



BADANIA GABARYTOWO-MASOWE ORAZ PARAMETRÓW SPUSTU KARABINKÓW AUTOMATYCZNYCH KALIBRU 5,56 MM

INVESTIGATIONS ON TRIGGER PARAMETERS AND OVERALL MASSES-DIMENSIONS FOR 5.56 MM AUTOMATIC RIFLES

Jacek KIJEWSKI, Małgorzata PAC, Łukasz SZMIT, Ryszard WOŹNIAK
Instytut Techniki Uzbrojenia, Wydział Mechatroniki i Lotnictwa, Wojskowa Akademia Techniczna
*Institute of Armament Technology, Faculty of Mechatronics and Aerospace, Military University
of Technology, 2 Gen. Witolda Urbanowicza Street, 00-908 Warszawa, Poland*
Author's e-mail address: jacek.kijewski@wat.edu.pl

DOI 10.5604/01.3001.0012.1326

Streszczenie: W artykule przedstawiono całościowe wyniki badań gabarytowych, masowych oraz siły i drogi spustu karabinków automatycznych kalibru 5,56 mm, różnych producentów, zbudowanych w różnych układach konstrukcyjnych oraz zawierających różne rozwiązania głównych zespołów i mechanizmów. Karabinki te zostały pozyskane przez Instytut Techniki Uzbrojenia (ITU) Wydziału Mechatroniki i Lotnictwa (WML) Wojskowej Akademii Technicznej (WAT), m.in. w ramach projektu rozwojowego nr O ROB 0034 03 001 RAWAT pt. „Opracowanie, wykonanie oraz badania konstrukcyjno-technologiczne Modułowego Systemu Broni Strzeleckiej kalibru 5,56 mm (MSBS-5,56)”, realizowanego przez ITU WML WAT i Fabrykę Broni „Łucznik” Radom Sp. z o.o. (FB Radom). Porównano gabaryty oraz masy zespołów i mechanizmów występujących w wybranych karabinkach MSBS-5,56 (wyprodukowanych przez FB Radom) i karabinkach innych producentów, a także ich parametry spustu. Wyniki powyższych badań są wykorzystywane w procesie optymalizacji konstrukcji wszystkich wersji broni wchodzącej w skład Modułowego Systemu Broni Strzeleckiej kalibru 5,56 mm.

Słowa kluczowe: broń strzelecka, karabinek, karabinek automatyczny

1. Wstęp

Masa broni, mechanizmów, zespołów i części broni oraz ich gabaryty, a także wzajem-

Abstract: The paper presents aggregated results of investigations on the force and displacement of trigger, and overall dimensions and masses for 5.56 mm automatic rifles made by different manufacturers at different structural layouts and including different solutions of main units and mechanisms. The rifles were acquired by the Institute of Armament Technology (IAT) of Faculty of Mechatronics and Aerospace (FMA) at the Military University of Technology (MUT) mainly in the frame of the development project nr O ROB 0034 03 001 RAWAT „Development, Fabrication and Structural-technological Tests of 5.56 mm Small Arms Modular System (MSBS-5.56)” conducted by the MUT FMA IAT and Armament Factory „Łucznik”-Radom Sp. z o.o (FB Radom). The parameters of triggers and overall sizes and masses of units and mechanisms of selected MSBS-5.56 rifles (manufactured by FB Radom) and other manufacturers were compared. Results of the above investigations are used at optimisation of designs of all versions of guns included in 5.56 mm Small Arms Modular System family.

Keywords: small arms, assault rifle, automatic rifle

1. Introduction

Designing process of modern firearms has to consider separately and in mutual de-

ne relacje gabarytowo-masowe mechanizmów, zespołów i części broni mają istotne znaczenie w procesie projektowania nowoczesnej broni strzeleckiej. Dlatego przeprowadzenie badań gabarytowo-masowych 5,56 mm karabinków automatycznych umożliwia zdobycie cennych informacji na temat rozwiązań konstrukcyjno-technologicznych oraz użytkowo-ergonomicznych, zastosowanych w 5,56 mm karabinkach projektu RAWAT i porównanie ich z rozwiązaniami zastosowanymi w innej broni dostępnej w Instytucie Techniki Uzbrojenia WML WAT, w tym również pozyskanej w ramach projektu RAWAT.

Fragmentaryczne wyniki przedmiotowych badań zaprezentowano już na sesji plakatu podczas XXI Międzynarodowej Konferencji Naukowo-Technicznej pn. „Problemy rozwoju, produkcji i eksploatacji techniki uzbrojenia” UZBROJENIE ‘2017 oraz opublikowano w [1].

2. Obiekt badań

Do badań gabarytowo-masowych wytypowano jedenaście karabinków automatycznych kalibru 5,56 mm (strzelających nabojem pośrednim 5,56x45 mm NATO), zbudowanych w klasycznym układzie konstrukcyjnym (fot. 1), oraz cztery karabinki zbudowane w bezkolbowym układzie konstrukcyjnym (fot. 2).

Wytypowane karabinki są zbudowane nie tylko w różnych układach konstrukcyjnych, ale zawierają również różne rozwiązania najważniejszych mechanizmów. Broń ta wpisuje się w najważniejsze nurty i kierunki rozwojowe indywidualnej, podstawowej broni strzeleckiej, jakie można zaobserwować na świecie w ostatnich latach.

3. Cel i zakres badań

Celem badań było dokonanie pomiarów oraz porównanie m.in. gabarytów i mas: broni, mechanizmów, zespołów i części karabinków projektu RAWAT z karabinkami innych producentów, które są dostępne w Instytucie Techniki Uzbrojenia Wydziału Mechatroniki i Lotnictwa Wojskowej Akademii Technicznej, w tym również z pozyskanymi w ramach projektu RAWAT.

pendence the aspects of overall weight and dimension of the whole gun and its particular mechanisms, units and components. For this reason the investigations of dimension-weight for 5.56 mm automatic guns can provide valuable information on structural-technological and ergonomic-functional solutions applied in 5.56 mm guns of RAWAT project that can be compared with other solutions deployed in guns accessible in the Institute of Armament Technology at FMA of MUT including also guns acquired within the RAWAT project.

Partial results of investigations on the subject matter have been already presented in placard session of the XXI International Scientific-technological Conference on “Issues of Development, Production and Use of Armament Technology” – ARMAMENT – 2017 and published in [1].

