraň	Náboj	v_0	v_5	v_0	v_{15}	v_{20}	v_{25}	v_{30}	v_{35}	v_{40}	v_{45}	v_{50}
			m.s ⁻¹	m.s ⁻¹	m.s ⁻¹	m.s ⁻¹	m.s ⁻¹	m.s ⁻¹	m.s ⁻¹	m.s ⁻¹	m.s ⁻¹	m.s ⁻¹	m.s ⁻¹
1	Balistická zbraň	7,62 x 51 Red. série DAG 96H0629	1 434,6	1 333,4	1 142,8	984,8	841,6	720,2	611,2	521,6	449,9	389,0	345,7
2			1 438,4	1 305,5	1 130,9	978,8	828,1	712,5	607,3	520,8	447,5	385,1	338,8
3			1 420,0	1 326,4	1 150,0	991,5	846,1	722,8	619,1	527,8	452,4	389,6	342,0
4			1 425,6	1 339,6	1 157,0	996,3	846,8	730,8	624,4	533,7	456,7	396,2	349,5
5			1 412,5	1 304,1	1 131,5	967,1	826,7	710,3	605,0	517,5	446,9	388,6	341,2
6	Puška Mauser		1 059,0	877,4	708,9	586,2	494,3	423,2	365,1	325,9	300,8	283,5	-
7			1 045,0	871,1	711,7	592,3	503,0	432,0	375,0	333,3	308,4	292,1	275,9
8			943,0	856,5	666,1	545,6	460,5	394,4	346,4	310,4	291,3	273,9	-
9			1 024,0	925,2	779,0	664,5	565,0	483,6	399,0	343,6	313,4	292,8	275,4
10			1 016,5	806,3	622,2	503,2	420,7	354,9	304,3	256,2	239,6	224,2	-



Obrázek 6 Porovnání stavu plastových nábojnic redukovaného puškového náboje ráže 7,62 x 51, série DAG 96H0629 po výstřelu. **Vlevo** – nábojnice vystřelené z balistické hlavně, **vpravo** – nábojnice vystřelené z pušky Mauser „Erfurt“, model 98.
Zdroj: Juříček, L., 2016.



Obrázek 7 Pokles rychlosti plastové střely redukovaného puškového náboje ráže 7,62 x 51 na 1 m vzdálenosti při střelbě z balistické hlavně (balistického měřidla).
Zdroj: Juříček, L., 2016.



Obrázek 8 Pokles rychlosti plastové střely redukovaného puškového náboje ráže 7,62 x 51 na 1 m vzdálenosti při střelbě z pušky Mauser „Erfurt“. Zdroj: Juříček, L., 2016.

5.3 Hodnocení přesnosti (rozptylu) střelby z balistické hlavně ráže 7,62 x 51 a pušky Erfurt, model 98

5.3.1 Podmínky střelecké zkoušky

Pro účely vytvoření rámcové představy o přesnosti střelby redukovaného náboje ráže 7,62 x 51 v pušce Erfurt a nominálního balistického měřidla byla provedena orientační zkouška přesnosti střelby¹⁷. Nejdříve bylo vystřeleno z balistické hlavně na vzdálenost 100 m (provedeno v rámci zkoušky kap. 5.1). Poté bylo stříleno z pušky Erfurt na vzdálenost 50 m. Na tuto vzdálenost nebylo možné vlivem naprosté nepřesnosti pušky zasáhnout svislý papírový terč o ploše 1x1 m, proto bylo pokračováno ve střelbě na vzdálenost 25 m. Výsledky jsou uvedeny v bodu 5.3.2.

5.3.2 Výsledky a hodnocení zkoušky

Ze získaných nástřelů byl potvrzen předpoklad, že plastová střela bude přesnější při střelbě z balistické zbraně, komorované na odpovídající náboj ráže 7,62 x 51 než z pušky Erfurt ráže 8x57 IS. Jednotlivé zásahy, řešení jejich rozptylu a vyhodnocení středního bodu zásahu (SBZ) jsou patrné z obr. 9 a 10 (nástřelky). Při kontrole zásahů na papírovém terči bylo také zjištěno, že zásahy od střel vystřelených z pušky Erfurt vykazovaly v některých případech oválný tvar zásahu, což svědčí o jejich určité nestabilitě pohybu.

