

PROBLEMY **KRYMINALISTYKI**

ISSN 0552-2153

ISSUES OF FORENSIC SCIENCE



3(327)/2026

PROBLEMY KRYMINALISTYKI

ISSUES OF FORENSIC SCIENCE

Adres redakcji:**Centralne Laboratorium Kryminalistyczne Policji**

Aleje Ujazdowskie 7, 00-583 Warszawa

tel. 4772 146-19, e-mail: clkpk@policja.gov.pl

Strona internetowa: <https://problemykryminalistyki.policja.pl>

Za publikację naukową w niniejszym czasopiśmie przyznawanych jest 20 pkt według punktacji Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego.

Informujemy także, że pismo pozytywnie przeszło proces ewaluacji IC Journals Masters List 2020.

Otrzymany wskaźnik ICV (Index Copernicus Value) wynosi 96,56 pkt.

PROBLEMY KRYMINALISTYKI
Issues of forensic science**Redaktor naczelny:**

insp. Iwona Marciniak-Krawczyk

Zastępca redaktora naczelnego:

mł. insp. dr Anna Przewor

Sekretarz redakcji:

nadkom. Danuta Kalinowska

Redaktorzy tematyczni:

mł. insp. dr Edyta Kot
mł. insp. Wiktor Dmitruk
mł. insp. Elżbieta Marciniak
mł. insp. Jarosław Dyga
mł. insp. Barbara Łukasik
nadkom. dr Krzysztof Klemczak
kom. Bożena Wysocka
podkom. Małgorzata Wasilewska
podkom. Łukasz Kocielnik
Agnieszka Łukomska

Naukowa Rada Redakcyjna

prof. dr hab. dr h. c. mult. B. Hołyst
prof. dr hab. T. Tomaszewski
prof. dr hab. P. Girdwoyń
prof. dr hab. n. med. J. Berent
prof. dr hab. H. KołECKI
prof. dr hab. E. Bułska
prof. dr hab. J. Wójcikiewicz
prof. dr hab. H. Malevski
prof. dr hab. P. Krajewski
prof. JUDr. dr O. Laciak
prof. P. Bilous

prof. J. Bytheway
prof. C. Champod
prof. J. Fraser
dr hab. A. Taracha, prof. UMCS
dr A. Choromańska, prof. APwSz
dr M. Buś
dr J. Gurgul
dr J. de Kinder
dr S. Willis

Wydawca:**Centralne Laboratorium Kryminalistyczne Policji**

Projekt graficzny: podinsp. Piotr Maciejczak

Korekta: nadkom. Danuta Kalinowska

Skład, druk i oprawa: Print Profit sp. z o.o.

Nakład: 350 egz.

ISSN 0552-2153

Deklaracja wersji pierwotnej: papierowa

spis treści

contents

7	Jarosław Dyga Sto lat badań broni i balistyki w polskiej Policji – od pierwszych ekspertyz do współczesnej kryminalistyki	41	Jarosław Dyga One hundred years of firearms and ballistics examination in the Polish Police – from the first expert examinations to contemporary forensic science
9	Maciej Kulickowski, Łukasz Szleszkowski Próba samobójcza przy użyciu naboju wręconego w imadło – opis przypadku	43	Maciej Kulickowski, Łukasz Szleszkowski Suicide attempt using a cartridge clamped in a vice – a case report
12	Mariusz Skroban, Jan Badeński Wizualizacja eksperymentu procesowego dotyczącego wyznaczenia toru lotu pocisku na miejscu postrzelenia myśliwego – weryfikacja wyjaśnień podejrzanego	46	Mariusz Skroban, Jan Badeński Visualisation of a forensic experiment to determine the trajectory of a projectile at the scene where a hunter was shot – verification of the suspect's account
16	Grzegorz Bogiel Balistyczna rekonstrukcja zdarzenia z użyciem broni	50	Grzegorz Bogiel Ballistic reconstruction of an incident involving a firearm
20	Michał Godovič Badanie broni pneumatycznej w kontekście identyfikacji indywidualnej	54	Michał Godovič Examination of pneumatic weapons in the context of individual identification
26	Sylwester Kępa Broń palna samodziałowa w aspektach technicznych – na przykładzie dwóch egzemplarzy będących przedmiotem badań w Laboratorium Kryminalistycznym Komendy Wojewódzkiej Policji w Szczecinie	60	Sylwester Kępa Technical Aspects of Improvised Firearms – illustrated by two firearms examined at the Forensic Laboratory of the Provincial Police Headquarters in Szczecin
30	Sebastian Świtoń Niekonwencjonalne rozwiązania w samodziałowych konstrukcjach broni palnej – pistolet kal. 15 mm z elektrycznym układem inicjującym	64	Sebastian Świtoń Unconventional solutions in homemade firearms – cal. 15 mm pistol with an electrical initiation system
32	Krzysztof Szerszeń, Robert Arciszewski Glock przez generacje – analiza wpływu zmian konstrukcyjnych w badaniach kryminalistycznych broni palnej	66	Krzysztof Szerszeń, Robert Arciszewski Glock through the generations – an analysis of the impact of design changes in forensic firearms examination
37	Hubert Rzęsa Identyfikacyjne badania łusek odstrzelonych z pistoletów Glock 17 o kolejnych numerach fabrycznych	71	Hubert Rzęsa Identification examination of cartridge cases fired from Glock 17 pistols with consecutive factory serial numbers

Sto lat badań broni i balistyki w polskiej Policji – od pierwszych ekspertyz do współczesnej kryminalistyki

mł. insp. Jarosław Dyga

**naczelnik Wydziału Badań Broni, Mechanoskopii i Wypadków Drogowych
Centralnego Laboratorium Kryminalistycznego Policji**

Wstęp

Rok 2026 jest dla polskiej kryminalistyki czasem szczególnym. Mija sto lat od wydarzeń, które zapoczątkowały rozwój ustrukturyzowanych badań broni i balistyki w Policji. Jubileusz ten jest okazją nie tylko do przypomnienia historii, ale przede wszystkim do spojrzenia na drogę, jaką przez minione stulecie przeszła ta dziedzina – od pierwszych prób wykorzystania wiedzy technicznej w wyjaśnianiu zdarzeń z użyciem broni palnej, przez rozwój metod identyfikacyjnych, aż po współczesne badania wykorzystujące zaawansowane technologie, specjalistyczną aparaturę oraz wieloletnie doświadczenie ekspertów.

Historia kryminalistycznych badań broni w strukturach polskiej Policji sięga początków II Rzeczypospolitej. Po odzyskaniu niepodległości jednym z istotnych zadań organizującej się Policji Państwowej stało się stworzenie zaplecza naukowo-technicznego umożliwiającego wykorzystywanie osiągnięć nauki w procesie wykryczym i dowodowym. W okresie międzywojennym rozwijało się Laboratorium Kryminalistyczne Komendy Głównej Policji Państwowej, którego działalność obejmowała między innymi ekspertyzy związane z bronią palną. W październiku 1927 r. laboratorium zostało wydzielone z Głównej Szkoły Policyjnej i włączone do Wydziału IV Centrali Służby Śledczej Komendy Głównej Policji Państwowej.

Za symboliczny początek historii, której stulecie obchodzimy w 2026 r., można przyjąć rozwój badań związanych z bronią palną i identyfikacją śladów jej użycia w połowie lat dwudziestych XX wieku. Zachowane materiały dokumentują zarówno pierwsze ekspertyzy wykonywane w labora-

torium policyjnym, jak i stopniowe rozszerzanie zakresu badań. Wśród najwcześniejszych spraw znalazły się także zdarzenia związane z użyciem broni palnej, w których analiza łusek i innych śladów miała znaczenie dla odtworzenia przebiegu zdarzenia i wskazania potencjalnego źródła pochodzenia zabezpieczonego materiału.

O rozwoju kryminalistycznych badań broni w okresie międzywojennym świadczą nie tylko zachowane materiały dotyczące działalności ówczesnych struktur policyjnych, lecz także powstające w tym czasie opracowania naukowe. Szczegółne miejsce zajmuje wydana w 1936 r. w Warszawie praca dr. Władysława Sobolewskiego pt. „Identyfikacja łusek i pocisków z krótkiej broni palnej do celów sądowych”. Już sam tytuł tego opracowania wskazuje na ówczesne zainteresowanie problematyką identyfikacji broni na podstawie pozostawionych śladów.

Współczesne Centralne Laboratorium Kryminalistyczne Policji kontynuuje badania, których początki znajdujemy w przedwojennych opracowaniach. Podstawowym zadaniem jest wykorzystywanie wiedzy kryminalistycznej i technik kryminalistycznych w procesie rozpoznawania, zapobiegania i zwalczania przestępczości oraz wykrywania i ścigania sprawców przestępstw.

Zakres współczesnych badań jest bardzo szeroki. Obejmuje między innymi ustalanie rodzaju, typu, modelu i kalibru broni oraz amunicji, ocenę zdatności broni do oddania strzału, badania urządzeń miotających produkcji przemysłowej i samodziłowej, identyfikację broni na podstawie odstrzelonych łusek i pocisków, badania identyfikacyjne łusek i pocisków, analizę uszkodzeń postrzałowych oraz zagadnienia z zakresu balistyki zewnętrznej.

Tematy prezentowane w niniejszym jubileuszowym wydaniu odzwierciedlają różnorodność badań, ale również przypominają, że pomysłowość ludzka rzeczywistości nie zna granic. Nietypowe konstrukcje, niekonwencjonalne rozwiązania wciąż potrafią zaskoczyć doświadczonych biegłych.

Zamieszczone w tym numerze opracowania prowadzą czytelnika przez różne obszary współczesnych badań broni i balistyki – od rekonstrukcji zdarzeń i eksperymentu procesowego, poprzez przypadki nietypowego wykorzystania broni i amunicji, konstrukcje samodiałowe, broń pneumatyczną, aż po zagadnienia identyfikacji, zmian konstrukcyjnych, uszkodzeń broni i rozwiązań technicznych stosowanych w broni palnej.

Dobór tych tematów nie jest przypadkowy. Ich wspólnym mianownikiem jest praktyczny charakter badań oraz ich związek z rzeczywistymi problemami, z którymi w codziennej pracy spotykają się eksperci laboratoriów kryminalistycznych. Pokazują one, że nawet w dziedzinie o stuletniej tradycji nadal istnieją pytania wymagające nowych badań, doświadczeń i weryfikacji.

Przez sto lat zmieniły się konstrukcje broni, amunicji, technologie wytwarzania, metody badawcze i możliwości aparaturowe oraz przepisy prawne, w tym również związane z uczestnictwem Polski w Unii Europejskiej. Niezmienny pozostał natomiast podstawowy cel badań – wykorzystanie wiedzy naukowej i doświadczenia eksperckiego do obiektywnego wyjaśniania zdarzeń oraz dostarczania organom procesowym wiarygodnych informacji o materiale dowodowym.