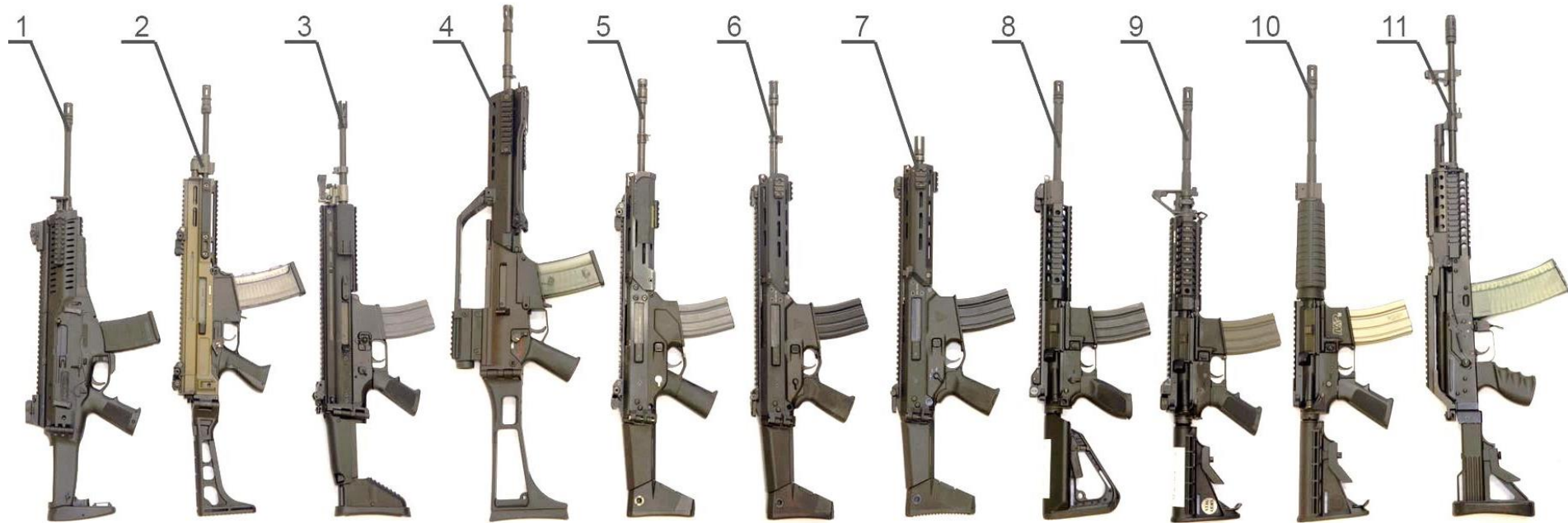
2. Subject of Studies

Eleven automatic rifles of 5.56 mm calibre (firing the medium cartridge NATO 5.56x45 mm) built in conventional designing lay-out (Photo 1) and four rifles built in bull-pup designing lay-out (Photo 2) were taken for overall mass and dimensions studies.

Selected rifles are built not only in various designing lay-outs but they include different solutions of crucial mechanisms as well. Such firearms are in line with the most significant trends and directions of development for basic individual weapon observed in the world in recent years.

3. Objective and Scope of Studies

The studies were aimed between all to perform the measurement and comparison of overall dimensions and masses of rifles, mechanisms, units and components for rifles elaborated in the frame of RAWAT project and those which are in disposal of the Institute of Armament Technology at FMA of MUT including also guns acquired within the RAWAT project.



Fot. 1. 5,56 mm karabinki zbudowane w klasycznym układzie konstrukcyjnym:

1 – Beretta ARX 100 nr SX10308, 2 – ČZ-805 Bren S1 nr B763540, 3 – FN SCAR-L nr L023668, 4 – H&K G36V nr 83-013923, 5 – MSBS-5,56K nr KN00005,
6 – MSBS-5,56K nr KN00116, 7 – MSBS-5,56K nr KN00161, 8 – SIG-516 nr 20J032206, 9 – STAG-15
nr Y400470, 10 – S&W M&P-15 nr ST78089, 11 – wz. 1996 „Beryl” C nr BZ12911

Photo 1. Rifles of 5.56 mm built in conventional designing lay-out:

1 – Beretta ARX 100 no. SX10308, 2 – ČZ-805 Bren S1 no. B763540, 3 – FN SCAR-L no. L023668, 4 – H&K G36V no. 83-013923, 5 – MSBS-5.56K no. KN00005,
6 – MSBS-5.56K no. KN00116, 7 – MSBS-5.56K no. KN00161, 8 – SIG-516 no. 20J032206, 9 – STAG-15 no. Y400470, 10 – S&W M&P-15 no. ST78089,
11 – wz. 1996 „Beryl” C no. BZ12911



Fot. 2. 5,56 mm karabinki zbudowane w układzie bezkolbowym:

12 – FN F2000 nr 081093, 13 – MSBS-5,56B nr BN00012, 14 – VHS-D2 nr A200024,
15 – AUG A1 nr 136776

Photo 2. Rifles of 5.56 mm built in bull-pup configuration:

12 – FN F2000 no. 081093, 13 – MSBS-5.56B no. BN00012, 14 – VHS-D2 no. A200024,
15 – AUG A1 no. 136776

W ramach badań gabarytowych zebrano podstawowe wymiary karabinków, które wpływają m.in. na ich ergonomię i walory użytkowe.

W ramach badań masowych określano najważniejsze charakterystyki masowe broni, takie jak: masę broni niezaladowanej, masę pustego magazynka i masę zespołu ruchomego broni.

Z kolei w ramach badań parametrów spustu wykonano pomiary siły i drogi spustu.

W przypadku broni z przełącznikiem rodzaju ognia pomiaru siły i drogi spustu dokonywano w każdym położeniu przełącznika.

3.1. Badania gabarytowe

Do badań gabarytowych wykorzystano – obok wcześniej przedstawionych karabinków – taśmę mierniczą i suwmiarkę. Pomiarów dokonywano zgodnie ze schematem zamieszczonym na rysunku 1.

W przypadku kolby o regulowanej długości, pomiaru długości broni z kolbą rozłożoną dokonywano dwukrotnie, w skrajnych położeniach stopki kolby. Wyniki pomiarów gabarytowych karabinków zaprezentowano w tabeli 1.

The main sizes of rifles affecting their ergonomic and functional performance were collected in the frame of studies on overall dimensions.

Within the mass investigations the most important characteristics of guns such as the mass of unloaded rifle, mass of an empty magazine and the mass of gun's moving unit were determined.

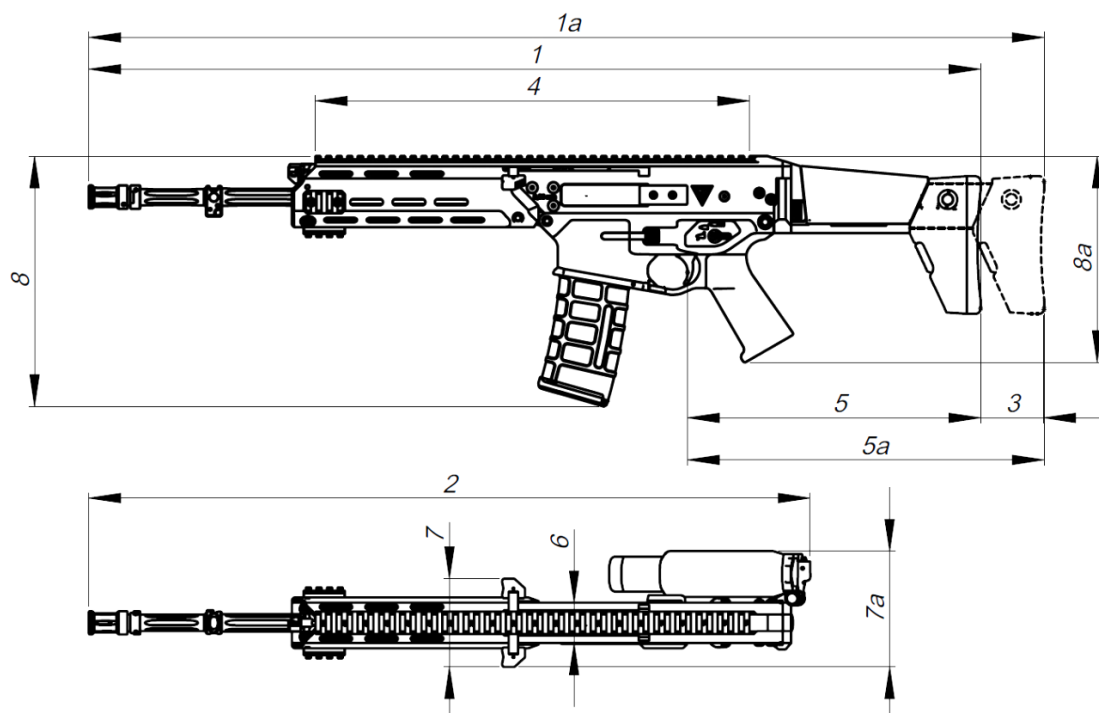
Next the force and displacement parameters of triggering were measured.