¹⁷ JUŘÍČEK, L. *Odpovědi na otázky por. Ing. Jana Kroulíka, komisaře Policie ČR, Krajské ředitelství policie Pardubického kraje, Územní odbor Svitavy, Oddělení obecné kriminality SKPV, Purkyňova 1907/2 PSČ 702 00 ze dne 22. 12. 2016 v trestní věci ublížení na zdraví při bojové ukázce na poli v Mladějově na Moravě.* [Znalecký posudek č. 010/2016 zpracovaný pro Policie ČR, Krajské ředitelství policie Pardubického kraje, Územní odbor Svitavy, Oddělení obecné kriminality SKPV, Purkyňova 1907/2 PSČ 702 00]. Brno: Vaculíkova 529/6, 638 00 Brno, 2016. 24 s.

a) **Orientační zkouška rozptylu střelby redukováným nábojem ze zkušební hlavně**

Střelecká zkouška byla zaměřena na měření rychlosti střely ve vzdálenosti 25 m před ústím balistické hlavně v_{25} a přesnosti střelby. Střelba byla realizována redukovánými náboji ráže 7,62 x 51, série DAG 96H0629 z balistické (zkušební) hlavně, v. č. 1017.

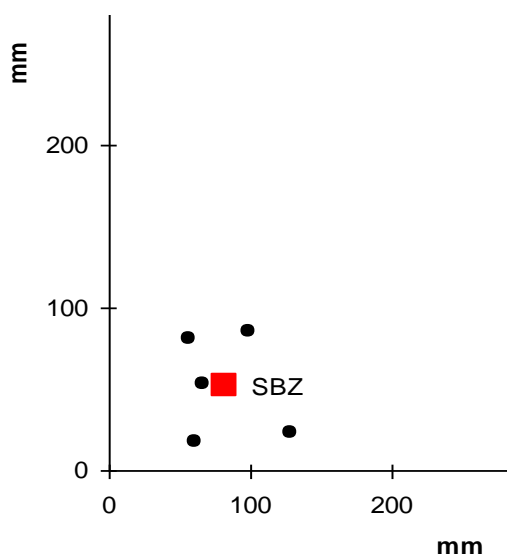
Výsledky střelby uvádí tab. 5 a obr. 9.

Tabulka 5 Rychlost střely v_{25} a souřadnice bodů zásahu X a Y po střelbě z balistické hlavně. Zdroj: Juříček, L., 2016.

Rána číslo	v_{25}	Souřadnice zásahů		Rameno směrnice	Poznámka
		X	Y	R	
	[m.s ⁻¹]	[mm]	[mm]	[mm]	
Rána číslo 1	720,2	58,0	80,0	38,5	
Rána číslo 2	712,5	62,0	17,0	40,4	
Rána číslo 3	722,8	130,0	22,0	54,8	
Rána číslo 4	730,8	68,0	52,0	15,6	
Rána číslo 5	710,3	100,0	85,0	37,6	
Průměr	719,3				
Max.	730,8				
Min.	710,3				
Rozdíl (Δ)	20,5				
SD	8,25	30,77	31,60		
Obdélník zásahů	-	130,0	85,0		

Poznámka:

SBZ: $X = 83,6 \text{ mm}$, $Y = 51,2 \text{ mm}$, $R50 = 37,4 \text{ mm}$, $R100 = 54,8 \text{ mm}$.



Obrázek 9 Rozptyl bodů zásahu na svislém terči a poloha SBZ po střelbě z balistické hlavně. Zdroj: Juříček, L., 2016.

b) *Orientační zkouška rozptylu střelby redukováným nábojem z pušky Erfurt*

Střelecká zkouška byla stejně jako v předchozím případě zaměřena na měření rychlosti střely ve vzdálenosti 25 m před ústím balistické hlavně v_{25} a přesnosti střelby. Střelba byla rovněž provedena redukovánými náboji ráže 7,62 x 51, série DAG 96H0629, tentokrát ale z pušky Mauser (Erfurt), model 98, ráže 8x57 IS, v. č. rámu 8902, která není na hodnocené náboje komorována.

Výsledky střelby jsou uvedeny v tab. 6 a obr. 10.

