

REDUKOVANÝ PUŠKOVÝ NÁBOJ RÁŽE 7,62X51: RANIVÝ ÚČINEK A ANALÝZA RIZIK

REDUCED RIFLE CARTRIDGE CAL. 7.62X51: WOUNDING EFFECTS AND RISKS ANALYSES

Ludvík JURÍČEK¹, Norbert MORAVANSKÝ²

1. část

ABSTRACT:

The paper is focused on case report of gunshot wounds caused by plastic bullet of the rifle ammunition cal. 7.62 x 51 (Standard NATO) fired from the rifle of different caliber. The authors revealed the technical parameters and own ballistic attributes of this ammunition. According to the experimental shooting results and ballistic evaluation the testing barrel pressure changes $p = f(t)$ in time has been obtained together with maximum pressure value (p_{max}). The value of the bullet firing velocity v_0 and velocity on 5, 15, 30, 50 and 100 m distance ($X = 5, 15, 30, 50$ and 100 m) in front of the muzzle of ballistic measure using the testing long rifle cal. 8 x 57 IS allowed the wounding potential comparison of bullet kinetic energy of two weapon systems. The result is the bullet kinetic energy comparison with range of effects and clinical gunshot wound seriousness.

KEYWORDS:

Rifle bullet, plastic bullet, wounding potential, wounding effect, gunshot wound, terminal ballistics, experimental wound ballistic.

Seznam použitých označení

d	– průměr střely (ráže) [m],
c	– balistický koeficient střely [$m^2 \cdot kg^{-1}$],
e_d	– měrná energie střely [$J \cdot m^{-2}$],
i_n	– součinitel tvaru střely [1],
l_q	– délka střely [m],
l_{nb}	– celková délka náboje [m],
l_{nc}	– délka nábojnice [m],
m_q	– hmotnost střely [kg],
m_{nb}	– hmotnost náboje [kg],
p	– hybnost střely [$kg \cdot ms^{-1}$],
p_{max}	– maximální tlak v NK [MPa],
$p(t)$	– průběh tlaku v závislosti na čase [MPa],
s_n	– dráha střely (hloubka vniku) v NM [m],
v_d	– dopadová rychlost střely [$m \cdot s^{-1}$],
v_0	– počáteční rychlost střely [$m \cdot s^{-1}$],
C_p	– průřezové zatížení střely [$kg \cdot m^{-2}$],
E_d	– dopadová kinetická energie střely [J],
MRS	– malorážová střela,
Nc	– jednosložkový nitrocelulózový prach,
SBZ	– střední bod zásahu,
X	– vzdálenost střelby [m],
ZB	– záměrný bod,
δ	– úhel náběhu [°],
ω	– hmotnost výmetné prachové náplně [kg].

ÚVOD

Dne 27. 8. 2016 v době kolem 16:00 h. 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 8 x 57 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 střelnicí zakázány [7].

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

- **poranění č. 1** – **zástřel** v anatomické oblasti hrudníku s kožním hematodem velikosti cca 5 x 5 cm. Z podkoží byla

¹ Ludvík Juríček, doc. Ing. Ph.D., Ústav bezpečnosti, Vysoká škola Karla Engliš, a.s., Mezírka 775/1, 602 00 Brno, Česká republika, tel.+420 728 232 698, e-mail: ludvik.juricek@vske.cz.

² Norbert Moravanský, MUDr. Ph.D., Ústav soudního lékařství, Lékařská fakulta Univerzity Komenského v Bratislavě, Sasinkova 4, 811 08 Bratislava, Slovenská republika, tel. +421 905 160 789, e-mail: info@lekarnalec.sk.

ošetřujícím lékařem extrahována plastová střela, která nevykazovala výrazné tvarové ani hmotnostní změny. Místo nevykazovalo aktivní krvácení,

- **poranění č. 2 – nastřelení** v oblasti levé lopatky s kožním hematodem velikosti cca 5 x 5 cm. Zásah plastového projektilu nepronikl do podkožních vrstev, bez aktivního krvácení a bez zjištění cizího tělesa,
- **poranění 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 též 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 osob. Součástí znaleckého zkoumání byla rovněž analýza rizik při použití tohoto náboje proti člověku ve spojení se střelbou na konkrétní vzdálenost, charakter prostředí střelnice a typ použité dlouhé palné zbraně [7].