In guns with a fire type switch the triggering force and displacement were measured at each position of the switch.

3.1. Dimensional Investigations

A slide gauge and measurement tape was used in dimensional investigations of rifles presented above. Measurements were performed according to schematic shown in Fig. 1.

In the case of a butt with adjusted length it was measured two times at extreme positions of the butt's sole. Results of dimensional measurements for rifles are presented in table 1.



Rys. 1. Schemat wykonywanych badań gabarytowych broni: 1 – długość broni bez bagnetu, z kolbą rozłożoną i wsuniętą stopką kolby, 1a – długość broni bez bagnetu, z kolbą rozłożoną i wysuniętą stopką kolby, 2 – długość całkowita broni z kolbą złożoną, 3 – odległość między skrajnymi położeniami stopki kolby, 4 – długość szyny montażowej na górnej powierzchni komory zamkowej, 5 – odległość od trzewika kolby do języka spustowego w skrajnym przednim położeniu stopki kolby, 5a – odległość od trzewika kolby do języka spustowego w skrajnym tylnym położeniu stopki kolby, 6 – szerokość korpusu komory zamkowej, 7 – maksymalna szerokości broni z kolbą rozłożoną, 7a – maksymalna szerokości broni z kolbą złożoną, 8 – wysokość broni z magazynkiem do powierzchni górnej szyny montażowej, 8a – wysokość broni bez magazynka do powierzchni górnej szyny montażowej (rys. Łukasz Szmit)

Fig. 1. Scheme of performed dimensional investigations of guns: 1 – length of the gun without bayonet with unfolded butt and inserted butt sole, 1a – length of the gun without bayonet with unfolded butt and pulled out butt sole, 2 – overall length of the gun with folded butt, 3 – distance between extreme positions of butt sole, 4 – length of mounting rail on the top surface of bolt chamber, 5 – distance from the butt shoe to the trigger lever at extreme forward position of the butt sole, 5a – distance from the butt shoe to the trigger lever at extreme backward position of the butt sole, 6 – width of the bolt chamber body, 7 – maximal width of the gun with unfolded butt, 7a – maximal width of the gun with folded butt, 8 – height of the gun with the magazine up to the surface of the upper mounting rail, 8a – height of the gun without the magazine up to the surface of the upper mounting rail (drawing by Łukasz Szmit)

Porównując otrzymane wyniki można zauważyć, że długość całkowita współczesnych karabinków automatycznych w układzie klasycznym zawiera się w szerokich granicach i wynosi od 770 do ponad 1 000 mm, natomiast w układzie bezkolbowym – od 670 do ponad 850 mm. Na tym tle wyraźnie odstaje karabinek Beryl-C (o długości z kolbą rozłożoną 970 mm) i G36 (1 002 mm). Należy jednak zauważyć, że karabinek G36 przewyższa pozostałe konstrukcje pod względem długości lufy. Ponadto potwierdza

Comparison of received results shows that overall length of contemporary automatic rifles in conventional lay-out takes a wide range between 770 to more than 1 000 mm, and in bull-pup lay-outs it takes from 670 to more than 850 mm. The rifles Beryl-C (having the length with unfolded butt of 970 mm) and G36 (1 002 mm) may be apparently distinguished between them. But it has to be noted that G36 rifle barrel length overmatches the remaining designs. Any-

się zasada, że broń w układzie bezkolbowym jest wyraźnie krótsza od broni kolbowej.

Długość lufy większości karabinków wynosiła 406 mm (16 cali). Wyraźnym wyjątkiem jest karabinek ČZ 805 S1 z lufą o długości 356 mm [2]. Karabinek AUG ma lufę szybkowymienną [3], a do badań były dostępne lufy o długości 406 i 510 mm. Także karabinki MSBS-5,56 [4-5] i FN SCAR [6] mają możliwość wymiany lufy. Ze względu na to, że wymiana lufy wymaga zastosowania narzędzi, badano karabinki z lufą o standardowej długości.

W karabinkach w układzie klasycznym odległość od stopki kolby do języka spustowego wynosi od 260 mm do 360 mm, przy czym wartości najniższe zanotowano przy kolbie wsuniętej.

W karabinkach w układzie bezkolbowym odległość ta była znacznie większa i wynosiła od 380 mm do 460 mm. Maksimum osiągnięto w przypadku karabinka VHS D2 [7].

Zakres regulacji długości kolby wynosi od 50 mm do 84 mm.

Szerokość płaszcza komory zamkowej wynosi od 30 mm do 64 mm, przy czym największe wartości zanotowano w karabinkach w układzie bezkolbowym. Wszystkie karabinki bezkolbowe (oprócz MSBS-5,56B) mają komory zamkowe o szerokości powyżej 40 mm. Wśród karabinków w układzie klasycznym najszerszą komorę zamkową ma karabinek ARX 100 (52 mm) [8], a najwęższą – karabinki bazujące na karabinku M16/M4 (od 30 mm do 31,5 mm) [9].

Na szerokość całkowitą broni (od 65 mm do 85 mm) największy wpływ ma konstrukcja rękojści przeładowania i odbijacza łusek. Najmniejszą szerokością broni charakteryzują się karabinki bazujące na karabinku M4, a największą ma karabinek F2000.

W przypadku karabinków wyposażonych w kolbę składaną zmierzono również szerokość całkowitą broni z kolbą złożoną. Szerokość ta była zbliżona dla wszystkich konstrukcji posiadających taką możliwość i zawierała się w przedziale od 89 mm do 105 mm.

Spośród badanych karabinków największe różnice zanotowano w długości grzbietowej szyny montażowej, co jest konsekwencją różnic w konstrukcji komory zamkowej.

way a principle saying that bull-pup configuration guns are significantly shorter than guns with conventional butts is confirmed.

Most of the rifles have the barrel length of 406 mm (16"). The rifle ČZ 805 S1 with barrel length of 356 mm is an apparent exception [2]. The rifle AUG has a quickly replaceable barrel [3] and the barrels with length of 406 and 510 mm were investigated. The rifles MSBS-5.56 [4-5] and FN SCAR [6] also have exchangeable barrels. As the replacing of the barrel requires a use of tools then only the rifles with standard barrel lengths were investigated.

For rifles in conventional lay-outs the distance from the butt sole to the trigger is from 260 mm to 360 mm and the lowest values are recorded for the inserted butt.

For bull-pup type rifles this distance is much greater and changes from 380 mm to 460 mm. Maximum is for VHS D2 rifle [7].

The length of the butt may be adjusted within the range of 50 mm to 84 mm.

The width of the bolt chamber cover is between 30 mm and 64 mm and the greatest values are for bull-pup rifles. All bull-pup rifles (apart of MSBS-5.56B) have the bolt chambers with the width above 40 mm. Among the rifles of conventional lay-out the widest bolt chamber has the rifle ARX 100 (52 mm) [8] and the narrowest chamber have the rifles basing on the gun M16/M4 (from 30 mm to 31.5 mm) [9].

The overall width of the rifle (from 65 mm to 85 mm) depends mostly on the design of reloading lever and deflector of cases. The width of the rifles is the lowest for rifles basing on M4 rifle and the greatest for F2000 rifle.

In the case of the rifles with a folding butt the overall width of the guns at the folded butt was also measured. This width was similar for all designs with such possibilities and ranged between 89 mm and 105 mm.

The greatest differences were noted for the length of a top part of mounting rail what is caused by various designs of bolt chambers.