Jubileusz jest zatem okazją do podziękowania wszystkim pokoleniom ekspertów, którzy przez dziesięciolecia budowali dorobek naszej dziedziny – rozwijali metody i procedury, tworzyli zbiory, dokumentowali doświadczenia i przekazywali wiedzę kolejnym pokoleniom. Jest również okazją do pokazania, że sto lat doświadczeń nie zamyka pewnego etapu, lecz stanowi solidną podstawę dla dalszego rozwoju badań broni i balistyki.

Prezentowane w niniejszym wydaniu artykuły są tego najlepszym przykładem.

Próba samobójcza przy użyciu naboju wkreconego w imadło – opis przypadku

podinsp. dr Maciej Kuliczkowski
Laboratorium Kryminalistyczne Komendy Wojewódzkiej Policji we Wrocławiu
ORCID 00009-0008-4585-2545
e-mail: maciej.kuliczkowski@wr.policja.gov.pl

dr Łukasz Szleszkowski
Zakład Medycyny Sądowej Uniwersytetu Medycznego im. Piastów Śląskich we Wrocławiu
ORCID 0000-0003-4539-0391

Streszczenie

W artykule opisano ciekawy przypadek postrzału pociskiem oraz fragmentami rozerwanej łuski, pochodzącymi od naboju sztucerowego, który został odpalony w szczękach imadła ślusarskiego przez młodego mężczyznę usiłującego popełnić samobójstwo.

Słowa kluczowe: nabój sztucerowy, pocisk, imadło, obrażenia postrzałowe.

W czerwcu 2023 r. do Szpitala im. prof. Z. Religii w Słubicach trafił 23-letni mężczyzna z licznymi, drobnymi ranami ciętymi przedramienia lewego, twarzy w okolicy ust oraz raną wlotową poniżej pępka. W badaniach obrazowych ujawniono pocisk w miednicy mniejszej.



Ryc. 1. Dowodowy pocisk tkwiący w jamie brzusznej pokrzywdzonego widoczny na zdjęciu Rtg

W toku leczenia operacyjnego wykonano laparotomię i usunięto pocisk z jamy brzusznej. Mężczyzna ten oświadczył, iż po doznanych zawodzie miłosnym usiłował popełnić samobójstwo w ten sposób, iż będąc w garażu swego

domu wprowadził posiadany przez siebie nabój do broni strzeleckiej w szczękę imadła ślusarskiego i tak ścisnął jego łuskę szczękami imadła, że doszło do jego odpalenia. W chwili odpalenia naboju znajdował się nachylony nad imadłem w taki sposób, iż pocisk ugodził go w brzuch. Liczne drobne rany o śr. 0,5–1 mm ramienia lewego oraz okolicy ust mogły być wynikiem działania rozerwanych fragmentów łuski. W toku oględzin pomieszczenia garażu w obrębie metalowego stołu z imadłem ujawniono cztery fragmenty blachy koloru mosiężnego, które mogły być fragmentami łuski rozerwanej w wyniku odpalenia naboju tkwiącego w szczękach imadła.



Ryc. 2. Dowodowy pocisk wydobyty z ciała pokrzywdzonego oraz fragmenty rozerwanej łuski ujawnione na miejscu zdarzenia

Na stoliku znajdowały się również: nóż do tapet oraz młotek, na których ujawniono plamy substancji o makroskopowym wyglądzie krwi. Dowodowy pocisk oraz cztery metalowe elementy koloru mosiężnego dostarczono wraz z dokumentacją z akt sprawy do LK KWP we Wrocławiu, celem przeprowadzenia badań bronioznawczych. Przedmioty stanowiące dowód w postępowaniu poddano badaniom, w tym mikroskopowym i stwierdzono, iż:

- dowodowy pocisk stanowił pocisk półpłaszczowy typu „Evolution Green” („Evo Green”) produkcji niemieckiej firmy RWS. Pocisk ten posiadał płaszcz mosiężny, platerowany niklem, zwieńczony w części wierzchołkowej czepcem z tworzywa sztucznego koloru złotego. Od krawędzi wierzchołkowej płaszcz (w miejscu osadzenia plastikowego czepca) odchodziło osiem liniowych przetłoczeń usytuowanych radialnie (ułatwiających jego pękanie w procesie ekspandowania pocisku). Na cylindrycznej części pocisku znajdowały się dwa pierścienie wgłębień, w tym dolny, służący obciążeniu w nim szyjki łuski naboju miał 1,2 mm szerokości. Dowodowy pocisk zważono z wynikiem 12,02 g, a następnie poddano badaniom przy użyciu mikroskopu stereoskopowego. W toku badań mikroskopowych na badanym pocisku nie stwierdzono obecności śladów mechanizmów broni, w szczególności śladów wystrzelenia z przewodu lufy broni palnej właściwego kalibru. Ponadto badany pocisk nie był zdeformowany i nie nosił śladów uderzenia w twardą powierzchnię. Na powierzchniach badanego pocisku stwierdzono w badaniach mikroskopowych obecność substancji koloru brunatnego o wyglądzie zaschniętej krwi. Na badanym pocisku nie stwierdzono obecności oznaczenia producenta.
- cztery fragmenty blachy mosiężnej miały wymiary: 21,5 x 8,6 mm, 11,6 x 8,8 mm, 8,5 x 11,3 mm, 13,1 x 7,6 mm i grubość ścianek – 0,4 mm. Badane elementy były zdeformowane, nosiły ślady rozerwań

i wygięć. Dowodowe elementy poddano badaniom przy użyciu mikroskopu stereoskopowego. W toku badań mikroskopowych stwierdzono, iż krawędzie badanych elementów nosiły ślady rozerwań, oprócz dwóch krawędzi występujących na dwóch fragmentach blachy, których powierzchnie były gładkie (bez śladów rozrywania blaszanej struktury). Przy tych krawędziach widoczne są po dwa, przebiegające równoległe do siebie, liniowe wgłębienia, tworzące pas o szerokości 1,1 mm. Wgłębienia te, występujące jednostronnie na powierzchniach badanych elementów, odpowiadają pierścieniowemu wgłębieniu na pocisku dowodowym, służącym osadzeniu pocisku poprzez zagniecenie na nim szyjki łuski naboju. Ponadto w odległości w przybliżeniu 8 mm od płaskich krawędzi badanych elementów widoczne są liniowe ślady, które odpowiadają przebiegowi krawędzi szyjki łuski naboju i jej stożka przejściowego. Powyższe cechy badanych elementów świadczyły o tym, iż były to fragmenty rozerwanej łuski naboju karabinowego lub sztucerowego o kształcie butelkowego. Wśród badanych fragmentów łuski nie stwierdzono obecności dna łuski naboju, na którym powinny znajdować się oznaczenia producenta. W toku badań zestawiano krawędzie badanych fragmentów łuski (ze śladami rozerwań) z wynikiem negatywnym, nie udało się ich zestawić ze sobą. Stwierdzono ponadto, iż powierzchnie badanych fragmentów łuski charakteryzują się odmiennym kolorem oraz strukturą po obu stronach i cechy te występują na wszystkich badanych fragmentach łuski, co odpowiada zewnętrznej (matowa) i wewnętrznej (połyskliwa) powierzchni łuski.

Według danych katalogowych firmy RWS pociski kalibru 9,3 mm typu „Evo Green” o wadze 12 g służą do elaboracji jedynie naboju sztucerowych kal. 9,3 x 62 mm. Wobec powyższego porównano dowodowe



Ryc. 3. Naboje sztucerowe kal. 9,3 x 62 mm różnych producentów (od lewej): Sellier & Bellot, Norma, Norma z pociskiem „Plastic Point”, Lapua z pociskiem „Mega”, Lapua z pociskiem „GPA”, RWS z pociskiem „TUG”, T z pociskiem „SP”

fragmenty łuski naboju, obejmujące ślady budowy jej części szyjkowej z budową tej części łuski naboju sztucerowego kal. 9,3 x 62 mm i stwierdzono ich zgodność (szyjka łuski naboju tego systemu ma długość 7,6 mm). Analiza całości zgromadzonego materiału dowodowego oraz poczynione w trakcie badań ustalenia dały podstawę do przyjęcia, iż dowodowy pocisk oraz fragmenty łuski pochodzą od jednego naboju sztucerowego kal. 9,3 x 62 mm produkcji niemieckiej, który został odpalony poza bronią palną, w tym np. w szczękach imadła.

Wobec powyższego podjęto próby odpalenia spłonek naboju czterech systemów (naboju pośredniego kal. 5,56 x 45 mm NATO prod. polskiej, naboju sztucerowego kal. 30-06 Springfield prod. czeskiej, naboju sztucerowego kal. 8 mm x 57 JS prod. czeskiej, naboju sztucerowego kal. 9,3 x 62 mm prod. fińskiej), w sposób opisany przez pokrzywdzonego, przy użyciu dwóch imadeł ślusarskich różnych wielkości. W szczęki imadeł wprowadzano łuski od rozczalonych w/w naboju, zawierające w swych dnach spłonki zakładając, iż odpalenie spłonek będzie równoznaczne z odpaleniem naboju. Wynik był negatywny. Pomimo przyłożenia maksymalnej siły podczas zgniatania bocznego den łusek naboju w szczękach imadeł o różnej długości dźwigni pokręta nie doszło do odpalenia spłonek, których miseczki zostały zdeformowane, bocznie spłaszczone, wyrzuczone, wysunięte z gniazd spłonek, a w przypadku spłonek łuski naboju sztucerowego 9,3 x 62 mm doszło do odpadnięcia dna miseczki spłonek (ryc. 4).



Ryc. 4. Widok den łusek naboju zgniecionych bocznie w szczękach imadeł. Dno miseczki spłonek łuski naboju sztucerowego kal. 9,3 x 62 mm produkcji fińskiej odpadło. Spłonki nie odpaliły

Wyniki tych badań dają podstawę do przyjęcia, iż pokrzywdzony w próbie samobójczej nie doprowadził do odpalenia naboju w szczękach imadła poprzez zgniatanie jego łuski, a poprzez uderzenie w spłonkę naboju narzędziem (np. ujawnionym na stole młotkiem), co korespondowałoby z położeniem postrzałowego otworu wlotowego i przebiegiem kanału postrzałowego w jego jamie brzusznej. Pokrzywdzony najprawdopodobniej stał nad imadłem, w którego szczękach znajdował się nabój skierowany pociskiem ku górze i w celu jego odpalenia od dołu wykonał skłon tułowiem ku dołowi, w taki sposób, iż pocisk naboju przytknięty był do jego brzucha w chwili odpalenia. Należy dodać, iż użyty do próby samobójczej nabój sztucerowy kal. 9,3 x 62 mm należy do wysokoenergetycznych i energia kinetyczna jego pocisku na wysokości wylotu lufy bro-

ni, z której jest wystrzeliwany wynosi, według danych katalogowych producenta 4608 J.