Tabulka 6 *Rychlost střely v_{25} a souřadnice bodů zásahu X a Y po střelbě z pušky Erfurt. Zdroj: Juríček, L., 2016.*

Rána číslo	v_{25}	Souřadnice zásahů		Rameno směrnice	Poznámka
		X	Y	R	
	[m.s ⁻¹]	[mm]	[mm]	[mm]	
Rána číslo 1	312,4	290,0	305,0	90,6	
Rána číslo 2	483,6	45,0	23,0	291,8	
Rána číslo 3	354,9	410,0	230,0	203,9	
Rána číslo 4	459,8	200,0	304,0	40,6	
Rána číslo 5	381,7	100,0	460,0	223,9	
Průměr	398,5				
Max.	483,6				
Min.	312,4				
Rozdíl (Δ)	171,2				
SD	71,76	146,48	158,85		
Obdélník zásahů	-	410,0	460,0		

Poznámka:

SBZ: $X = 209,0$ mm, $Y = 264,4$ mm, $R50 = 170,2$ mm, $R100 = 291,8$ mm.

5.4 Orientační střelecká zkouška plastových puškových nábojů ráže 7,62 x 51 v provedení cvičný náboj

5.4.1 Cíle zkoušky

Prokázat jejich standardní chování při výstřelu, kdy dochází k otevření zeslabeného předního ogiválu cvičného náboje. Vznik tohoto otvoru umožní únik prachových plynů shořelé výmetné prachové náplně ze spalovacího prostoru a jejich expanzi do vývrtu hlavně zbraně za současného vzniku akustického (hlukového) efektu.

Tyto cvičné puškové plastové náboje mají svoji funkci založenu na stejném principu jako cvičné náboje klasické (standardní) konstrukce vyrobené z kovu (oceli).

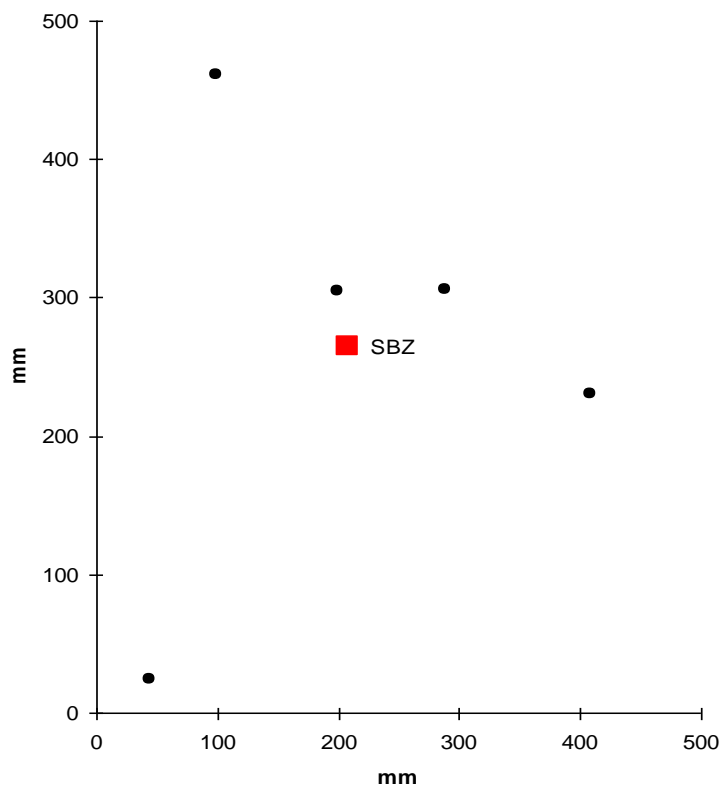
5.4.2 Podmínky zkoušky

Střelba proběhla jednak z balistické hlavně předepsané ráže a pušky Mauser „Erfurt“ na svislý balicí papír zavěšený 1 m před ústím hlavně. Při střelbě byly použity dva cvičné

plastové náboje ráže 7,62 x 51. Barva plastu byla u *1. náboje tmavě zelená* a u *2. náboje černá*.

5.4.3 Výsledky a hodnocení zkoušky

Z technického stavu plastových nábojů po střelbě (viz obr. 11) bylo možno usoudit, že prachové plyny skutečně odcházely roztrženou přední částí prolisované střely. U černého cvičného náboje, který byl vystřelen z pušky Mauser „Erfurt“ ráže 8x57 IS, došlo navíc také k podélnému roztržení nábojnice v místě krčku (černý plast nábojnice). Na papírovém terči nebyly zaznamenány žádné známky průrazu produkty hoření bezdýmného prachu, nespálenými prachovými zrny, příp. úlomky plastu náboje.