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 rekonstrukce [7].

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 odstřílení 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 Puškové redukované náboje ráže 7,62 x 51 (Plastic Training Ammunition) – vlevo. Konverzní díly na útočnou pušku G 3 (Heckler & Koch) – vpravo [8].

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.³ 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 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 ráží. Důvodem nutnosti v některých případech použít konverzní díly spočívají především v odlišnosti průběhu vnitřobalistických veličin v průběhu výstřelu způsobené nižší hmotností střely, jiným množstvím výmetné prachové náplně a také použitím netradičního materiálu střely [6].

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 zbráním. Neletální střelivo pro účely výcviku musí obecně splňovat podmínku zajištění samonabíjecí funkce

zbraně a relativní přesnost střelby na kratší vzdálenosti [6].

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 střelivo⁴ německé firmy DAG⁵. 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 [6].

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 [8].

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

Označení náboje na balení:

308 Winchester (Plastic Training Ammunition).

Stručný popis náboje:

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

³ Lze se také v praxi setkat s označením porážecí nebo dokonce obuškové střely.

⁴ 7,62 x 51 mm Plastic Training Ammunition.

⁵ Deutsche Angestellten Gewerkschaft.

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 nejrůznějšími 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 uživatele [8].



Obrázek 2 **Plastový puškový náboj ráže 7,62 x 51.**

Vlevo – podélný řez nábojem, vpravo – dnová část náboje se značením (šablonováním) náboje [8].

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 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 [8].

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 . [1]. 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).

Tabulka 1 **Základní technická data puškových nábojů ráže 7,62x51.**
(Lovecký ekvivalent 308 Winchester) [8].

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 [8].

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 potenciálu [2]. Někteří autoři, jako kritérium ranivosti MRS, zavedli její *hybnost* p [kg.m.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) MRS⁶ vystřelovaných z KKZ určených pro obranu [3].

Lze je vypočítat podle následujících vztahů:

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

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

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

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 střely [5, 9, 10, 11].

5. VLASTNÍ BALISTICKÁ MĚŘENÍ (STŘELECKÉ EXPERIMENTY)

Z důvodu nedostupnosti hodnot základních balistických parametrů posuzovaného malorážového zbraňového systému tvořeného puškou Erfurt model 98 ráže 8 x 57 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 systémem [8]. 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

⁶ MRS – malorážová střela vystřelovaná z KKZ (krátká kulová zbraň).

Vedoucí zkoušky: Ing. Roman PLAČEK
Na zkoušce byli přítomni: doc. Ing. Ludvík Juříček, 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_s .
- 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 51mm 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 8 x 57 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_s

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). Stříleno bylo ze zbraně UZ2002 s tlakoměrnou balistickou hlavní č. 1701. Výsledky naměřených balistických parametrů v_5 a p_{max} jsou uvedeny v tab. 2.

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 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) [8].

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

Tabulka 3 Hodnoty naměřených charakteristik v_5 a p_{max} redukovaných nábojů ráže 7,62 x 51, série DAG 96H0629 [8].