Wnioski

Odpalenie naboju scalonego przeznaczonego do broni strzeleckiej poza bronią grozi naruszeniem ciągłości powłok skórnych i penetracją w głąb ciała człowieka przez pocisk, pomimo braku jego uszczelnienia i prowadzenia w lufie broni lub elemencie zastępującym lufę. W badanym przypadku odpalenie naboju umieszczonego w szczękach imadła ślusarskiego doprowadziło do rozerwania wysokoenergetycznego naboju sztucerowego, którego pocisk wybił otwór wlotowy w skórze brzucha młodego mężczyzny i utworzył postrzałowy kanał ślepy w jego jamie brzusznej, powodując względnie niewielkie obrażenia jak na ten rodzaj amunicji. W toku przeprowadzonych badań mających na celu odtworzenie przebiegu zdarzenia nie udało się spowodować odpalenia naboju różnych systemów, kalibrów oraz producentów poprzez boczne zgniatanie den łusek naboju wkręcanych w imadła, co wskazuje na to, iż do odpalenia naboju doszło typowo, poprzez zbitcie spłonek inicjującej.

Bibliografia

1. Bogiel, G. (2021). *Vademecum kryminalistycznych badań broni*. Wydawnictwo CLKP.
2. Petrus, K., Angyal, M., Tóth, D., Poór, V. S., Heckmann, V., Simon, G. (2023). Forensic assessment of a life-threatening penetrating abdominal air gun injury. *Legal Medicine*, 60. 102182.
3. Trnka, J., Golema, W. P. (2017). Przypadek samobójczego postrzału głowy z rewolweru hukowo-kinetycznego typu „Keseru” jako przykład niebezpieczeństw związanych z używaniem replik broni dostępnych bez zezwolenia. *Archiwum Medycyny Sądowej i Kryminalistycznej*, 67 (4), s. 275–280.

Wizualizacja eksperymentu procesowego dotyczącego wyznaczenia toru lotu pocisku na miejscu postrzelenia myśliwego – weryfikacja wyjaśnień podejrzanego

podinsp. mgr inż. Mariusz Skroban

Biegły z zakresu badań broni i balistyki Laboratorium Kryminalistycznego KWP w Lublinie

ORCID 0009-0005-6470-2153

e-mail: mariusz.skroban@lu.policja.gov.pl

podkom. mgr Jan Badeński

Kandydat na biegłego z zakresu badania broni i balistyki, Laboratorium Kryminalistycznego KWP w Łodzi

ORCID 0009-0008-6021-893X

e-mail: jan.badenski@ld.policja.gov.pl

Streszczenie

Jak przebiegał tor lotu pocisku podczas zdarzenia, w jakiej pozycji znajdował się pokrzywdzony i czy obserwacja przez urządzenie termowizyjne mogła prowadzić do błędnej identyfikacji celu? Na te pytania próbowali odpowiedzieć biegli podczas eksperymentu procesowego przeprowadzonego w rejonie Milejowa - wsi w województwie lubelskim. Niektórych zdarzeń nie da się odtworzyć wyłącznie na podstawie dokumentacji, zeznań czy pojedynczych śladów. W takich sytuacjach kryminalistyka sięga po eksperyment procesowy – czynność dowodową, której zadaniem jest doświadczalne odtworzenie przebiegu zdarzenia lub jego części oraz weryfikacji złożonych zeznań. W tym przypadku konieczne było możliwie wierne odtworzenie warunków, w jakich doszło do śmiertelnego postrzelenia myśliwego.

Słowa kluczowe: tor lotu, pocisk, identyfikacja, urządzenie termowizyjne, rykoszet, eksperyment procesowy.

Wprowadzenie

Do przeprowadzenia niżej opisanych czynności procesowych autorów skłoniło przesłane przez Prokuraturę Rejonową w Lublinie zlecenie polegające na przygotowaniu i przeprowadzeniu eksperymentu procesowego w oparciu o przesłany materiał dowodowy zawarty w aktach prowadzonego postępowania i odtworzenie warunków najbardziej zbliżonych do wstępujących w chwili zaistniałego zdarzenia. Z akt sprawy wynikało, że w jednej z podlubelskich wsi miało dojść do śmiertelnego postrzelenia mężczyzny przez współtowarzyszącego myśliwego podczas prowadzonego polowa-

nia. Głównymi założeniami, z jakimi autorzy musieli się zmierzyć podczas realizacji przedmiotowego eksperymentu, było ustalenie, czy pocisk wystrzelony przez jednego z myśliwych trafił bezpośrednio w ciało drugiego myśliwego, czy rykoszetował, jaka była pozycja postrzelonego myśliwego w chwili otrzymania postrzału, aż po ustalenie możliwości rozpoznania wizerunku człowieka podczas korzystania z wykorzystaniem urządzenia optoelektronicznego np. termowizyjnego.

Niektórych zdarzeń nie da się zweryfikować wyłącznie na podstawie dokumentacji w aktach sprawy, zeznań czy pojedynczych śladów. Eksperyment procesowy jest czynnością dowodo-

wą, której celem jest weryfikacja zebranego materiału lub ustalenie nowych faktów poprzez doświadczalne odtworzenie przebiegu zdarzenia albo jego części.

Od materiału procesowego do doświadczenia

Przed rozpoczęciem właściwych czynności przeanalizowano przekazaną dokumentację, w tym protokoły oględzin oraz opinię sądowo-lekarską sekcji zwłok wykonaną w Zakładzie Medycyny Sądowej UM w Lublinie. Szczególne znaczenie miało odtworzenie położenia obrażeń postrzałowych i przeniesienie ich na manekina pozoracyjnego.

Przygotowania wymagały także pobrania odpowiedniego wyposażenia będącego w dyspozycji zespołu mechanoskopii, a w szczególności pracowni badań broni i balistyki Laboratorium Kryminalistycznego KWP w Lublinie w tym: zestawu typu linia ze stelażem, dalmierza laserowego, wskaźników laserowych punktowych, manekina pozoracyjnego, sond oraz regulowanej poziomicz umożliwiającej pomiar kąta. Dobór sprzętu był uzasadniony koniecznością zachowania możliwie dużej kontroli nad przestrzennym odtworzeniem zdarzenia.



Ryc. 1. Manekin pozoracyjny z naniesionymi obrażeniami

Eksperyment przeprowadzono w dniu 30 marca 2026 roku w miejscowości Milejów-Wieś w województwie lubelskim. Czynności przeprowadzono w godzinach 17:00–1:30 – w czasie odpowiadającym zaistniałemu zdarzeniu. Istotne znaczenie miało odtworzenie warunków możliwie zbliżonych do tych, które występowały w chwili zdarzenia. Tego dnia panowało zachmurzenie, nie występowały opady ani mgła, a temperatura wynosiła około 14–15°C.

Na podstawie posiadanej dokumentacji określono i wyznaczono punkty terenowe oraz odległość

między miejscem oddania strzału a kontaktem pocisku z ciałem postrzelonego mężczyzny. Wyznaczona odległość to ok. 167 m pomiędzy wyznaczonymi punktami. Pozwalało to odtworzyć nie tylko ogólny wygląd miejsca, ale także wzajemne położenie jego najważniejszych elementów. W celu odtworzenia warunków pogodowych tj. opadów deszczu opisanych w aktach sprawy panujących podczas zaistniałego zdarzenia do pomocy zostały oddelegowane dwie załogi ochotniczej straży pożarnej, które za pomocą kurtyn wodnych symulowały opad deszczu z dnia zdarzenia.



Ryc. 2. Teren eksperymentu po wstępnych przygotowaniach

Miejsce zdarzenia ma znaczenie

W eksperymencie wykorzystano bezpośrednio teren samego zdarzenia, którego charakter pozwalał na odtworzenie kluczowych elementów sytuacji. Właściwe przygotowanie miejsca było jednym z najważniejszych etapów całego przedsięwzięcia. Jednym z kroków odtworzenia miejsca zdarzenia było przywrócenie do stanu pierwotnego przewróconej ambony, z której miał zostać oddany strzał oraz ustawienie w odpowiednim miejscu manekina pozoracyjnego, co miało na celu potwierdzenie założeń otrzymania bezpośredniego postrzału przez pokrzywdzonego.

Nie chodziło wyłącznie o ustawienie manekina, czy wyznaczenie miejsca oddania strzału.



Ryc. 3. Manekin pozoracyjny z wycelowaną z ambony wiązką laserową padającą na obrażenia ciała ofiary, wyznaczone na podstawie dokumentacji medycznej

Konieczne było zachowanie odpowiednich relacji przestrzennych pomiędzy poszczególnymi punktami oraz odtworzenie warunków obserwacji.

Laserowa rekonstrukcja toru lotu pocisku

W przypadku zdarzenia z użyciem broni palnej same ślady na ciele nie zawsze wystarczają do pełnego zobrazowania przebiegu zdarzenia. Istotne staje się przestrzenne zestawienie miejsca oddania strzału, potencjalnego toru lotu pocisku, położenia pokrzywdzonego oraz przeszkód terenowych, które mogły mieć wpływ na ruch pocisku. Dlatego też w trakcie eksperymentu zastosowano laserowe odtworzenie toru lotu pocisku, które umożliwiło i potwierdziło, że wystrzelony z ambony pocisk trafił bezpośrednio w cel wykluczając tym samym możliwość jego rykoszetowania od przeszkód na torze jego lotu. W ten sposób można było skonfrontować informacje wynikające z dokumentacji z rzeczywistym układem przestrzennym obu strzelców oraz ustalić, w jakiej pozycji w chwili postrzału znajdował się pokrzywdzony.



Ryc. 4. Laserowa wizualizacja kierunku toru lotu pocisku w kierunku pokrzywdzonego

W wyniku analizy materiału dowodowego tj. zapisów w analizowanych aktach sprawy stwierdzono, że poszkodowany w chwili postrzału znajdował się w postawie stojącej z ciałem ustawionym bokiem – lewą stroną w kierunku wystrzelonego pocisku.

Powyższe ustalenia w całości pokryły się z wynikami przeprowadzonego eksperymentu procesowego w zakresie toru lotu pocisku, wykluczenia jego rykoszetu, położenia ciała poszkodowanego w chwili postrzału, odniesionych obrażeń i pozycji strzelca, jak również położenia jego broni.

Człowiek czy zwierzę? Próba z termowizją

Osobnego sprawdzenia wymagała kwestia obserwacji przy użyciu urządzenia termowizyjnego. W realiach zdarzenia znaczenie mogła mieć nie tylko sama widoczność sylwetki, ale również możliwość jej prawidłowej identyfikacji. Dlatego warunki obserwacji odtworzono i oceniono w dwóch wariantach: bez kurtyny

wodnej oraz z kurtyną wodną – upozorowanie mgły lub opadu deszczu w chwili zdarzenia.