Tabela 1. Wyniki pomiarów gabarytowych karabinków

Wyszczególnienie	Beretta ARX 100 nr SX10308	ČZ 806 Bren SI nr B763540	FN SCAR-L nr L023668	H&K G36V 83-013923	MSBS-5,56K KN0005	MSBS-5,56K KN00116	MSBS-5,56K KN00161	SIG 516 nr 20J032206	STAG 15 nr Y400470	S&W M&P-15 nr ST78089	wz.1996 „Be- ryl“ C nr BZ12911	FN F2000 nr 081093	MSBS-5,56B BN00012	VHS D-2 nr A200024	Steyr AUG A1 nr 136776
Długość broni bez bagnetu, z kolbą rozłożoną (stopka kolby wsunię- ta/wysunięta) [mm]	838/ 906	868	838/ 903	1002	844/ 904	844/ 904	711/ 771	835/ 919	825/ 908	821/ 904	906/ 970	690	672	802/ 852	804 ⁷⁾ / 707 ⁸⁾
Długość całkowita broni z kolbą złożoną [mm]	684	664	652	758	682	682	546	-	-	-	-	-	-	-	-
Odległość między skrajnymi położe- niami stopki kolby [mm]	68	-	65	-	60	60	60	84	83	83	64	-	-	50	-
Odległość od trzewika kolby do języka spustowego w skrajnych położeniach stopki kolby: min/max [mm]	265/ 333	340	295/ 357	347	277/ 335	277/ 335	277/ 335	277/ 360	263/ 348	264/ 347	277/ 345	380	364	410/ 460	397
Długość lufy bez urządzenia wylotowego [mm]	406	356	375	475	406	406	260	406	406	406	457	400	406	497	406 500 ⁶⁾
Długość szyny montażowej na górnej powierzchni komory zamkowej [mm]	400	425	400	90 ⁵⁾	390	410	410	135 ³⁾ / 320 ⁴⁾	135 ³⁾ / 315 ⁴⁾	135	192 ¹⁾ / 113 ²⁾	185	310	404 ⁵⁾	-
Wysokość broni do powierzchni górnej szyny montażowej, z magazynkiem/bez magazynka [mm]	251/ 214	258/ 188	234/ 203	300/ 250	237/ 197	226/ 196	226/ 196	219/ 183	218/ 179	219/ 182	263/ 196	295/ 245	239/ 215	270/ 206	275/ 235
Maksymalna szerokości broni z kolbą rozłożoną/złożoną [mm]	78/ 105	74/ 89	70/ 105	73/ 94	71/ 102	82/ 107	84/ 109	65	65,5	65,5	70	85	83	71	82
Szerokość korpusu komory zamkowej [mm]	52	38	38	38	38	38	38	30,5	31,5	30	34	64	38	43	60
Długość drogi zespołu ruchomego broni [mm]	105	94	125	100	118	114	114	98	98	98	127	122	114	98	120

¹⁾ – długość odejmowanej szyny montażowej, ²⁾ – długość szyny montażowej na nakładce rury gazowej, ³⁾ – długość szyny montażowej na grzbiecie komory zamkowej, ⁴⁾ – długość sumaryczna górnej szyny łoża i szyny na grzbiecie komory zamkowej, ⁵⁾ – długość szyny montażowej na wsporniku, ⁶⁾ – do badań wykorzystano karabinek z dwiema długościami luf, ⁷⁾ – z lufą 20”, ⁸⁾ – z lufą 16”

Table 1. Results of overall measurements of rifles

Specification	Beretta ARX 100 no. SX10308	ČZ 806 Bren SI no. B763540	FN SCAR-L no. L023668	H&K G36V 83-013923	MSBS-5,56K KN0005	MSBS-5,56K KN00116	MSBS-5,56K KN00161	SIG 516 no. 20J032206	STAG 15 no. Y400470	S&W M&P-15 no. ST78089	wz.1996 „Beryl” C no. BZ12911	FN F2000 no. 081093	MSBS-5,56B BN0012	VHS D-2 no. A200024	Steyr AUG A1 no. 136776
Length of the gun without bayonet with unfolded butt (butt sole inserted / pulled out) [mm]	838/ 906	868	838/ 903	1002	844/ 904	844/ 904	711/ 771	835/ 919	825/ 908	821/ 904	970/ 906	690	672	802/ 852	804 ⁷⁾ 707 ⁸⁾
Overall length of the gun with folded butt [mm]	684	664	652	758	682	682	546	-	-	-	-	-	-	-	-
Distance between extreme positions of butt sole [mm]	66	-	62	-	60	60	60	84	84	84	68	-	-	50	-
Distance from the butt shoe to the trigger at extreme positions of the butt sole: min/max [mm]	265/ 333	340	295/ 357	347	277/ 335	277/ 335	277/ 335	277/ 360	263/ 348	264/ 347	277/ 345	380	364	460/ 410	397
Length of the barrel without muzzle device [mm]	406	356	375	475	406	406	260	406	406	406	457	400	406	497	406 500 ⁶⁾
Length of the mounting rail at the top surface of the bolt chamber [mm]	400	425	400	90 ⁵⁾	390	410	410	135 ³⁾ 320 ⁴⁾	135 ³⁾ 315 ⁴⁾	135	192 ¹⁾ 113 ²⁾	185	310	404 ⁵⁾	-
Height of the gun with / without the magazine up to the surface of the upper mounting rail [mm]	251/ 214	258/ 188	234/ 203	300/ 250	237/ 197	226/ 196	226/ 196	219/ 183	218/ 179	219/ 182	263/ 196	295/ 245	239/ 215	270/ 206	275/ 235
Maximal width of the gun with unfolded / folded butt [mm]	78/ 105	74/ 89	70/ 105	73/ 94	71/ 102	82/ 107	84/ 109	65	65.5	65,5	70	85	83	71	82
Width of the bolt chamber body [mm]	52	38	38	38	38	38	38	30.5	31.5	30	34	64	38	43	60
Displacement of gun's moving unit [mm]	105	94	125	100	118	114	114	98	98	98	127	122	114	98	120

¹⁾ – Length of removable mounting rail, ²⁾ – Length of the mounting rail overlapping the gas pipe, ³⁾ – Length of the mounting rail on the top of the bolt chamber, ⁴⁾ – Total length of the receiver's top rail and the bolt chamber top rail, ⁵⁾ – Length of the mounting rail on the stay, ⁶⁾ – Rifle with two barrel lengths was used for investigation, ⁷⁾ – 20" barrel, ⁸⁾ – 16" barrel

Najtrudniejsza sytuacja w tym zakresie występuje w karabinku wz.1996 „Beryl” [10]. Jest to spowodowane otwartą od góry komorą zamkową. W efekcie do „dyspozycji” jest jedynie krótki, zaledwie 113 mm odcinek szyny na nakładce rury gazowej. Broń można wyposażać w odłączany, montowany na komorze zamkowej wspornik z szyną o długości 192 mm i znacznej masie. Zamontowanie wspornika uniemożliwia rozkładanie broni do czyszczenia, a sama szyna na wsporniku nie tworzy przedłużenia szyny na nakładce rury gazowej.