Obrázek 10 Rozptyl bodů zásahu na svislém terči a poloha SBZ po střelbě z pušky.
Zdroj: Juříček, L., 2016.



Obrázek 11 Vystřelené puškové plastové cvičné náboje. *Nahoře* – tmavě zelený náboj vystřelený z balistické hlavně, *dole* – černý náboj vystřelený z pušky Mauser „Erfurt“, model 98. Zdroj: Juříček, L., 2016.

5.5 *Kvantifikace ranivého potenciálu plastové střely redukováného náboje ráže 7,62 x 51 střelbou do homogenního mýdlového bloku*

Ke kvantifikaci RP plastové střely redukováného náboje byla dnes již běžně používaná experimentální hodnotící metoda založená na postřelování homogenních zkušebních bloků, které v balistickém experimentu zastupují biologický cíl a jeho měkké tkáně¹⁸. Tyto metody experimentálního postřelování substitučních fyzikálních modelů jsou vždy nutným doplňkem ověření platnosti analytických kritérií hodnocení RP malorážových střel (viz podkap. 4.2), která jsou založena na vhodně zvolené fyzikální veličině nebo kritérii majících svůj nesporný empirický základ.

5.5.1 *Podmínky zkoušky*

Zkouška proběhla střelbou na homogenní substituční mýdlový blok vyrobený z transparentního glycerinového mýdla o rozměrech $20 \times 20 \times 40 \text{ cm}$ (v x š x d) dvěma zkušebními výstřely. Zkušební blok byl umístěn na pevné stoličce ve vzdálenosti $X = 60 \text{ m}$ od ústí hlavně zkušební zbraně (BH) a zajištěn proti podélnému posunutí. Stříleno bylo z balistické zbraně. Balistická hlaveň (měřidlo) byla pro účely této zkoušky upřednostněna z důvodu mnohem vyšší přesnosti střelby oproti přesnosti pušky, kde se k reálné balistice přičítá ještě subjektivní chyba balistického míření střelce a nedefinovaná objektivní chyba střelby plynoucí z použití zbraně, která není na posuzovanou ráži komorována.

Dopadová rychlost plastové střely vystřelené z balistické zbraně na vzdálenost cca $X = 77 \text{ m}$ odpovídá rychlosti, kterou střela disponuje na vzdálenosti cca 50 m před ústím hlavně pušky Erfurt, model 98 (viz obr. 5, CM č. 2/2017). Je to vzdálenost, která je na počátku poměrně stabilního úseku dráhy střely s relativně již malým poklesem rychlosti na 1 m dráhy letu střely¹⁹.

5.5.2 *Hodnocení výsledků zkoušky*

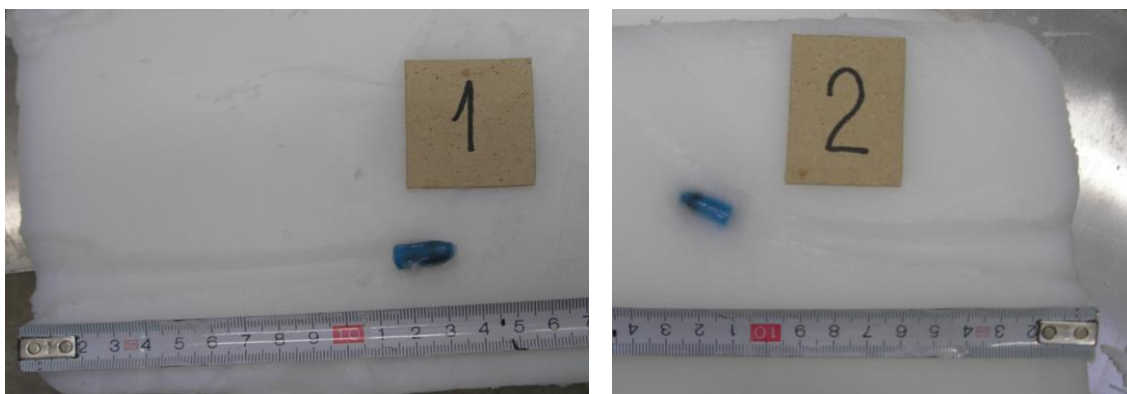
V případě provedení experimentálního postřelování zkušebního bloku byla rychlost v_{60} plastové střely (modrý plast) považována pro účely experimentu za rychlost dopadovou v_d . V rámci provedení experimentu je posuzována velikost (objem) a tvar (geometrické uspořádání) získaných střelných kanálů ve zkušebním bloku od posuzovaných střel. Objem střelných kanálů byl měřen metodou přímou, vylitím trvalé dutiny v mýdlovém bloku vodou s měřením pomocí odměrného válce.