Ryc. 5. Widoczność sylwetek ludzkich bez kurtyny wodnej



Ryc. 6. Widoczność sylwetek ludzkich z kurtyną wodną

Tak przeprowadzona obserwacja nie zastępowała oceny materiału dowodowego, lecz stanowiła próbę odpowiedzi na konkretne pytanie postawione przed eksperymentem: czy w warunkach obserwacji z użyciem urządzenia termowizyjnego sylwetka człowieka może zostać błędnie rozpoznana jako sylwetka zwierzęcia, np. dzika. Z punktu widzenia rekonstrukcji zdarzenia ważne było zatem nie tylko to, co można zobaczyć, lecz także jak obraz może zostać zinterpretowany przez obserwatora. Ocena widzianego przez biegłego obrazu w przypadku powyższego założenia była subiektywna, gdyż widoczność zależy nie tylko od parametrów wykorzystywanego urządzenia, ale również od cech indywidualnych użytkownika danego sprzętu, a końcowa ocena zarejestrowanego materiału należy do organu procesowego zlecającego przeprowadzenie czynności.

Eksperyment jako narzędzie weryfikacji

Całość czynności wymagała połączenia kilku elementów: analizy dokumentacji, odtworzenie obrazów na manekinie, przygotowanie miejsca, właściwy dobór sprzętu, rekonstrukcję przestrzenną położenia osób oraz przeprowadzenie obserwacji termowizyjnej. Przeprowadzony eksperyment procesowy wskazuje, że istotne dla powodzenia eksperymentu były m.in. odpowiedni dobór warunków pogodowych, pory dnia, przygotowanie miejsca oraz użycie właściwego sprzętu, w tym odpowiedniego lasera do wizualizacji toru lotu pocisku.

Podsumowując, eksperyment procesowy jest szczególnym przykładem tego, jak wiedza, doświadczenie i nowoczesne narzędzia badawcze pozwalają spojrzeć na zdarzenie z zupełnie innej perspektywy. To, co dla zwykłego obserwatora jest jedynie fragmentem terenu, pojedynczym śladem czy niewyraźną sylwetką widoczną w termowizji, dla biegłego może stać się elementem większej układanki i odpowiedzią na postawione mu pytania.

Źródła rycin: autorzy

Balistyczna rekonstrukcja zdarzenia z użyciem broni

podinsp. mgr inż. Grzegorz Bogiel
Centralne Laboratorium Kryminalistyczne Policji
ORCID 0000-0001-8173-111X
e-mail: grzegorz.bogiel@policja.gov.pl

Streszczenie

W treści opisane są sposoby wyznaczenia bezwymiarowego współczynnika oporu powietrza dla badanego pocisku, przeprowadzenia obliczeń z zakresu balistyki zewnętrznej i użycia metod kartograficznych do określenia profilu terenu w jakim zaszło zdarzenie, przy użyciu nowych metod stosowanych w Wydziale Badań Broni, Balistyki i Wypadków Drogowych CLKP przy określaniu miejsca oddania strzału i wizualizacji tego zdarzenia. Przeprowadzona rekonstrukcja zdarzenia jest rezultatem zastosowanych działań.

Słowa kluczowe: bezwymiarowy współczynnik oporu pocisku, obliczenia z zakresu balistyki zewnętrznej, profil terenu.

Wprowadzenie

W praktyce kryminalistycznej występuje niekiedy potrzeba swoistej rekonstrukcji zdarzenia z użyciem broni, polegająca na znalezieniu miejsca skąd oddano strzał lub wizualizacji trajektorii pocisku w terenie. W tym celu korzysta się z danych pozyskanych w trakcie badania dowodów rzeczowych w postaci na przykład: pocisku, broni, odzieży ofiary oraz analizy nadesłanego materiału aktowego, ze szczególnym uwzględnieniem protokołu oględzin miejsca zdarzenia, dokumentacji fotograficznej, szkicu miejsca zdarzenia, opinii medycznej lub sekcyjnej i innych materiałów.

Jeśli odległość pomiędzy miejscem oddania strzału a miejscem trafienia (znalezienia) pocisku jest znaczna i wynosi kilkaset metrów lub więcej (zależnie od użytej broni i amunicji), to do jego wyznaczenia stosuje się metodę obliczeń komputerowych.

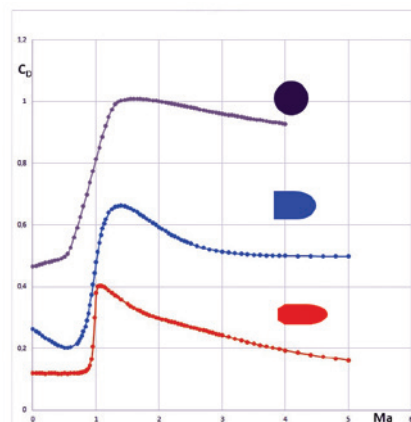
W takim przypadku dla wykonania rekonstrukcji, opracowano i wdrożono sposób postępowania, składający się z trzech etapów:

- wyznaczenie współczynnika C_D pocisku,
- obliczenie trajektorii pocisku,
- wizualizacja trajektorii pocisku w terenie.

Wyznaczanie współczynnika C_D pocisku

Jednym z niezbędnych elementów umożliwiających obliczenia jest znajomość prawa określającego poruszanie się pocisku w powietrzu. Można zastosować różne metody obliczeń, prawa oporu, itd., ale obecnie w dobie powszechnego dostępu do komputerów wydaje się, że lepsze wyniki

uzyska się stosując w obliczeniach dla danego pocisku zależność współczynnika jego oporu w funkcji prędkości dźwięku w powietrzu, opisywaną jako $C_D = f(Ma)$. Parametr ten jest charakterystyczny dla danego pocisku (m.in. jego kształtu, masy, powierzchni). Jego wartość zależy od prędkości, podczas gdy starsze metody obliczeniowe zadowalają się stałą wartością C_D , albo innego parametru charakteryzującego opór pocisku względem ośrodka. W literaturze można znaleźć tylko ogólne zależności, a dla pocisków pochodzących z amunicji do broni strzeleckiej lub pocisków do urządzeń pneumatycznych interesujące dane podawane są najczęściej w sposób uproszczony. Najlepiej więc jest wyznaczyć je samodzielnie dla konkretnego przypadku, aby następnie wykorzystać w programie komputerowym do obliczeń z zakresu balistyki zewnętrznej i ewentualnej wizualizacji miejsca zdarzenia.



Ryc. 1. Ogólne zależności $C_D = f(Ma)$ dla różnych pocisków

Renomowani producenci amunicji zawsze podają jakąś wartość charakteryzującą prawo oporu powietrza dla produkowanych przez siebie pocisków. Najczęściej jest to wartość BC (ballistics coefficient = współczynnik balistyczny) dla prawa oporu G1 lub G7. Współczynnik ten wyznaczany jest jednak np. na 100-metrowym odcinku toru, zatem dla prędkości pocisku zbliżonej do wylotowej. Tymczasem prędkość pocisku, zależnie od wzoru naboju z jakiego pochodzi, zmniejsza się nieustannie, a po przebyciu na ogół 300–700 metrów trajektorii spada do wartości poddźwiękowej. Zmianom prędkości towarzyszy zgodnie z rys. nr 1 zmiana współczynnika oporu powietrza C_D , to jest chwilowy wzrost, a następnie znaczny jego spadek.

Podjęto próby wyznaczenia wartości $C_D = f(Ma)$ w postaci tabelarycznej, przydatnej do dalszego wykorzystania. Jako prosty przykład posłużył pocisk Gamo Expander kal. 5,5 mm o masie 1 g wystrzelony z pistoletu pneumatycznego PCP (precharged pneumatic = z wbudowanym zbiornikiem pompowanym powietrzem, w tym przypadku do wartości ok. 250 barów) Snowpeak mod. PP750 kal. 5,5 mm produkcji chińskiej.

Do pomiarów prędkości użyto radaru LabRadar produkcji kanadyjskiej. Strzały próbne prowadzono na dystansie 15 metrów, w zamkniętym pomieszczeniu i stabilnych warunkach temperaturowych.

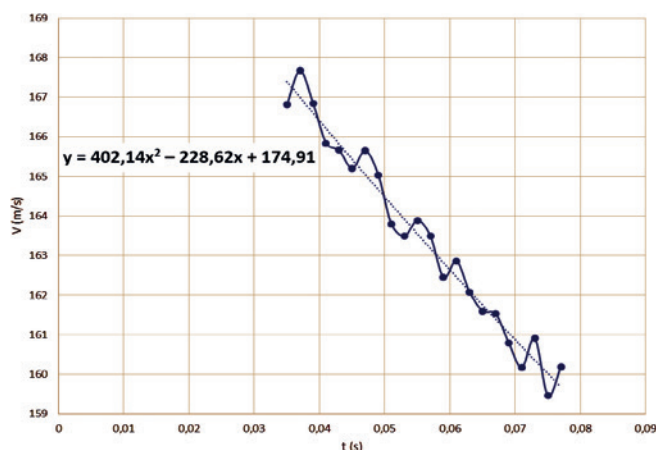
Uzyskany z pomiaru plik zapisywany jest na karcie umieszczonej w radarze w formacie CSV. Plik ten przeniesiono do komputera i otwarto w prostym edytorze tekstu, takim jak np. systemowy Notatnik, aby zamienić kropki na przecinki. Do następnych działań niezbędny będzie program do obróbki arkuszy kalkulacyjnych, taki jak np. Excel. Poprawnie zaimportowany arkusz będzie składał się z nagłówka i czterech kolumn, jak na ryc. 2, tutaj obwiedzionych czerwoną ramką.

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	Device ID	LBR-0029085						
2	Series No	1						
3	Shot No	4						
4								
5	Time (s)	Vel (m/s)	Dist (m)	SNR	Vlin [m/s]	A [m/s ²]	CD	Ma
6	0	174,4	0	-	174,91	-214,54		
7	0,035021	166,82	5,78	43,03	167,40	-199,66	0,500	0,490
8	0,037021	167,67	6,1	43,94	167,00	-198,05	0,498	0,489
9	0,039021	166,85	6,42	42,65	166,60	-196,44	0,496	0,488
10	0,041021	165,84	6,74	41,78	166,21	-194,83	0,495	0,486
11	0,043021	165,66	7,07	40,65	165,82	-193,22	0,493	0,485
12	0,045021	165,2	7,38	40,39	165,43	-191,61	0,491	0,484
13	0,047021	165,65	7,7	41,01	165,05	-190,01	0,489	0,483
14	0,049021	165,04	8,02	41,31	164,67	-188,40	0,487	0,482
15	0,051021	163,8	8,34	39,42	164,29	-186,79	0,485	0,481
16	0,053021	163,49	8,65	39,98	163,92	-185,18	0,483	0,480
17	0,055021	163,89	8,97	39,34	163,55	-183,57	0,481	0,479
18	0,057021	163,49	9,29	38,25	163,18	-181,96	0,479	0,478
19	0,059021	162,45	9,6	38,67	162,82	-180,35	0,477	0,476
20	0,061021	162,86	9,91	39,66	162,46	-178,75	0,475	0,475
21	0,063021	162,08	10,22	38,85	162,10	-177,14	0,473	0,474
22	0,065021	161,6	10,54	38,88	161,74	-175,53	0,471	0,473
23	0,067021	161,53	10,85	40,67	161,39	-173,92	0,468	0,472
24	0,069021	160,8	11,15	39	161,05	-172,31	0,466	0,471
25	0,071021	160,17	11,46	39,93	160,70	-170,70	0,464	0,470
26	0,073021	160,91	11,77	39,64	160,36	-169,09	0,461	0,469
27	0,075021	159,46	12,08	39,53	160,02	-167,49	0,459	0,468
28	0,077021	160,19	12,38	39,88	159,69			

Ryc. 2. Widok kolumn arkusza kalkulacyjnego – opis w tekście

W kolumnach, poczynając od wiersza nr 6, zawarte są kolejno wartości: A – czas, B – prędkość, C – odległość i D – wartość stosunku sygnału do szumu. Kolejne kolumny należy utworzyć samodzielnie.