Podobny problem występuje w karabinku G36V [11], jednak w tym przypadku zaproponowano nieco korzystniejsze rozwiązanie w postaci wspornika (do demontażu niezbędne są narzędzia), zintegrowanego z celownikiem optycznym o małym powiększeniu i odcinkiem szyny montażowej (długości 90 mm) na górze. Należy przy tym zauważyć, że wyposażenie broni w dedykowany celownik optyczny sprawia, że zapotrzebowanie na szynę montażową jest mniejsze i krótki odcinek na wsporniku można uznać za wystarczający. Zbliżone rozwiązanie ma karabinek VHS D2, który ma długi wspornik z szyną montażową o długości 404 mm. „Najstarszy” karabinek w zestawieniu – austriacki AUG – nie ma szyny montażowej i nie jest w żaden sposób dostosowany do montowania dodatkowych akcesoriów (wyposażono go jedynie w zintegrowany z komorą zamkową celownik optyczny o małym powiększeniu). Należy jednak zauważyć, że karabinek powstał w latach 70-tych XX wieku, kiedy dzisiejsze standardy jeszcze nie obowiązywały.

Karabinki bazujące na karabinku M4 mają szynę o długości 135 mm wykonaną bezpośrednio na grzbiecie komory zamkowej. Długość szyny montażowej można jednak powiększyć przez zamontowanie łoża, którego górna powierzchnia ukształtowana jest w taki sposób, że tworzy przedłużenie szyny znajdującej się na komorze zamkowej. W ten sposób odcinek szyny montażowej można wydłużyć do 320 mm.

Pozostałe badane karabinki mają szyny montażowe o długości od 310 mm do 425 mm, wykonane bezpośrednio na grzbiecie komory zamkowej. Ze względu na bezkolbowy układ konstrukcyjny karabinka F2000 jego szyna na komorze zamkowej jest krótsza (185 mm).

The rifle wz.1996 „Beryl” [10] represents the most difficult situation in this aspect. It is caused by an open top of the bolt chamber. In effect only a rail section of 113 mm on the gas pipe overlap is available. The gun may be equipped with a removable stay having 192 mm rail of large mass fixed on the bolt chamber. But the integration of the stay prevents disassembling of the gun for cleaning and the rail of the stay is not an extension of the rail on the gas pipe overlap.

Similar problem exists in the rifle G36V [11] but in this case a bit better solution is deployed in the form of a stay (tools are needed for dismantling) that is integrated to the optical sight of low magnification and to the top mounting rail (with 90 mm length). Anyway it is worth to note that the gun with a dedicated optical sight has lower requirements for the mounting rail and the short section on the stay may be sufficient. Similar solution represents the rifle VHS D2 having a long stay with the mounting rail of 404 mm length. „The oldest” rifle of the series – the Austrian AUG – is without any mounting rail and is not adapted in any way for mounting additional accessories (it is only equipped with an optical sight of low magnification that is integrated with the bolt chamber). Anyway it has to be mentioned that the rifle was developed in the 70s of the XX century when present standards did not exist.

The rifles based on M4 rifle have a rail of 135 mm length made on the top of the bolt chamber. But the length of mounting rail may be extended by assembling a bed with its upper surface shaped in such way to create an extension of the rail placed on the bolt chamber. In this way the mounting rail may be extended to 320 mm.

The remaining studied rifles have the mounting rails with lengths between 310 mm and 425 mm which are fixed directly to the top of bolt chamber. Because of the bull-pup configuration the mounting rail of the rifle F2000 is shorter (185 mm).

Displacement of the moving unit of

Droga zespołu ruchomego badanych karabinków wynosi od 94 mm do 127 mm.

3.2. Badania masowe

Do badań masowych wykorzystano wagę laboratoryjną. Broń ważono bez magazynka oraz przyrządów celowniczych, jeśli można je było zdemontować bez potrzeby stosowania narzędzi specjalistycznych. Przy masie magazynków zaznaczono, z jakiego materiału wykonano ich korpus lub określono typ.

Zespół ruchomy został zważony w całości oraz – w miarę możliwości – ważono jego poszczególne elementy składowe. Wyniki pomiarów zaprezentowano w tabeli 2.

analysed rifles ranges from 94 mm to 127 mm.

3.2. Investigations of Masses

A laboratory scale was used to investigate the masses. Guns were weighed without magazine and aiming devices if their disconnection was made without special tools. The material of manufacture or the type was marked at the mass of the magazines.

An overall mass both with particular components of the moving unit was determined in possible cases. Results of measurements are presented in table 2.

Tabela 2. Wyniki pomiarów masowych karabinków

Lp.	Wyszczególnienie	Masa broni niezaladowanej oraz masa broni bez magazynka i celownika [kg]	Masa pustego magazynka [kg]	Masa zespołu ruchomego broni, tj. suwadła, zamka i tłoka gazowego [kg]
1	2	3	4	5
1.	5,56 mm karabinek Beretta ARX 100 nr SX10308	3,062	0,136 ¹⁾ (P-MAG)	0,494 (bez tłoka) $M_s=0,338$ $M_z=0,157$ (zespół)
2.	5,56 mm karabinek CZ 805 Bren S1 nr B763540	3,322	0,189 ¹⁾	0,604 $M_t = 0,118$ (zespół)
3.	5,56 mm karabinek FN SCAR-L nr L023668	3,368	0,224 ²⁾	0,651 $M_s=0,566$ $M_z=0,059$ $M_i=0,005$ $M_{trz}=0,005$ $M_t=0,011$
4.	5,56 mm karabinek H&K G36V nr 83-013923	3,853	0,139 ¹⁾	0,625 $M_s=0,484$ $M_z=0,048$ $M_i=0,003$ $M_{trz}=0,004$ $M_t=0,025$ $M_t=0,053$ (zespół)
5.	5,56 mm karabinek MSBS-5,56K nr KN00005	3,812	0,15 ¹⁾ (P-MAG)	0,516 (bez tłoczyska) $M_s=0,425$ $M_z=0,065$ $M_t=0,012$
6.	5,56 mm karabinek MSBS-5,56K nr KN00116	3,602	0,116 ²⁾	0,500 (bez tłoczyska) $M_s=0,411$ $M_z=0,065$ $M_t=0,012$ $M_i=0,006242$ $M_{trz}=0,006015$

1	2	3	4	5
7.	5,56 mm karabinek MSBS-5,56K nr KN00161	3,402	0,116 ²⁾	0,498 (bez tłoczyska) M _s =0,408 M _z =0,065 M _t =0,011949 M _i =0,006175 M _{trz} =0,006004
8.	5,56 mm karabinek SIG 516 nr 20J032206	3,426 ⁴⁾ (z przyrządami ce- lowniczymi)	0,115 ³⁾	0,485 M _s =0,210 M _z =0,107 M _t =0,043 M _i =0,007 M _{trz} =0,006 M _t =0,107 (zespół)
9.	5,56 mm karabinek STAG 15 nr Y400470	2,947	0,24 ²⁾	0,408 M _s =0,286 M _z =0,082 M _t =0,044 M _i =0,007 M _{trz} =0 006
10.	5,56 mm karabinek S&W M&P-15 nr ST780089	2,732	0,17 ²⁾	0,403 M _s =0,259 M _z =0,084 M _t =0,043 M _i =0,007 M _{trz} =0,006
11.	5,56 mm karabinek wz. 1996 „Beryl“ C nr BZ12911	3,588 3,899	0,165 ¹⁾	0,493 M _s =0,419 M _z =0,074 (zespół)
12.	5,56 mm karabinek FN F2000 nr 081093	3,337 ⁵⁾ 3,532 ⁶⁾	0,106 ³⁾	0,474 (zespół)
13.	5,56 mm karabinek MSBS-5,56B nr BN00112	4,025	0,116 ²⁾	0,498 (bez tłoczyska) M _s =0,409 M _z =0,064 M _t =0,011952 M _i =0,006207 M _{trz} =0,005998
14.	5,56 mm karabinek VHS D-2 nr A200024	3,794	0,14 ³⁾	0,572 M _s =0,434 M _z =0,059 M _t =0,005 M _{trz} =0,005 M _t =0,066
15.	5,56 mm karabinek Steyr AUG A1 nr 136776	3,617 ⁵⁾ 3,800 ⁵⁾	0,123 ¹⁾	0,595 M _s =0,517 M _z =0,056 M _t =0,009 M _u =0,009