Poté byly zkušební mýdlové bloky rozříznuty tak, aby byly získány podélné řezy obou střelných kanálů (rovina řezu vedena v místě podélných os obou kanálů). Nakonec byly měřeními získány délkové rozměry střelných kanálů a mohla být pořízena fotografická dokumentace (viz obr. 12).

¹⁸ JUŘÍČEK, L. a kol. *Ranivá balistika. Technické, soudnělékařské a kriminalistické aspekty*. Ostrava: KEY Publishing, s.r.o., Nádražní 733/176, 702 00 Ostrava – Přívoz. Tisk: NOVAPRESS, s.r.o., nám. Republiky 15, 614 00 Brno, 2017. 614 s. Edice vědecká monografie. ISBN 978-80-7418-274-7.

¹⁹ JUŘÍČEK, L. *Odpovědi na otázky por. Ing. Jana Kroulíka komisaře Policie ČR, Krajské ředitelství policie Pardubického kraje, Územní odbor Svitavy, Oddělení obecné kriminality SKPV, Purkyňova 1907/2 PSČ 702 00 ze dne 22. 12. 2016 v trestní věci ublížení na zdraví při bojové ukázce na poli v Mladějově na Moravě*. [Znalecký posudek č. 010/2016 zpracovaný pro Policie ČR, Krajské ředitelství policie Pardubického kraje, Územní odbor Svitavy, Oddělení obecné kriminality SKPV, Purkyňova 1907/2 PSČ 702 00]. Brno: Vaculíkova 529/6, 638 00 Brno, 2016, 24 s.

Hodnoty dopadových rychlostí v_d , objemu střelného kanálu V_{SK} , jeho celkové délky L_{SK} a maximálního dosaženého radiálního rozměru (průměru) D_{max} uvádí tab. 7.



Obrázek 12 Podélné řezy zkušební mýdlovým blokem v místě střelných kanálů od plastových střel redukovaného puškového náboje ráže 7,62 x 51 NATO, série DAG 96H0629. Střelba byla provedena z balistické hlavně (měřidla) ráže 7,62 x 51.

Zdroj: Juříček, L., 2016.

Tabulka 7 Experimentálně získané hodnoty geometrických parametrů střelných kanálů ve zkušební mýdlovém bloku. Zdroj: Juříček, L., 2016.

Rána číslo	Zbraň	Náboj	X	$v_{60} = v_d$	V_{SK}	L_{SK}	D_{max}	Poznámka
			[m]	[m.s ⁻¹]	[ml]	[mm]	[mm]	
1	Balistická hlaveň	7,62 x 51 redukovaný, série DAG 96H0629	60	266,6	5,5	130	19	Hmotnost střely $m_q = 0,64$ g
2				292,3	6,0	125	20	

Z balistických a rozměrových údajů uvedených v tab. 7 je patrná výrazná podobnost experimentálně získaných výsledků. Přesto, že byl rozdíl dopadových rychlostí mezi první a druhou ranou téměř 26 m.s^{-1} ($\Delta v_d = 25,7 \text{ m.s}^{-1}$), jsou rozměrové parametry obou střelných kanálů velmi podobné. V obou případech byl zaznamenán zástřel (střely neopustily zkušební mýdlový blok), kdy se střely nacházely na konci střelného kanálu v přirozené poloze špičkou vpřed. Rozdíl je ale patrný v geometrickém tvaru (uspořádání) kanálů. V případě druhé rány střela ve svém závěrečném úseku proniku substitučním modelem začala zřetelně vybočovat ze své stabilní polohy, čímž došlo k zakřivení střelného kanálu. Druhá střela tím zaznamenala poněkud vyšší ranivý potenciál.