Kolumnę E – prędkość zlinearyzowaną tworzymy przy pomocy wykresu przedstawionego na ryc. 3.



Ryc. 3. Widok wykresu prędkości w funkcji czasu – opis w tekście

Oś pionową jest tu kolumna B – prędkość, a osią poziomą kolumna A – czas, przy czym pomijamy wartości z wiersza nr 6, gdyż nie pochodzą one z pomiaru, a są obliczone przez oprogramowanie radaru. Do powstałego w ten sposób wykresu tworzymy linię trendu, korzystając z funkcji wbudowanych w arkusz kalkulacyjny, a po włączeniu opcji wyświetlenia równanie linii trendu widoczne jest obok wykresu. Zalecane jest, by linia trendu miała postać wielomianu o stopniu nie większym niż 3. Na tak krótkich odcinkach pomiarowych, zależnie od pocisku, najlepiej sprawdza się równanie prostej lub jak tutaj – paraboli, czyli wielomianu stopnia drugiego. Równanie linii trendu, czyli zlinearyzowanej prędkości, służy do utworzenia kolumny E – jako wartości x wstawiono wartości czasu pobierane z kolumny A. Następnie przystąpiono do obliczeń wartości opóźnień pocisku, umieszczonych w kolumnie F. Zgodnie z definicją poszukiwano zmiany prędkości w czasie, czyli do komórki F6 wstawiono wynik obliczenia stosunku różnic $E7-E6/A7-A6$, a do kolejnych wierszy kolumny F analogicznie. Następnie przystąpiono do obliczeń współczynnika C_D . W tym celu skorzystano ze wzoru na siłę oporu powietrza, znanego w aerodynamice i w balistyce, jako: $F = \frac{1}{2} C_D \rho S V^2$, gdzie C_D to poszukiwany, bezwymiarowy współczynnik oporu powietrza, ρ – gęstość powietrza, S – pole przekroju poprzecznego pocisku i V^2 – kwadrat prędkości pocisku. Skorzystano również z drugiej zasady dynamiki Newtona podstawiając $F = m \cdot a$ (znak nie ma tu znaczenia). Po przekształceniu wyznaczono $C_D = ma / \frac{1}{2} \rho S V^2$. Jako S podstawiono pole koła $\frac{1}{4} \pi d^2$, gdzie d jest kalibrem pocisku, a ostatecznie otrzymano $C_D = 8ma / \rho V^2 \pi d^2$. Korzystając z tej zależności utworzono kolumnę G, pamiętano przy tym o właściwych jednostkach danych, to jest masę pocisku podstawiono w kilogramach, a jego kaliber w metrach. Jako ostatnia powstała kolumna H, w której wartość liczby Macha obliczono dzieląc wartość prędkości zlinearyzowanej (z kolumny E) przez wartość prędkości dźwięku w warunkach eksperymentu, którą przyjęto równą 343 m/s (lub można dokładniej np.: $Ma = V_{lin} / 20,56 \sqrt{T}$, gdzie T jest temperaturą otoczenia wyrażoną w kelwinach). Wynikiem obliczeń są kolum-

ny G i H zawierające zależność C_D od Ma . Uzyskany współczynnik zmienia się dla badanego pocisku w niewielkim stopniu, gdyż pocisk ten porusza się w niewielkim zakresie prędkości o wartościach poddźwiękowych. Gdyby zmierzyć prędkości kilku pocisków, opisane wyżej obliczenia wykonać jeszcze kilkukrotnie, uzyska się uśrednioną wartość współczynnika, aby przyjąć go do dalszych obliczeń.

Opisaną metodą można także określić współczynnik oporu powietrza C_D pocisków poruszających się w szerokim zakresie prędkości. W tym celu należy przygotować do badań najlepiej kilkanaście nabojów, pochodzących z jednej partii. Co najmniej dwa z nabojów należy rozmontować w celu pomiaru średnicy i masy pocisku, oraz masy naważki prochowej. Pozostałe naboje należy podzielić na kilka grup badawczych. W pierwszej naboje pozostawione będą bez zmian, gdyż posłużą do określenia współczynnika C_D dla prędkości wylotowej. W ściankach łusek pozostałych grup nabojów należy wywiercić otwory, przez które będzie odsypywany częściowo ładunek prochowy. W łuskach nabojów o cienkiej ściance, takich jak bocznego zapłonu kal. 5,6 mm „long rifle” zamiast wiercenia, bezpieczniej jest pilnikiem o przekroju nożowym wypiłować małą szczelinę. Wiercenie jest czynnością niebezpieczną, gdyż może spowodować zapalenie się prochu i rozerwanie łuski oraz wyrzucenie z dużą prędkością splonki, a także pocisku. Dlatego do wiercenia naboju należy używać nowego, ostrego wiertła, oraz przyrządu chwytającego pewnie łuskę. Musi on mieć ażurową budowę, by uniknąć efektu komory nabojowej, skutkującego w razie zapłonu wzrostem ciśnienia. Należy także stosować osłanianie przyrządu i stosowanie osobistych osłon twarzy i reszty ciała. Wykonane w ściankach łusek otwory można zaklejać zwykłą taśmą klejącą. Z tak przygotowanych nabojów łatwo i bezpiecznie będzie można odsypywać proch do naczynia ustawionego na szalce dokładnej wagi. Należy pozostawić takie ładunki, by dokonać pomiarów dla możliwie całego zakresu prędkości. Ze względu na różnorodność naważek nie sposób podać tu szczegółów, generalnie można zejść nawet do ok. 20% masy naważki. Uzyskane w wyniku pomiarów dane radarowe należy wykorzystać do obliczeń w wyżej przedstawiony sposób, a powtarzalność niektórych danych ułatwia „automatyzację” ich opracowywania. Wyniki uzyskane na podstawie strzałów z różnymi prędkościami pozwolą na swoiste „sklejenie” wyniku, w postaci pożądanej wartości $C_D = f(Ma)$ w postaci tabelarycznej. Przy obniżeniu naważki można napotkać trudności z zapłonem, utykaniem pocisku w przewodzie lufy lub niestabilnym lotem (koziółkowaniem) pocisku.

Poniżej przedstawiono przykładowe prawa oporu wyznaczone w opisany sposób.

Tab. 1. Prawo oporu dla pocisku TFMJ o masie 8 g od naboju pistoletowego kal. 9 mm Luger ze splonką Nontox, produkcji S&B

Ma	0,10	0,30	0,60	0,80	0,90	0,95	1,00	1,10	1,20
C_D	0,20	0,21	0,23	0,25	0,32	0,50	0,80	0,70	0,65

Tab. 2. Prawo oporu dla pocisku, o masie 8 g z rdzeniem stalowym, od naboju pośredniego kal. 7,62 mm x 39, produkcji polskiej

Ma	0,1	0,3	0,5	0,7	0,9	1,0	1,1	1,3	1,5	1,7	2,1
Cd	0,21	0,20	0,18	0,15	0,14	0,38	0,48	0,46	0,43	0,40	0,34

Obliczenie trajektorii pocisku

Wyznaczone prawo oporu służy do przeprowadzenia obliczeń z zakresu balistyki zewnętrznej, przy użyciu dobrze znanego programu EBV4. Po uruchomieniu programu i wprowadzeniu danych pocisku, w zakładce Data (dane) klikamy na pozycję Drag (opór), a tu z kolei na liście wybieramy Particular drag function – new file (indywidualna funkcja oporu – nowy plik). Jeśli zamiast new file wyświetla się napis old file – należy zmienić ten stan naciskając klawisz funkcyjny F5, pełniący rolę przełącznika (Switch). Ukaze się wówczas tabela, w której będzie można zapisać uzyskane w wyniku eksperymentów i obliczeń prawo oporu. Po zapisaniu przy użyciu charakterystycznej nazwy, wybieramy opcję View, aby sprawdzić, czy korzystamy z zapisanego właśnie prawa i czy Form factor (współczynnik kształtu) jest równy 1. Taką właśnie powinien mieć wartość, gdyż utworzyliśmy i zapisaliśmy właśnie prawo oporu dla naszego pocisku, traktowanego jako „wzorcowy”.



Ryc. 4. Widok fragmentu programu EBV4

Dalsze dane wprowadzamy zgodnie z okolicznościami, po czym wykonujemy symulację strzału, a uzyskany wynik zapisujemy do pliku.

Wizualizacja trajektorii pocisku w terenie

Zdarzenie, jakie zaszło z użyciem broni i dla którego należy określić miejsce skąd oddano strzał lub dokonać wizualizacji trajektorii pocisku, zaszło na jakimś określonym terenie. Ostatni etap rekonstrukcji takiego zdarzenia polega na wykonaniu szkicu zawierającego profil tego właśnie terenu z umieszczonym na nim wykresem trajektorii pocisku, którą wyznaczyliśmy powyżej. Profil terenu można uzyskać w różnorodny sposób. Można to zadanie wykonać samodzielnie, na miejscu zdarzenia, przy pomocy pomiarów z drona wyposażo-

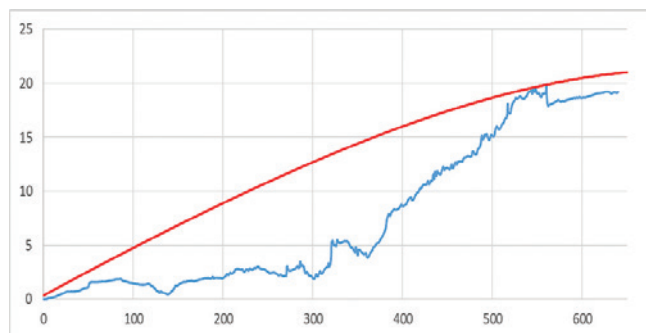
nego w lidar. Pomiary obrobione w stosownym oprogramowaniu pozwalają na zapisanie całej mapy wysokościowej, z której wyprowadzić można pożądany profil. Uzyskujemy wówczas wiarygodne i aktualne dane. Niestety, koszt sprzętu i oprogramowania skutecznie blokuje rozwój tego sposobu pozyskania danych.