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

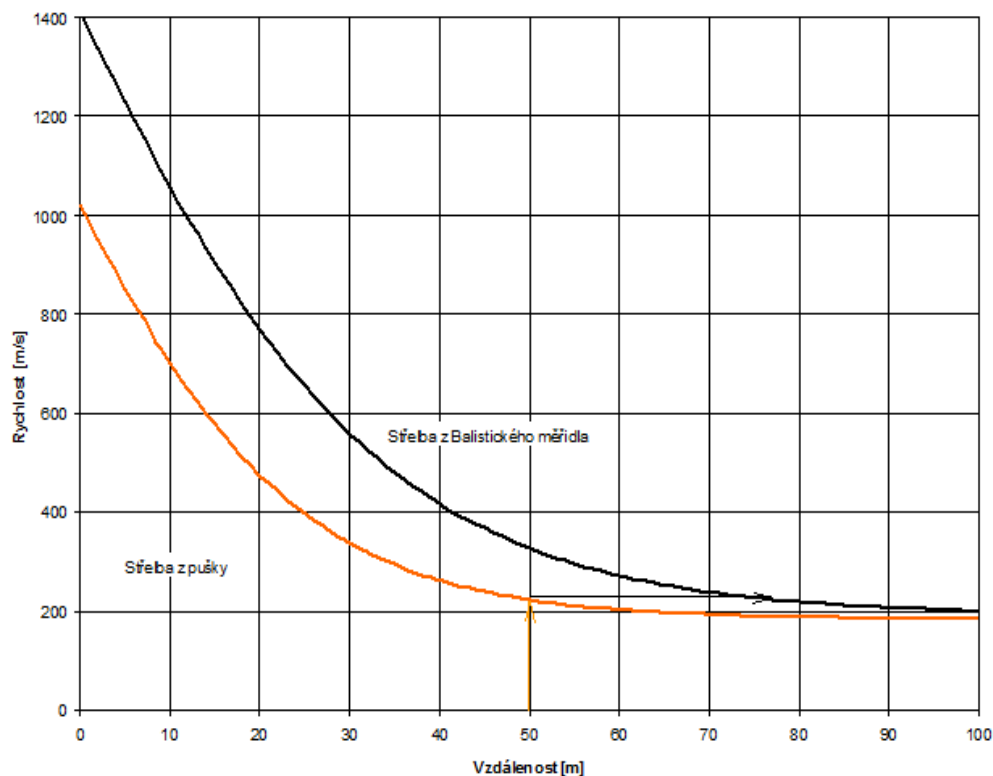
Střelba proběhla z balistické zbraně a pušky Erfurt, model 98. Měření rychlosti bylo

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 $X = 50$ m.

Pokud byla plastová střela vystřelena místo z balistické hlavně z pušky, nebyla pro delší vzdálenosti použitým měřicím systémem kvůli její nestabilitě letu měřitelná.

Průměrná střela vystřelená z *pušky* má na vzdálenosti 50 m rychlost 222 m.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“.



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) [8].

5.2.2 Výsledek a hodnocení zkoušky

Naměřené hodnoty rychlostí střel byly zpracovány do tab. 4. Z naměřených rychlostí je patrné, že redukovaný náboj 7,62 x 51 použitý v komoře pro náboj 8 x 57 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 ($v_0 = 1438,4 \text{ m.s}^{-1}$) a její minimální hodnotou dosaženou výstřelem z pušky ($v_0 = 943,0 \text{ m.s}^{-1}$). 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 polynome 2. stupně, což 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 a lze následně rovněž určit průběh

koeficientu čelního odporu střely v závislosti na rychlosti $C_x=f(v)$.

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} $30 \text{ m.s}^{-1} \cdot \text{m}^{-1}$ 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.