Jenom díky relativně nízké kinetické energii obou posuzovaných střel ($E_1 = 22,7 \text{ J}$, $E_2 = 27,3 \text{ J}$), a i přes malou délku střel vzhledem k jejich ráži, nebyl jejich pohyb rotace kolem vedlejší osy procházející těžištěm těla střely (překlopení) dokončen. I přes tuto

skutečnost se u obou střel projevila poměrně velká schopnost pronikat do hloubky mýdlového zkušební bloku²⁰.

6. Analýza rizik použití hodnocených nábojů proti člověku

Rizika spojená s použitím redukovaného puškového střeliva ráže 7,62 x 51 na veřejně přístupné střelnici proti člověku jsou odvozena od konstrukčních a balistických parametrů, ale také technologického zpracování těchto nábojů. Relativně vysoká počáteční rychlost a mechanická pevnost plastových střel – s hmotností výrazně pod 1 gram ($m_q = 0,64$ g), spolu s účinným dostřelem na několik desítek metrů – dává tomuto náboji značný ranivý potenciál. Do jaké míry bude tento potenciál využit, výrazně závisí na podmínkách vlastní střelby a samotného zásahu.

Na základě konstrukčních a balistických parametrů a podmínek, za kterých byl náboj použit ke střelbě, lze očekávat určitou nepředvídatelnost v terminálně balistickém a postterminálně balistickém chování plastových střel a klinické závažnosti střelného poranění zasaženého člověka. V této souvislosti je možné hovořit o následujících rizicích²¹:

- s ohledem na charakter střelných poranění a jejich popis, kdy po zásahu plastovou střelou vystřelenou ze vzdálenosti 50 až 100 m došlo k proniku ochranného oděvu (dobové letní uniformy tvořené košilí a blůzou) a ve dvou případech také kožního krytu v místě zásahu, lze usuzovat na relativně vysoký ranivý účinek této střely,
- lze rovněž očekávat vážné střelné poranění s fatálními následky, pokud by plastová střela zasáhla nekrytou částí těla člověka (obličej nebo krk) touto střelou,
- plastová pušková střela vystřelená ze zbraně větší ráže, na kterou není komorována, z důvodu profuku expandujících prachových plynů kolem jejího těla, bude disponovat poněkud nižší počáteční rychlostí; pokud by se ovšem dálka vedení střelby dramaticky snížila, mělo by to zásadní vliv na prudké zvýšení ranivého potenciálu střely,
- únik prachových plynů kolem pohybující se střely ji ovšem může v úseku dodatečného účinku prachových plynů (dúpp) před ústím hlavně výrazně destabilizovat; tato nestabilita pohybu střely se může navzdory nižší dopadové rychlosti v_d po zásahu projevit zvýšeným ranivým účinkem.

Závěr

Cílem příspěvku bylo odbornou, ale také laickou veřejnost upozornit na existenci plastových puškových „tréninkových“ nábojů ráže 7,62 x 51 s problematickým terminálně balistickým chováním jejich plastové střely po zásahu člověka. Náboje označované zahraničním výrobcem a dovozcem jako cvičné disponují relativně vysokým **ranivým potenciálem**. Autor příspěvku si dal za úkol pomocí balistického experimentu odhalit mechanismus výstřelu s tímto nábojem ze zbraně (pušky Mauser „Erfurt“, model 98), která není na tento náboj komorována, a kvantifikovat ranivý potenciál plastové střely v různých úrovních vzdáleností před ústím hlavně palné zbraně.

²⁰ JUŘÍČEK, L. *Ranivý potenciál malorážových střel a jeho hodnocení*. Ostrava: KEY Publishing, s.r.o., Nádražní 733/176, 702 00 Ostrava – Přívoz. Tisk: NOVAPRESS, s.r.o., nám. Republiky 15, 614 00 Brno, 2015. 158 s. ISBN 978-80-7418-222-8.

²¹ JUŘÍČEK, L. *Odpovědi na otázky por. Ing. Jana Kroulíka komisaře Policie ČR, Krajské ředitelství policie Pardubického kraje, Územní odbor Svitavy, Oddělení obecné kriminality SKPV, Purkyňova 1907/2 PSČ 702 00 ze dne 22. 12. 2016 v trestní věci ublížení na zdraví při bojové ukázce na poli v Mladějově na Moravě*. [Znalecký posudek č. 010/2016 zpracovaný pro Policie ČR, Krajské ředitelství policie Pardubického kraje, Územní odbor Svitavy, Oddělení obecné kriminality SKPV, Purkyňova 1907/2 PSČ 702 00]. Brno: Vaculíkova 529/6, 638 00 Brno, 2016. 24 s.