1) – tworzywo sztuczne, 2) – stal, 3) – aluminium, 4) – z przyrządami celowniczymi, 5) – z lunetą,
 6) – z osłoną lunety,

M_s – masa suwadła, M_z – masa zamka, M_t – masa tłoka gazowego, M_{trz} – masa trzpienia sterującego,
 M_i – masa iglicy, M_u – masa ustalacza, M_{tt} – masa tłoczyska, M_z – masa żerdzi

Table 2. Results of mass measurements for the rifles

No.	Specification	Mass of unloaded gun and mass of gun without magazine and sight [kg]	Mass of empty magazine [kg]	Mass of gun moving unit, i.e. slide, bolt and gas piston [kg]
1	2	3	4	5
1.	5.56 mm rifle Beretta ARX 100 nr SX10308	3.062	0.136 ¹⁾ (P-MAG)	0.494 (without piston) $M_s=0,338$ $M_z=0,157$ (unit)
2.	5.56 mm rifle ČZ 805 Bren S1 nr B763540	3.322	0.189 ¹⁾	0.604 $M_t = 0.118$ (unit)
3.	5.56 mm rifle FN SCAR-L nr L023668	3.368	0.224 ²⁾	0.651 $M_s=0.566$ $M_z=0.059$ $M_i=0.005$ $M_{trz}=0.005$ $M_t=0.011$
4.	5.56 mm rifle H&K G36V nr 83-013923	3.853	0.139 ¹⁾	0.625 $M_s=0.484$ $M_z=0.048$ $M_i=0.003$ $M_{trz}=0.004$ $M_t=0.025$ $M_{tt}=0.053$ (unit)
5.	5.56 mm rifle MSBS-5.56K nr KN00005	3.812	0.15 ¹⁾ (P-MAG)	0.516 (without piston) $M_s=0.425$ $M_z=0.065$ $M_t=0.012$
6.	5.56 mm rifle MSBS-5.56K nr KN00116	3.602	0.116 ²⁾	0.500 (without piston) $M_s=0.411$ $M_z=0.065$ $M_t=0.012$ $M_i=0.006242$ $M_{trz}=0.006015$
7.	5.56 mm rifle MSBS-5.56K nr KN00161	3.402	0.116 ²⁾	0.498 (without piston) $M_s=0.408$ $M_z=0.065$ $M_t=0.011949$ $M_i=0.006175$ $M_{trz}=0.006004$
8.	5.56 mm rifle SIG 516 nr 20J032206	3.426 ⁴⁾ (with aiming devices)	0.115 ³⁾	0.485 $M_s=0.210$ $M_z=0.107$ $M_z=0.043$ $M_i=0.007$ $M_{trz}=0.006$ $M_t=0.107$ (unit)

1	2	3	4	6
9.	5.56 mm rifle STAG 15 nr Y400470	2.947	0.24 ²⁾	0.408 M _s =0.286 M _z =0.082 M _z =0.044 M _i =0.007 M _{trz} =0.006
10.	5.56 mm rifle S&W M&P-15 nr ST780089	2.732	0.17 ²⁾	0.403 M _s =0.259 M _z =0.084 M _z =0.043 M _i =0.007 M _{trz} =0.006
11.	5.56 mm rifle wz. 1996 „Beryl“ C nr BZ12911	3.588 3.899	0.165 ¹⁾	0.493 M _s =0.419 M _z =0.074 (unit)
12.	5.56 mm rifle FN F2000 nr 081093	3.337 ⁵⁾ 3.532 ⁶⁾	0.106 ³⁾	0.474 (unit)
13.	5.56 mm rifle MSBS-5.56B nr BN00112	4.025	0.116 ²⁾	0.498 (without piston) M _s =0.409 M _z =0.064 M _t =0.011952 M _i =0.006207 M _{trz} =0.005998
14.	5.56 mm rifle VHS D-2 nr A200024	3.794	0.14 ³⁾	0.572 M _s =0.434 M _z =0.059 M _i =0.005 M _{trz} =0.005 M _t =0.066
15.	5.56 mm rifle Steyr AUG A1 nr 136776	3.617 ⁵⁾ 3.800 ⁵⁾	0.123 ¹⁾	0.595 M _s =0.517 M _z =0.056 M _i =0.009 M _u =0.009

1) – Plastic material, 2) – Steel, 3) – Aluminium, 4) – With aiming devices, 5) – With telescope,
 6) – With telescope cover

M_s – Mass of slide, M_z – Mass of bolt, M_t – Mass of gas piston, M_{trz} – Mass of controlling pin,
 M_i – Mass of firing pin, M_u – Mass of setter, M_h – Mass of piston rod, M_z – Mass of shank

Masa badanej broni zawiera się w granicach od 2,73 kg do 3,97 kg. Najlżejsze okazały się konstrukcje bazujące na karabinku M4, a ich niewielka masa wynika z zastosowania aluminiowej komory zamkowej o małych rozmiarach.

Największą masę ma karabinek wz. 1996 „Beryl”, a jest to spowodowane zastosowaniem ciężkiego wspornika z szyną montażową.

Masa zespołu ruchomego karabinków zawiera się w granicach od 403 g do 651 g, przy czym najlżejszy zespół ruchomy mają kara-

The mass of investigated weapons changes from 2.73 kg to 3.97 kg. Designs based on M4 rifle have proved to be the lightest ones what may be explained by the use of small size aluminium bolt chamber.

The rifle wz. 1996 „Beryl” is the heaviest one because a large stay with the mounting rail is deployed.

The mass of rifles moving parts changes from 403 g to 651 g and the rifles STAG-15 [12] and M&P-15 [13]

binki STAG-15 [12] i M&P-15 [13], które bazują na rozwiązaniach znanych z karabinka M4. Można również zauważyć, że w przypadku karabinka SIG-516 [14] zastosowano suwadło o małej masie tak, aby skompensować dużą masę tłoka gazowego i utrzymać masę zespołu ruchomego na zbliżonym do pierwowzoru (karabinku M4) poziomie.

Największą masę zespołu ruchomego (ponad 600 g) mają karabinki SCAR-L i G36V, co jest konsekwencją zastosowania w nich ciężkiego suwadła z integralnym tłoczyskiem.

Masa magazynków trzydziestonabojowych zawiera się w granicach od 106 g do 224 g i zależy ona głównie od tego, z jakiego materiału został wykonany jego korpus. Najlżejsze okazały się magazynki wykonane z aluminium. Jednak doświadczenia z ich eksploatacji wskazują, że najlepszym wyjściem, zapewniającym dużą wytrzymałość i małą masę, jest stosowanie magazynków wykonanych z tworzywa sztucznego.

3.3. Badania siły spustu

Badania siły i drogi spustu wykonano za pomocą urządzenia Refiko-F z oprogramowaniem BMS-Refico [15], które służy do zdalnego ściągnięcia języka spustowego (odpalenia broni) oraz zmierzenia siły i drogi spustu. Dźwignię spustową urządzenia przyłożono do języka spustowego w miejscu jej największego zakrzywienia a ruch dźwigni ściągającej język spustowy był zbliżony do prostej równoległej do osi przewodu lufy. W karabinkach z mechanizmem spustowym wyposażonym w przełącznik rodzaju ognia badania siły spustu dokonywano dla obu położenia przełącznika. Wyniki badań zaprezentowano w tabeli 3.