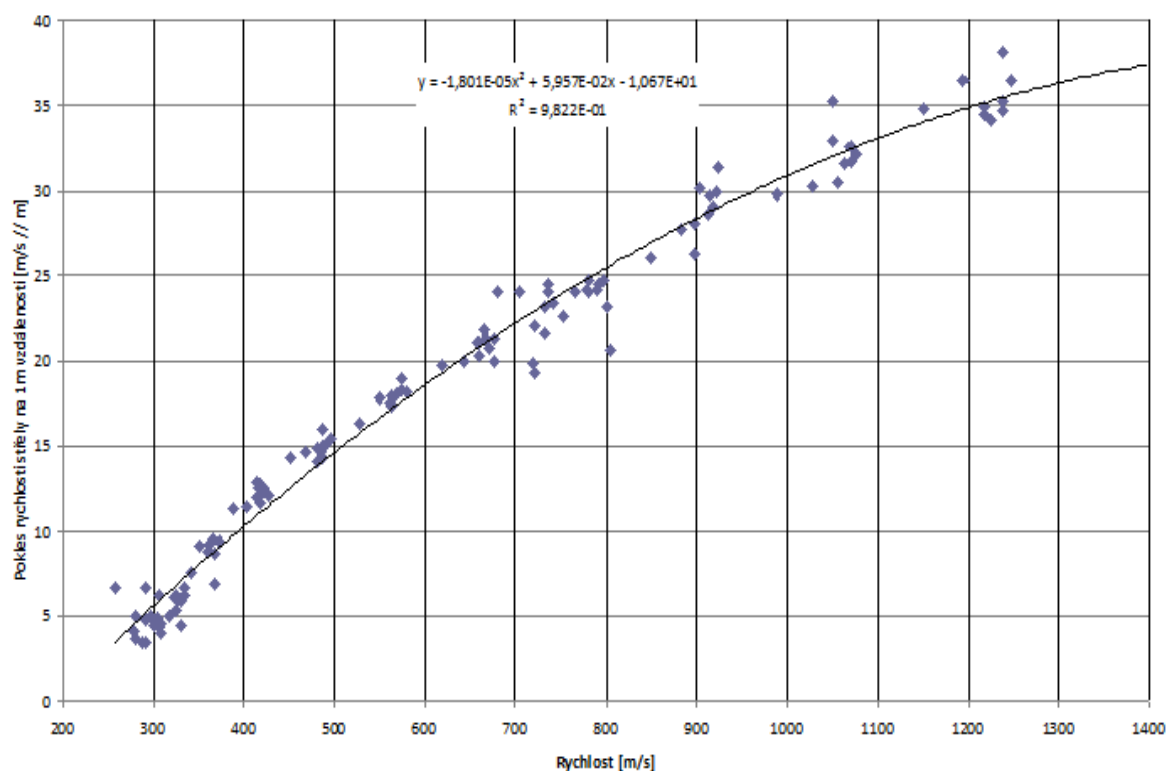
Tabulka 4 Rychlosti plastových střel v závislosti na dráze letu (do vzdálenosti $X = 50 \text{ m}$) [8].

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	7,62x51 Redukovaný; 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	-