Pozostaje zatem skorzystanie z bezpłatnego oprogramowania do przeglądania istniejących map, edytowania i analizowania danych przestrzennych oraz tworzenia map, jakim jest na przykład program Qgis. Program pobiera się i instaluje łatwo, w typowy sposób. Objaśnienie działania programu jest zbyt obszerne do tego artykułu, zatem do dalszych działań niezbędne jest obejrzenie filmów instruktażowych. Na początku uwagę należy zwrócić na sposób korzystania z panelu przeglądarki i instalacji wtyczek. Ogólnie rzecz biorąc należy opanować obsługę programu na tyle, by utworzyć połączenia z usługami WMS/WMTS oraz WCS na serwerze np. geoportalu, a także zainstalować wtyczkę „Terrain profile” – profilu terenu, służącą do zapisu niezbędnych danych. Na wyświetlanej mapie odśledzamy się miejsce, gdzie zaszło zdarzenie. Następnie zaznacza się linią łączącą miejsce oddania strzału (jeśli jest znane) lub kierunek z jakiego nadleciał pocisk i miejsce trafienia. Korzystając z wtyczki możemy odczytać dane, w postaci zbioru punktów o danej odległości i wysokości, zaznaczonego odcinka, a następnie dane te zapisać.

Wizualizację zdarzenia wykonuje się ostatecznie wprowadzając zapisane profile (oba to zbiory punktów x i y) do arkusza kalkulacyjnego, gdzie najłatwiej je będzie zaprezentować. Zwykle wykonuje się jeden prosty wykres np. punktowy z wygładzonymi liniami, zawierający dwie serie danych.

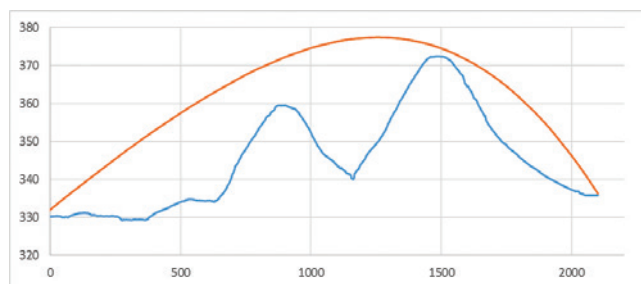
Podsumowanie

W opisany sposób dokonano już kilku wizualizacji. Jedną z pierwszych była rekonstrukcja zdarzenia na strzelnicy, pokazana na rysunku nr 5. Wystrzelony pod zbyt dużym kątem pocisk, przeleciał ponad osłonami i uderzył w osobę postronną powodując jej zranienie, przebijając ciało ofiary na wylot i przemieszczając się dalej. Do wykonania wizualizacji otrzymano profil terenu uzyskany z lidar, uzyskano także dane broni, amunicji, miejsca skąd oddano strzał i miejsca trafienia. Zestawienie obu profili wykazało, że jest możliwe, aby doszło do zdarzenia w zaistniałych warunkach.



Ryc. 5. Wizualizacja zdarzenia na strzelnicy – opis w tekście

Drugim przypadkiem była bardzo przybliżona wizualizacja postrzału osoby pociskiem sztucerowym w trakcie polowania, z dużej odległości. Jako dane pewne uznano jedynie kaliber i wzór naboju, od którego pochodził pocisk oraz miejsce, w którym doszło do postrzelenia i kierunek, z jakiego nadleciał pocisk. Uwzględniając bardzo małe zniekształcenie znalezione pocisku, założono znaczną odległość strzału – taką, by uderzający pocisk miał prędkość około 300 m/s. Warunki terenowe okolicy, w jakiej zaszło zdarzenie, zaimportowane z serwisu mapowego, pozwoliły na wyznaczenie, jako możliwej trajektorii, przedstawionej na rysunku nr 6.



Ryc. 6. Wizualizacja zdarzenia na polowaniu – opis w tekście

Na zakończenie podkreślić trzeba, że wykonanie wizualizacji wymaga zdobycia wielu danych, najczęściej przekraczających zawartość typowych oględzin miejsca zdarzenia. Natomiast poszczególne elementy rekonstrukcji były przedstawiane na spotkaniach policyjnych biegłych badań broni i balistyki, to jednak nigdy jeszcze w tak pełnym, choć zapewne jeszcze i tak niedostatecznym zakresie.

Bibliografia

1. Bogiel, G. (2021). *Vademecum kryminalistycznych badań broni*. Wydawnictwo CLKP.
2. Kuśnierz, T. (2010). Metoda wyznaczenia wartości współczynnika aerodynamicznego pocisków stabilizowanych obrotów. *Problemy Techniki Uzbrojenia*. Zeszyt 115 nr 3.
3. Kwiecień, C. (2018). Propozycja prawa oporu powietrza dla odłamków sferycznych utworzonego na podstawie danych publikacji sojuszniczej AASTP-1. *Problemy Techniki Uzbrojenia*. Zeszyt 146, nr 2.
4. Litz, B. (2015). *Applied Ballistics for Long Range Shooting*. Cedar Springs.
5. Magier, M., Merda, T. (2016). Analiza porównawcza współczynników oporu naddźwiękowych pocisków moździerzowych. *Problemy Techniki Uzbrojenia*. Zeszyt 140, nr 4.
6. Nennstiel, R. (1999). *EBV4 User's manual*. Exterior Ballistics Software for the PC.

Strony internetowe (dostęp dn. 01.08.2026)

1. <https://www.sellier-bellot.cz/en/products/ballistic-coefficient-calculation/>
2. https://docs.qgis.org/3.44/en/docs/user_manual/index.html

Badanie broni pneumatycznej w kontekście identyfikacji indywidualnej

Michał Godovič
Ministerstvo Vnutra Slovenskej Rebuliky
ORCID 0009-0002-3242-9955
e-mail: michal.godovic@mihv.sk

Streszczenie

Broń pneumatyczna należy do najpowszechniej posiadanych rodzajów broni cywilnej na Słowacji, a w wyniku zmian legislacyjnych obserwuje się stopniowy wzrost jej mocy oraz znaczenia w praktyce kryminalistycznej. Artykuł poświęcony jest możliwościom identyfikacji indywidualnej śladów powstających podczas użycia broni pneumatycznej, przede wszystkim kalibru 4,5 mm. W części wprowadzającej przedstawiono rozwój regulacji prawnych dotyczących broni pneumatycznej na Słowacji oraz jej występowanie w praktyce eksperckiej. Część praktyczna artykułu obejmuje dwa studia przypadków dokumentujące wykorzystanie mikroskopii porównawczej w badaniach śladów przewodu lufy. W pierwszym przypadku, na podstawie indywidualnych cech identyfikacyjnych, potwierdzono zgodność trzech zabezpieczonych pocisków z konkretną wiatrówką Slavia 634, a jednocześnie wykazano użycie co najmniej trzech różnych egzemplarzy broni pneumatycznej. Drugi przypadek dotyczy nietypowego wykorzystania wiatrówki do inicjacji naboju kalibru 7,65 mm Browning, przy czym badanie śladów na spłonce łuski pozwoliło potwierdzić jej indywidualną zgodność z przedstawioną bronią pneumatyczną. Uzyskane wyniki wskazują na znaczenie identyfikacji indywidualnej również w odniesieniu do broni pneumatycznej oraz potwierdzają przydatność mikroskopii porównawczej w jej badaniach kryminalistycznych.

Słowa kluczowe: broń pneumatyczna, wiatrówka, identyfikacja indywidualna, mikroskopia porównawcza, balistyka, ekspertyza kryminalistyczna, pocisk.

Wprowadzenie

Broń pneumatyczna należy na Słowacji do najpowszechniej posiadanych rodzajów broni cywilnej. Obecnie są to przede wszystkim urządzenia pneumatyczne o energii wylotowej do 17 J, których nabycie, zgodnie z ustawą nr 190/2003 Dz.U. o broni palnej i amunicji, wymaga jedynie ukończenia 18. roku życia oraz posiadania pełnej zdolności do czynności prawnych.

Granica 17 J stanowi najwyższy w historii

dopuszczalny limit energii wylotowej dla ogólnodostępnej broni pneumatycznej, niewymagającej rejestracji. W przeszłości limit ten był niższy. Rozwój regulacji prawnych obowiązujących na terytorium Republiki Słowackiej przedstawiono w tabeli 1 urzędzeń pneumatycznych, interesujące dane podawane są najczęściej w sposób uproszczony. Najlepiej więc jest wyznaczyć je samodzielnie dla konkretnego przypadku, aby następnie wykorzystać w programie komputerowym do obliczeń z zakresu balistyki zewnętrznej i ewentualnej wizualizacji miejsca zdarzenia. Broń pneumatyczna

Tab. 1. Maksymalna energia wylotowa ogólnodostępnych urządzeń pneumatycznych na terenie Słowacji

Maksymalna energia	Obowiązuje od	Podstawa prawna
17 J	1.02.2022	ustawa nr 190/2003 Dz.U.
15 J	4.06.2003	ustawa nr 190/2003 Dz.U.
10 J	28.09.1993	ustawa nr 246/1993 Dz.U.
10 J	16.12.1983	ustawa nr 147/1983 Dz.U.

na Słowacji podlegała stopniowym zmianom legislacyjnym, które zwiększały dopuszczalną energię wylotową z początkowych 10 J do obecnych 17 J. Pomimo tego przez długi czas najbardziej rozpowszechniona była produkcja karabinków pneumatycznych o energii do 7,5 J. Broń ta była powszechnie dostępna i można stwierdzić, że znajdowała się w większości gospodarstw domowych.

Do najpopularniejszych modeli należały przede wszystkim wyroby produkcji czeskiej, takie jak: DUO, Slavia 618, Slavia 620, Slavia 630/631 oraz TEX, a także rosyjskiej, takie jak IŻ-22 i IŻ-38. W ostatnich latach na rynku, w coraz większym stopniu pojawiła się również broń pneumatyczna produkcji chińskiej, importowana głównie za pośrednictwem polskiej firmy handlowej Kandar. Właśnie te tańsze modele są często spotykane w praktyce kryminalistycznej, także w przypadkach nielegalnych przeróbek umożliwiających strzelanie nabojami kalibru 22 mm.

Natomiast sportowe karabinki pneumatyczne marek TAU, Feinwerkbau czy Anschütz pojawiają się w związku z działalnością przestępczą jedynie sporadycznie. Jednym z powodów jest ich wykorzystywanie głównie w zorganizowanym środowisku sportowym, charakteryzującym się wysokim poziomem dyscypliny i kontroli.

Badania kryminalistyczne broni pneumatycznej

W słowackiej praktyce kryminalistyczno-ekspertyznej najczęściej do badań przedstawiane są karabinki pneumatyczne oraz pociski kalibru 4,5 mm. W dalszej części artykułu zaprezentowano dwa przypadki dokumentujące możliwości identyfikacji indywidualnej broni na podstawie śladów przewodu lufy odwzorowanych na powierzchni pocisku.

Przypadek nr 1 - Uszkodzenie powierzchni komina ze stali nierdzewnej

Przedmiotem badań było uszkodzenie powierzchni trójwarstwowego komina wykonanego ze stali nierdzewnej (ryc. A, B).