Zmierzona siła spustu badanych karabinków zawiera się w granicach od 27 N do 46,5 N, przy czym dla karabinków wojskowych wynosi ona około 40 N. Natomiast w przypadku broni przeznaczonej na rynek cywilny (STAG-15, M&P-15 i ČZ 805 S1) siła spustu zawiera się w granicach od 27 N do 36,5 N. Bardzo wysoka siła spustu zanotowana w przypadku prowadzenia ognia ciągłego z karabinka AUG A1 (72,6 N) jest spowodowana zastosowaniem unikatowego mechanizmu spustowo-uderzeniowego bez przełącznika rodzaju ognia.

have a lightest moving unit which is based on solutions applied in M4 rifle. It may be also noticed that the rifle SIG-516 [14] uses a low mass slide compensating the large mass of gas piston to keep the overall mass of the moving unit on the level similar to the original model (rifle M4).

The greatest mass of the moving unit (above 600 g) have the rifles SCAR-L and G36V what is a consequence of using a heavy slide with an integrated piston rod.

The mass of thirty-round magazines is included between 106 g and 224 g and depends in general on the type of material it was made of. Aluminium magazines were the lightest. But the experience prompts that the best option for getting low mass and high strength may be obtained when the plastic magazines are deployed.

3.3. Testing the Force of Triggering

The force and displacement of the trigger was tested by device Refiko-F with software BMS-Refico [15] which pulls the trigger remotely (the shot is fired) and measures the force and displacement of trigger. Triggering lever of the device was put onto the trigger in the place of its highest bend and the movement of the lever pulling the trigger was close to a line parallel to the barrel axis. For the rifles with triggering mechanisms equipped with a switch of type of fire the force of triggering was tested for two positions of the switch. The results of tests are presented in table 3.

The force of triggering measured for investigated rifles changes from 27 N to 46.5 N and for military rifles it is ca. 40 N. For the guns dedicated to the civilian market (STAG-15, M&P-15 and ČZ 805 S1) the triggering force is between 27 N to 36.5 N. Very high force of triggering recorded for the continuous fire in the rifle AUG A1 (72.6 N) is caused by application of a unique striking-triggering mechanism without any switch of fire type.

Tabela 3. Wyniki pomiarów siły spustu karabinków
 Table 3. Measurement results of rifles triggering force

Lp. No	Wyszczególnienie/ Specification	Maksymalna siła spustu dla ognia pojedynczego/ognia ciągłego [N]/ Maximal force of triggering for single shots / series fire [N]
1.	5,56 mm karabinek Beretta ARX 100 nr SX10308 <i>5.56 mm rifle Beretta ARX 100 nr SX10308</i>	46,0
2.	5,56 mm karabinek ČZ 805 Bren S1 nr B763540 <i>5.56 mm rifle ČZ 805 Bren S1 nr B763540</i>	36,5
3.	5,56 mm karabinek FN SCAR-L nr L023668 <i>5.56 mm rifle FN SCAR-L nr L023668</i>	36,5/ 39,0
4.	5,56 mm karabinek H&K G36V nr 83-013923 <i>5.56 mm rifle H&K G36V nr 83-013923</i>	46,5/ 46,5
5.	5,56 mm karabinek MSBS-5,56K nr KN-00005 <i>5.56 mm rifle MSBS-5.56K nr KN-00005</i>	37,0/ 40,0
6.	5,56 mm karabinek MSBS-5,56K nr KN-00116 <i>5.56 mm rifle MSBS-5.56K nr KN-00116</i>	29,4/ 33,7
7.	5,56 mm karabinek MSBS-5,56K nr KN-00161 <i>5.56 mm rifle MSBS-5.56K nr KN-00161</i>	29,2/ 33,1
8.	5,56 mm karabinek SIG 516 nr 20J032206 <i>5.56 mm rifle SIG 516 nr 20J032206</i>	42,0
9.	5,56 mm karabinek STAG 15 nr Y400470 <i>5.56 mm rifle STAG 15 nr Y400470</i>	27,0
10.	5,56 mm karabinek S&W M&P-15 nr ST78089 <i>5.56 mm rifle S&W M&P-15 nr ST78089</i>	7,0
11.	5,56 mm karabinek wz.1996 „Beryl“ C nr BZ12911 <i>5.56 mm rifle wz.1996 „Beryl“ C nr BZ12911</i>	29,0/ 36,0
12.	5,56 mm karabinek FN F2000 nr 081093 <i>5.56 mm rifle FN F2000 nr 081093</i>	46,0/ 46,0
13.	5,56 mm karabinek MSBS-5,56B nr BN-00012 <i>5.56 mm rifle MSBS-5.56B nr BN-00012</i>	29,3/ 28,9
14.	5,56 mm karabinek VHS D-2 nr A200024 <i>5.56 mm rifle VHS D-2 nr A200024</i>	45,0/ 45,0
15.	5,56 mm karabinek Steyr AUG A1 nr 136776 <i>5.56 mm rifle Steyr AUG A1 nr 136776</i>	39,6/ 72,6

3.4. Badania drogi spustu

W karabinkach z mechanizmem spustowym wyposażonym w przełącznik rodzaju ognia badania drogi spustu przeprowadzono dla obu położenia przełącznika. Wyniki badań zaprezentowano w tabeli 4.

3.4. Testing the Displacement of Trigger

For the rifles with the switching type of fire the length of trigger travel was tested in two positions of the switch. Test results are shown in table 4.

Tabela 4. Wyniki pomiarów drogi spustu badanych karabinków

Table 4. Measurement results of trigger travel in studied rifles

Lp. No	Wyszczególnienie/ Specification	Maksymalna droga spustu dla ognia pojedynczego/ognia ciągłego Maximal travel distance for single / series fire [mm]
1.	5,56 mm karabinek Beretta ARX 100 nr SX10308 5.56 mm rifle Beretta ARX 100 nr SX10308	4,00
2.	5,56 mm karabinek ČZ 805 Bren S1 nr B763540 5.56 mm rifle ČZ 805 Bren S1 nr B763540	7,00
3.	5,56 mm karabinek FN SCAR-L nr L023668 5.56 mm rifle FN SCAR-L nr L023668	3,00/ 3,35
4.	5,56 mm karabinek H&K G36V nr 83-013923 5.56 mm rifle H&K G36V nr 83-013923	6,15/ 6,20
5.	5,56 mm karabinek MSBS-5,56K nr KN00005 5.56 mm rifle MSBS-5.56K nr KN-00005	4,05/ 4,10
6.	5,56 mm karabinek MSBS-5,56K nr KN00116 5.56 mm rifle MSBS-5.56K nr KN-00116	6,00/ 6,00
7.	5,56 mm karabinek MSBS-5,56K nr KN00161 5.56 mm rifle MSBS-5.56K nr KN-00161	6,00/ 6,00
8.	5,56 mm karabinek SIG 516 nr 20J032206 5.56 mm rifle SIG 516 nr 20J032206	3,6
9.	5,56 mm karabinek STAG 15 nr Y400470 5.56 mm rifle STAG 15 nr Y400470	2,45
10.	5,56 mm karabinek S&W M&P-15 nr ST78089 5.56 mm rifle S&W M&P-15 nr ST78089	2,8
11.	5,56 mm karabinek wz.1996 „Beryl“ C nr BZ12911 5.56 mm rifle wz.1996 „Beryl“ C nr BZ12911	5,95/ 6,10
12.	5,56 mm karabinek FN F2000 nr 081093 5.56 mm rifle FN F2000 nr 081093	3,90/ 3,90
13.	5,56 mm karabinek MSBS-5,56B nr BN-00012 5.56 mm rifle MSBS-5.56B nr BN-00012	5,00/ 5,00
14.	5,56 mm karabinek VHS D-2 nr A200024 5.56 mm rifle VHS D-2 nr A200024	4,40/ 4,40
15.	5,56 mm karabinek Steyr AUG A1 nr 136776 5.56 mm rifle Steyr AUG A1 nr 136776	3,00/ 6,00

Zmierzona droga spustu badanych karabinków zawiera się w granicach od 2,45 mm do 7,0 mm, przy czym dla karabinków wojskowych mieści się ona w granicach od 5 mm do 6 mm. Natomiast w broni przeznaczonej na rynek cywilny (STAG-15, M&P-15 i ČZ 805 S1) droga spustu zawiera się w granicach od 2,45 do 4,00 mm (ČZ 805 Bren – 7,00 mm).