Znalecké ranivě balistické zkoumání prokázalo, že se v posuzovaném případě jedná o druh vojenského puškového střeliva, které slouží výhradně k výcviku reálné střelby na větší vzdálenosti. Tyto náboje využívají plastové střely, které s ohledem na požadavek vyšší přesnosti střelby disponují vyšší počáteční rychlostí a kinetickou energií (experimentálně bylo dostatečně prokázáno). Plastové střely, v případě zásahu nekryté části těla, představují pro člověka zcela reálné nebezpečí. I když se v tomto případě jedná o plastovou střelu, lze s tímto nábojem vést poměrně přesnou střelbu na vzdálenosti přesahující 100 m. Náboj je dimenzován pro udělení velmi vysoké počáteční rychlosti střele, protože ta díky své nízké hmotnosti ($m_q = 0,64$ g) na dráze letu rapidně zpomaluje.

Mezi laickou veřejností je v souvislosti s těmito náboji často frekventován pojem „cvičný“, který dle našeho názoru plyne z nepřesného překladu pojmu „Training“. Daleko přesnější a terminálně balistickému chování střely tohoto náboje bližší je pojem „výcvikový“ nebo „redukovaný“ náboj. **Posuzovaný náboj nemá z pohledu zákona č. 119/2002 Sb. konstrukční uspořádání a ani se při výstřelu nechová jako cvičný náboj.**

Z hlediska kinetické energie plastové střely, jako základního kritéria pro kvantifikaci jejího ranivého potenciálu, je pro ranivě balistické hodnocení důležitý kromě vzdálenosti střelby vedené proti člověku také druh zbraně, z níž byla střela vystřelena. Výsledky postřelování homogenního mýdlového zkušební bloku na vzdálenost 60 m prokázaly, že si plastová střela – i při nízkých hodnotách kinetické energie – uchováva velmi dobrou schopnost pronikat do hloubky měkkých tkání.

Experimentálně zjištěná průbojná složka ranivého účinku plastové střely, ale také skutečná střelná poranění, ke kterým došlo, ukazují na skutečnost, že je tato střela, vystřelená z relativně krátké vzdálenosti, pro člověka mimořádně nebezpečná.

Celkové snížení balistických parametrů plastové střely vystřelené z pušky, kdy není plně využit její balistický výkon, může vést ke snížení jejího ranivého potenciálu. Balistické experimenty ale prokázaly, že nabití redukovaného náboje ráže 7,62 mm do pušky *Mauser „Erfurt“*, model 98 ráže 7,89 mm, kromě profuku prachových plynů kolem střely v hlavni a ztráty balistického výkonu, mohou výrazným způsobem ovlivnit stabilitu letu střely. Tato se při svém pohybu ve vývrtnu hlavně, z důvodu nedokonalého vedení, může rozkmitat a opustit ústí hlavně pušky s výrazně vyšším úhlem náběhu δ .

Na tomto místě komentované podmínky střelby jsou rovněž velmi zajímavé z pohledu kriminalistické balistiky, kdy drážky a pole vývrtnu hlavně střelné zbraně větší ráže nezanechávají na povrchu plastové střely znatelné markanty, využitelné při hodnocení balistických stop v rámci individuální (úplné) identifikace zbraně.

Ztráta stability střely se po zásahu člověka může projevit synergicky vyšší polohovou nestabilitou při jejím proniku zasaženými biologickými tkáněmi (přechod střely do prostředí, které je cca 900 krát hustší než vzduch, vytváří příznivé podmínky pro rozvoj terminálně balistických dějů) a z toho plynoucím zvýšeným ranivým účinkem střely.

Literatura

- JUŘÍČEK, L. a kol. *Ranivá balistika. Technické, soudnělékařské a kriminalistické aspekty.* Ostrava: KEY Publishing, s.r.o., Nádražní 733/176, 702 00 Ostrava – Přívoz. Tisk: NOVAPRESS, s.r.o., nám. Republiky 15, 614 00 Brno, 2017. 614 s. Edice vědecká monografie. ISBN 978-80-7418-274-7.
- JUŘÍČEK, L. *Ranivý potenciál malorážových střel a jeho hodnocení.* Ostrava: KEY Publishing, s.r.o., Nádražní 733/176, 702 00 Ostrava – Přívoz. Tisk: NOVAPRESS, s.r.o., nám. Republiky 15, 614 00 Brno, 2015. 158 s. ISBN 978-80-7418-222-8.