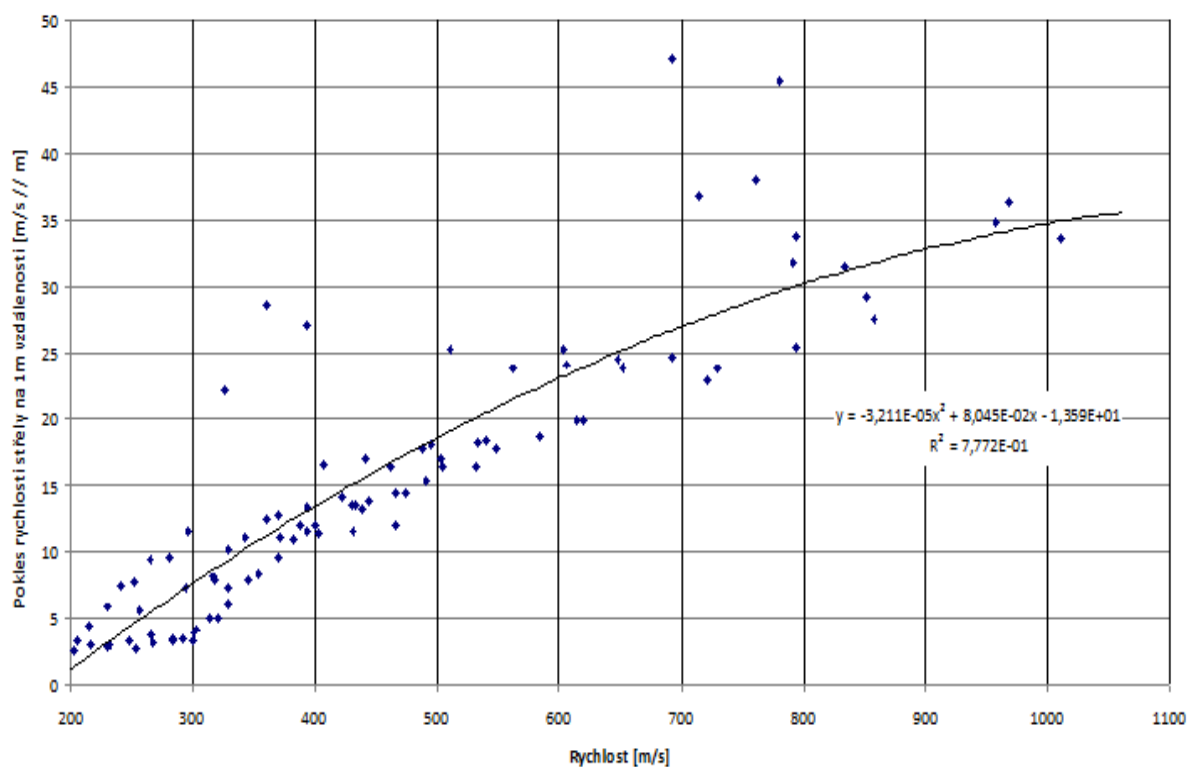


Obrázek 6. Porovnání stavu plastových nábojnic redukovaného puškového náboje ráže 7,62 x 51, série DAG 96H0629 po výstřelu.

Vlevo – nábojnice vystřelené z balistické hlavně,
vpravo – nábojnice vystřelené z pušky Mauser „Erfurt“, model 98 [8].



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) [8].



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

Dokončení v příštím čísle.

LITERATURA

- [1] JUŘÍČEK, L. *Ranivý potenciál malorážových střel a jeho hodnocení*. Ostrava: KEY Publishing, s.r.o., Nádražní 733/176, 702 00 Ostrava – Přívoz. Tisk: NOVOPRESS, s.r.o., nám. Republiky 15, 614 00 Brno, 2015, 158 s. ISBN 978-80-7418-222-8.
- [2] 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.
- [3] JUŘÍČEK, L., PĚCHOUCEK, 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.
- [4] 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.
- [5] ŠAFR, M., HEJNA, P. *Střelná poranění*. 1. vydání. Praha: Galén, 2010, 259 s. ISBN 978-80-7262-696-0.
- [6] ŠTĚRBA, J. *Neletální střelivo pro ruční zbraně*. [Bakalářská práce]. Brno: UO FVT, 2011, 65 s.
- [7] 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.
- [8] 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.
- [9] SOVA, M., DUBA, M., VYBÍHAL, V., ŠPRLÁKOVÁ, A., JUŘÍČEK, L. *Střelná poranění hlavy a mozku*. *Česká a slovenská neurologie a neurochirurgie*. 73/106, 2010. No. 5. p. 547-551. ISSN: 1210-7859.
- [10] JUŘÍČEK, L., MORAVANSKÝ, N., REKEŇ, V. *Ballistics simulation on direct effects of small arms projectiles on human bone tissue*. 7th Scientific International Conference „Crisis management“. Environmental Protection of Population. Conference Proceedings, p. 90-97. Brno 2012, ISBN 978-80-86710-61-7.
- [11] MORAVANSKÝ, N., REKEŇ, V., JUŘÍČEK, L. *The experimental wound ballistics: the analyse of the ricochet projectiles effects in biological model*. 7th Scientific International Conference „Crisis management“. Environmental Protection of Population. Conference Proceedings, p. 197-205. Brno 2012. ISBN 978-80-86710-61-7.