The measured length of trigger shift in studied rifles falls between 2.45 mm and 7.0 mm whereas for the military rifles it changes from 5 mm to 6 mm. Then for the guns dedicated to civilian market (STAG-15, M&P-15 and ČZ 805 S1) the trigger travels from 2.45 to 4.00 mm (ČZ 805 Bren – 7.00 mm).

4. Podsumowanie

Celem pracy było przeprowadzenie badań gabarytowych, masowych oraz siły i drogi spustu karabinków automatycznych kalibru 5,56 mm, które zostały opracowane ramach projektu RAWAT lub są dostępne w ITU WML WAT. Na podstawie ich wyników można sformułować następujące, uogólnione wnioski:

- 1) z porównania wyników badań gabarytowo-masowych najnowszych karabinków automatycznych kalibru 5,56 mm wynika, że karabinek standardowy MSBS-5,56 nie odbiega od światowych trendów w zakresie rozwoju tej klasy broni;
- 2) wymiary gabarytowe mechanizmów karabinka standardowego MSBS-5,56 nie odbiegają od typowych w tej grupie broni. Godnym uwagi jest fakt, że karabinek MSBS-5,56 ma szynę montażową o znacznej długości, co ułatwia integrację broni z nowoczesnymi celownikami optoelektronicznymi. W tym zakresie przewyższa karabinek wz. 1996 „Beryl”, który obecnie jest podstawową indywidualną bronią strzelecką Sił Zbrojnych RP;
- 3) masa karabinka MSBS-5,56 o nr. KN00005 jest nieco większa niż masa innych karabinków. Należy jednak zauważyć, że dokonywano pomiarów karabinka z serii przedprototypowej, który jest znacznie cięższy od broni docelowej. W przypadku karabinka o nr. KN00116 z partii prototypowej masa nie odbiega od innych konstrukcji;
- 4) zarówno siła spustu, jak i droga spustu karabinka MSBS-5,56 nie odbiega od rozwiązań stosowanych w tej grupie broni.

4. Summary

The paper dealt with studies of overall dimensions and masses both with the forces and displacements of trigger for automatic rifles of 5.56 mm calibre developed in the frame of RAWAT project or accessible in the Institute of Armament Technology at FMA of MUT. On the basis of their results following general conclusions may be formulated:

- 1) Comparison of results from overall mass-dimension investigations for the newest automatic rifles of 5.56 mm calibre shows that the standard rifle MSBS-5.56 falls within world trends for this class of weapon;
- 2) Overall dimensions of mechanisms for standard rifle MSBS-5.56 are similar to typical in this category. It is worth to note that the rifle MSBS-5.56 is equipped with a relatively long mounting rail what facilitates the integration of modern optical-electronic sights on the weapon. It surpasses in this aspect the rifle wz. 1996 „Beryl” which is now a basic individual weapon of the Polish Armed Forces;
- 3) The mass of MSBS-5.56 rifle with nr. KN00005 is greater than for other rifles. But it has to be noted that the rifle was taken from a pre-prototype series and for this reason it is heavier than a gun of final version. For the rifle with nr. KN00116 and originating from a prototype series the mass does not strain from other designs;
- 4) Both the force and movement of MSBS-5.56 rifle trigger do not differ from this category of weapon.

Literatura / Literature

- [1] Kijewski J., Szmit Ł., Woźniak R., *Wyniki badań gabarytowych, masowych oraz siły spustu karabinków automatycznych kalibru 5,56 mm*, materiały XXI Międzynarodowej Konferencji Naukowo-Technicznej pn. „Problemy rozwoju, produkcji i eksploatacji techniki uzbrojenia” UZBROJENIE 2017, Jachranka, 19-22.06.2017 r., Wydawca: Wojskowy Instytut Techniczny Uzbrojenia (streszczenie str. 47, plakat – nośnik elektroniczny),
- [2] *ČZ 805 Bren S1 Instruction Manual*, Česká Zbrojovka a. s.,

- [3] *Army Universal Rifle "Steyr" AUG cal. 5,56 (.223) User's Manual*, Steyr Mannlicher GmbH,
- [4] Piechota N., Woźniak R., Zahor M., *Karabinek standardowy systemu MSBS-5,56K – podstawowa broń „polskiego żołnierza przyszłości” (część I)*, Problemy Mechatroniki. Uzbrojenie, lotnictwo, inżynieria bezpieczeństwa, Nr 5 (3) 2014, str. 119-130,
- [5] Piechota N., Woźniak R., Zahor M., *Karabinek standardowy systemu MSBS-5,56K – podstawowa broń „polskiego żołnierza przyszłości” (część II)*, Problemy Mechatroniki. Uzbrojenie, lotnictwo, inżynieria bezpieczeństwa, Nr 6 (3) 2015; str. 101-116,
- [6] *SW370-A4-OPI-010 Rev 1 SOFWEP-05-G10-00088-00 OPERATOR'S MANUAL NSN: 0640-LP-104-4930 for Rifle, 5.56 mm MK 16 MOD 0, Special Operations Forces (SOF) Combat Assault (SCAR-L) Rifle, 7.62 mm MK 17 MOD 0, Special Operations Forces (SOF) Combat Assault (SCAR-H) 40 mm MK 13 MOD 0, Enhanced Grenade Launcher Module (EGLM)*, June 2008,
- [7] Praca zbiorowa pod redakcją Woźniaka R., *Najnowsze uzbrojenie na świecie*, Dom Wydawniczy Bellona, Warszawa, 2006,
- [8] *ARX 100 Instruction Manual*, Beretta 2013,
- [9] *TM 9-1005-249-10 Operators Manual For Rifle, 5,56-mm, M16 (1005-00-073-9421) Rifle, 5,56-mm, M16A1 (1005-00-073-9421)*, Department of the Army 1985,
- [10] *5,56 mm karabin szturmowy wz. 96 „Beryl” Instrukcja obsługi i użytkowania*, Fabryka Broni „Łucznik”-Radom Sp. z o.o., Radom, 2009,
- [11] *G36E / G36K E Rifles MG36 E Machine Gun 5.56 mm x 45 NATO Instruction Manual*, Heckler & Koch, Inc. USA,
- [12] *Stag Arms Manual*, Stag Arms,
- [13] *Safety & Instruction Manual M&P 15 Centerfire Rifles*, Smith&Wesson, Springfield 2010,
- [14] *SIG 516 Operator's Manual: Handling & Safety Instructions*, SIG Sauer USA, Newington 2015,
- [15] *„Pomiar oporu siły spustu przy użyciu urządzenia spustowego Refico. Instrukcja obsługi”*, Prototypa - ZM, s.r.o. Wersja 1.0 2010.

Projekt rozwojowy nr O ROB 0034 03 001 współfinansowany przez
Narodowe Centrum Badań i Rozwoju

*Development project No O ROB 0034 03 001 was co-financed by the National
Centre of Research and Development*