- JUŘÍČEK, L., KOMENDA, J., JEDLIČKA, L., MORAVANSKÝ, N. Proposal of a New Objective Casualty Criterion. *MTA Review*, Vol. XIX, No. 4, s. 373 – 384. Bucharest: Dec. 2009. ISSN 1843-3391.
- JUŘÍČEK, L., PĚCHOUČEK, P., KRAJSA, J. *Metody kvantifikovaného hodnocení ranivého potenciálu malorážových střel v experimentální ranivé balistice*. [Dílčí výzkumná zpráva č. 01-2013-2014-IGA VŠKE]. Brno: VŠKE, a. s. Brno, 2014. 79 s.
- KLEIN, L., FERKO, A. a kol. *Principy válečné chirurgie*. 1. vydání. Praha: GRADA Publishing, a.s., 2005. 140 s. ISBN 80-247-0735-7. [C-kapitola v knize, RIV/60162694: G44_/05: # 00001291]. Praha: Grada, 2005. s. 49 – 54.
- ŠAFR, M., HEJNA, P. *Střelná poranění*. 1. vydání. Praha: Galén, 2010. 259 s. ISBN 978-80-7262-696-0.
- ŠTĚRBA, J. *Neletální střelivo pro ruční zbraně*. [Bakalářská práce]. Brno: UO FVT, 2011. 65 s.
- Č. j. KRPE-72871-40/TČ-2016-170971. *Vyšetřovací spis*. Pardubice: Policie ČR, Krajské ředitelství policie Pardubického kraje, Územní odbor Svitavy, Oddělení obecné kriminality SKPV, Purkyňova 1907/2, 568 14 Svitavy.
- JUŘÍČEK, L. *Odpovědi na otázky por. Ing. Jana Kroulíka komisaře Policie ČR, Krajské ředitelství policie Pardubického kraje, Územní odbor Svitavy, Oddělení obecné kriminality SKPV, Purkyňova 1907/2 PSČ 702 00 ze dne 22. 12. 2016 v trestní věci ublížení na zdraví při bojové ukázkě na poli v Mladějově na Moravě*. [Znalecký posudek č. 010/2016 zpracovaný pro Policie ČR, Krajské ředitelství policie Pardubického kraje, Územní odbor Svitavy, Oddělení obecné kriminality SKPV, Purkyňova 1907/2 PSČ 702 00]. Brno: Vaculíkova 529/6, 638 00 Brno, 2016. 24 s.

Keywords: testing rifle bullet, plastic bullet, wounding potential, wounding effect, gunshot wound, terminal ballistics, wound ballistics, experimental ballistics, experimental wound ballistics

Summary

The paper focuses on a case report of gunshot wounds caused by a plastic bullet of the 7.62x51 mm testing rifle ammunition (Standard NATO) fired from a rifle of a different calibre. The author reveals technical parameters and own ballistic attributes of that ammunition. On the basis of experimental shooting results and ballistic evaluation, basic data on the changes of the testing barrel pressure in time ($p = f(t)$) has been obtained together with the maximum pressure value (p_{max}). The value of bullet firing velocity v_0 and velocity within the distance of 5, 15, 30, 50 and 100 m ($X = 5, 15, 30, 50, 100$ m) in front of the muzzle of a ballistic measure using an 8x57 IS testing long rifle make the comparison of the wounding potential represented by bullet kinetic energy of two weapon systems possible. It results in the comparison of bullet kinetic energy with the range of effects and clinical gunshot wound seriousness. The paper takes advantage of some results presented in the document DVZ of the common IGA VSKE and APZ 10/2017-12/2018 research project.

doc. Ing. Ludvík Juříček, Ph.D.
Ústav bezpečnosti
Vysoká škola Karla Engliše, a.s. Brno
e-mail: ludvik.juricek@vske.cz

Recenzenti: prof. JUDr. Jozef Meteňko, PhD., plk. Ing. Ondrej Laciak, PhD.