Ryc. A. Uszkodzenia powierzchni komina



Ryc. B. Uszkodzenia powierzchni komina

W pobliżu komina zabezpieczono sześć pocisków typu Diabolo kalibru 4,5 mm (ryc. C).



Ryc. C. Zabezpieczone pociski typu Diabolo kal. 4,5 mm

Do badań kryminalistycznych przekazano długą broń pneumatyczną – jednostrzałowy karabinek pneumatyczny Česká Zbrojovka Uherský Brod, Slavia model 634, kalibru 4,5 mm. Broń wyposażona była w celownik optyczny Walther 4×32, bez numeru seryjnego (ryc. D).



Ryc. D. Zabezpieczona broń pneumatyczna z celownikiem optycznym

Jest to karabinek pneumatyczny wykorzystujący energię sprężonego powietrza do wystrzeliwania ołowianych pocisków kalibru 4,5 mm. Niezbędne ciśnienie wytwarzane jest przez tłok napędzany sprężyną, napinaną poprzez „złamanie” lufy. Broń wyposażona jest w automatyczny bezpiecznik. Elementy metalowe posiadają powierzchnię oksydowaną, natomiast osada wykonana jest z tworzywa sztucznego.

Podczas oględzin technicznych nie stwierdzono żadnych niedozwolonych modyfikacji ani ingerencji w konstrukcję broni.

Przeprowadzono strzelanie próbne przy użyciu pocisków typu Diabolo kalibru 4,5 mm, potwierdzając sprawność strzelecką przedstawionej broni. W trakcie badań nie odnotowano żadnych usterek funkcjonalnych.

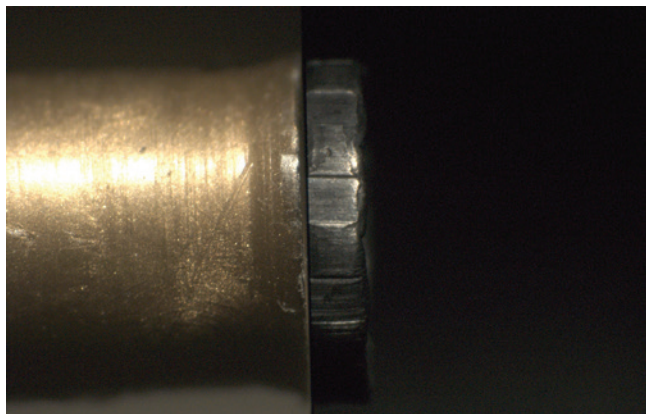
Pocisk nr 1

Jeden wystrzelony pocisk sabotowany produkcji węgierskiej firmy Elko, typ Golden Rod Long Range Pellet, składający się z metalowego grotu oraz plastikowego sabota.

Na plastikowym elemencie pocisku ujawniono ślady przewodu lufy o następujących parametrach:

- 10 pól prawoskrętnych o szerokości 0,9 mm.

Stwierdzone parametry śladów były niezgodne pod względem cech grupowych z parametrami przewodu lufy przedstawionego karabinka pneumatycznego. W związku z tym uznano, że zabezpieczony pocisk nie został wystrzelony z karabinka pneumatycznego Slavia 634 (ryc. E).



Ryc. E. Ślady przewodu lufy na pocisku dowodowym

Pociski nr 2 i 3

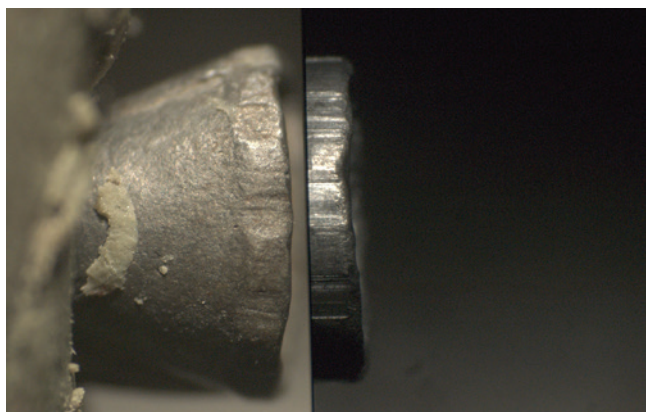
Dwa wystrzelone łowiane pociski typu Diabolo.

Na ich obwodzie ujawniono ślady przewodu lufy o następujących parametrach:

- 10 pól prawoskrętnych o szerokości 0,5 mm.

Ze względu na znaczne uszkodzenie korozyjne powierzchni pocisków przeprowadzenie identyfikacji indywidualnej nie było możliwe. Zachowane ślady pozwoliły jednak na ocenę cech grupowych.

Parametry przewodu lufy ujawnione na pociskach były niezgodne z parametrami przewodu lufy przedstawionej broni. W związku z tym wykluczono możliwość wystrzelenia tych dwóch pocisków z przedstawionego karabinka pneumatycznego (ryc. F).



Ryc. F. Porównanie śladów lufy na pocisku dowodowym i pocisku porównawczym

Pociski nr 4–6

Trzy wystrzelone łowiane pociski do broni pneumatycznej typu Diabolo ze śladami białej farby.

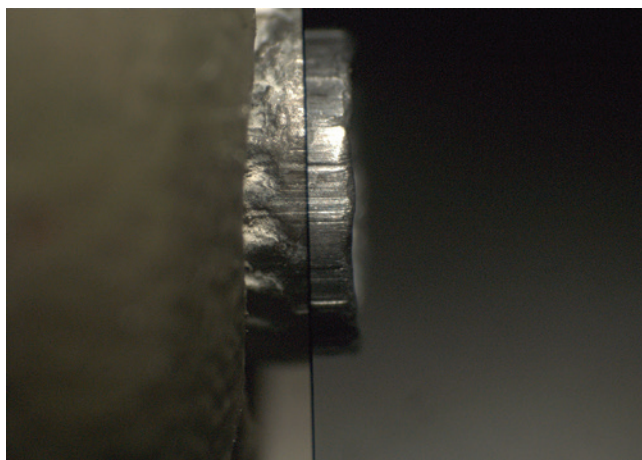
Na ich obwodzie ujawniono ślady przewodu lufy o następujących parametrach:

- 10 pól prawoskrętnych o szerokości 0,6 mm.

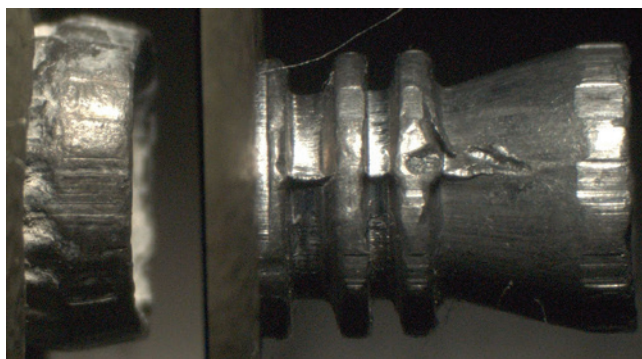
Porównanie zachowanych śladów na zabezpieczonych pociskach ze śladami znajdującymi się na pociskach uzyskanych podczas strzelania próbnego z przedstawionego karabinka pneumatycznego wykazało, metodą porównawczych badań mikroskopowych, zgodność cech indywidualnych. Wszystkie trzy pociski zostały wystrzelone z karabinka pneumatycznego Slavia model 634.

Zgodne cechy ujawniono w układzie mikrorys powstałych w wyniku nierówności przewodu lufy. Ich charakter, położenie oraz wzajemne rozmieszczenie pozwoliły na sformułowanie pozytywnego wniosku identyfikacyjnego.

Badania porównawcze wykonano i udokumentowano przy użyciu mikroskopu porównawczego LEICA DM C (ryc. G, H, I).



Ryc. G, H. Zestawienie cech charakterystycznych śladów lufy na pociskach dowodowych i pocisku porównawczym



Ryc. I. Porównanie śladów lufy na pocisku dowodowym i pocisku porównawczym

Wnioski z badań

Wyniki badań balistycznych wykazały, że do ostrzelania komina wykorzystano co najmniej trzy różne egzemplarze broni pneumatycznej, w tym jeden dostarczony do badań karabinek pneumatyczny Slavia model 634.

Przypadek nr 2 - próba samobójcza z wykorzystaniem karabinka pneumatycznego i naboju pistoletowego kalibru 7,65 mm Browning.

Drugi przypadek stanowi z kryminalistycznego punktu widzenia nietypowy sposób wykorzystania broni pneumatycznej. Dotyczył on próby samobójczej, podczas której do wylotu lufy karabinka pneumatycznego przymocowano za pomocą taśmy klejącej nabój pistoletowy kalibru 7,65 mm Browning. Inicjacja spłonki naboju miała nastąpić w wyniku uderzenia pocisku wystrzelonego z tego urządzenia pneumatycznego.

Do badań przedstawiono pełnopłaszczowy pocisk pochodzący od naboju pistoletowego kalibru 7,65 mm systemu Browninga o masie 4,75 g, składający się z płaszcza ołowianego oraz stalowego rdzenia (ryc. 1).



Ryc. 1. Dowodowy pocisk

Podczas oględzin pocisku nie stwierdzono śladów przewodu lufy na jego powierzchni. Brak śladów pól i bruzd wskazuje, że pocisk nie został wystrzelony z broni palnej z lufą bruzdowaną w sposób standardowy. Na tej podstawie można stwierdzić, że z największym prawdopodobieństwem doszło do odpalenia naboju umieszczonego swobodnie lub przymocowanego poza układem lufowym broni.

Ze względu na nieregularny lot pocisku wystrzelonego bez prowadzenia przez przewód lufy nie było możliwe eksperymentalne określenie jego prędkości początkowej ani wiarygodna ocena jego potencjału rażącego.

Do badań przedstawiono również jednostrzałowy karabinek pneumatyczny produkcji chińskiej firmy Shanghai Gong Zi Machinery Manufacturing Co. Ltd., model B2-4, kalibru 4,5 mm. Do wylotu lufy karabinka za pomocą taśmy klejącej przymocowane były fragmenty rozerwanej łuski pochodzącej od naboju pistoletowego kalibru 7,65 mm systemu Browninga (ryc. 10, 11).

Jest to karabinek pneumatyczny wykorzystujący energię sprężonego powietrza wytwarzanego przez tłok



Ryc. 2, 3. Widok dowodowego karabinka pneumatycznego oraz jego wylotu lufy

napędzany sprężyną śrubową. Napinanie mechanizmu odbywa się poprzez tzw. „złamanie” lufy. Elementy metalowe posiadają powierzchnię oksydowaną, natomiast osada wykonana jest z drewna.

Nie udało się jednoznacznie ustalić roku produkcji broni. Podczas oględzin stwierdzono niewielkie wygięcie lufy tuż za jej obejmą. Na cylindrze tłoka znajdowało się oznaczenie polskiej firmy handlowej Kandar. Przedłożona broń nie była oznaczona znakiem odbioru technicznego wymaganym przez ustawę nr 64/2019 Dz.U. dotyczącą udostępniania broni palnej i amunicji na rynku cywilnym.

Długość broni mierzona od wylotu lufy do języka spustowego wynosiła 76 cm. Podczas oględzin technicznych nie stwierdzono żadnych niedozwolonych modyfikacji ani ingerencji w konstrukcję broni.

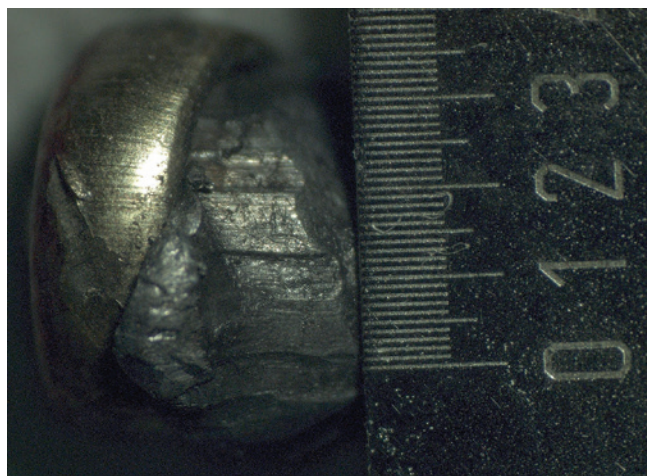
Strzelanie próbne potwierdziło sprawność strzelaczką przedstawionej broni. W trakcie badań nie odnotowano żadnych usterek funkcjonalnych.

Na wylocie lufy znajdowały się fragmenty oraz część rozerwanej mosiężnej łuski naboju pistoletowego kalibru 7,65 mm Browning produkcji Sellier & Bellot, oznaczonej sygnaturą denną „SBP 7,65” (ryc. 4).

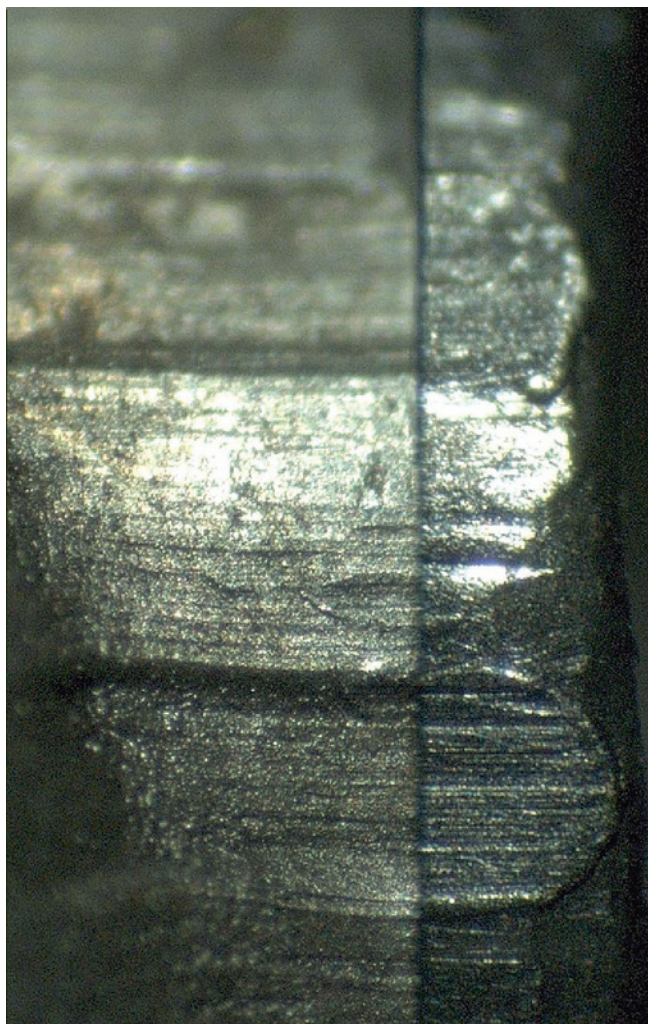
Na powierzchni łuski nie stwierdzono śladów mechanizmów broni palnej, w szczególności śladów iglicy,



Ryc. 4. Dowodowa łuska



Ryc. 5. Ślady przewodu lufy na dowodowym fragmencie pocisku



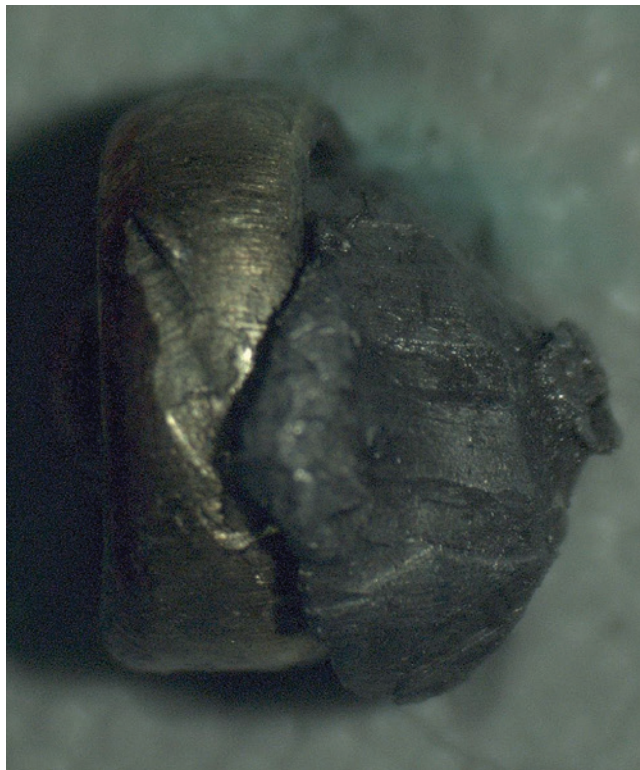
Ryc. 6. Zestawienie cech śladów na dowodowym fragmencie pocisku i pocisku porównawczym

wyciągu ani wyrzutnika. Charakter uszkodzeń odpowiadał inicjacji naboju poza komorą naboju broni palnej.

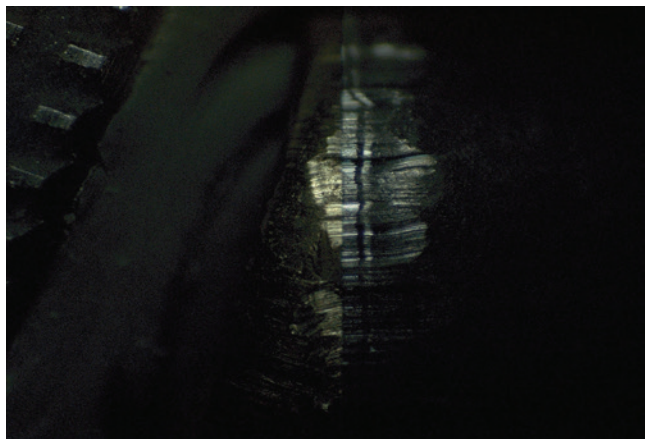
Porównanie śladów znajdujących się na zabezpieczonym ołowianym fragmencie ze śladami na pociskach uzyskanych podczas strzelania próbnego z przedstawionego karabinka pneumatycznego wykazało, przy zastosowaniu porównawczej metody mikroskopowej na mikroskopie LEICA DM C, jedynie zgodność cech grupowych. Oznacza to, że fragment pocisku został wystrzelony z broni posiadającej przewód lufy o takich samych cechach grupowych jak przedstawiony karabinek pneumatyczny (ryc. 5, 6).

Wśród zabezpieczonych fragmentów znajdowała się również mosiężna spłonka typu Berdan, w którą wbity był ołowiany fragment pocisku, prawdopodobnie pochodzący od pocisku do broni pneumatycznej typu Diabolo. Na powierzchni spłonki stwierdzono również obecność śladów przewodu lufy o takich samych cechach grupowych, jak znajdujące się na pocisku, który wbił się w spłonkę, tj. o 12 prawoskrętnych polach o szerokości pola 0,5 mm (ryc. 7).

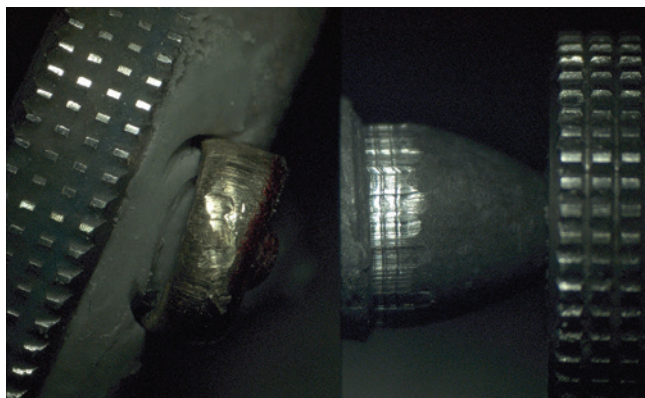
Porównanie zachowanych śladów przewodu lufy ujawnionych na spłonce ze śladami znajdującymi się na pociskach uzyskanych podczas strzelania próbnego z przedstawionej broni wykazało zgodność cech indywidualnych.



Ryc. 7. Ślady przewodu lufy na dowodowej spłonce i fragmencie pocisku



Ryc. 8. Zestawienie cech śladów przewodu lufy na dowodowej spłonce i pocisku porównawczym



Ryc. 9. Porównanie cech śladów przewodu lufy na dowodowej spłonce i pocisku porównawczym



Ryc. 10. Zestawienie cech śladów przewodu lufy na dowodowej spłonce i pocisku porównawczym

Stwierdzone cechy indywidualne wykazywały zgodność pod względem przebiegu, kształtu oraz wzajemnego rozmieszczenia, co umożliwiło sformułowanie pozytywnego wniosku identyfikacyjnego.

Na podstawie przeprowadzonych badań potwierdzono, że spłonka w wyniku odpalenia naboju została częściowo wtłoczona do wylotu lufy karabinka pneumatycznego Shanghai Gong Zi Machinery Manufacturing Co. Ltd., model B2-4, kalibru 4,5 mm, gdzie na jej powierzchni powstały indywidualne ślady identyfikacyjne odpowiadające przewodowi lufy tej broni.

Badania porównawcze wykonano i udokumentowano przy użyciu mikroskopu porównawczego LEICA DM C (ryc. 8, 9, 10).

Wnioski z badań

Przeprowadzone badania wykazały, że nabój pistoletowy kalibru 7,65 mm Browning został zainicjowany poza bronią palną, przy wykorzystaniu karabinka pneumatycznego modelu B2-4 kalibru 4,5 mm.

Podczas gdy na ołowianym fragmencie możliwe było jedynie stwierdzenie zgodności cech grupowych z przewodem lufy przedstawionej broni, na spłonce łuski ujawniono zgodne cechy indywidualne pozwalające potwierdzić jej kontakt z wylotem lufy karabinka pneumatycznego.

Przedstawiony przypadek stanowi wyjątkowy przykład powstawania śladów poza typowym proce-

sem oddania strzału z broni palnej oraz jednocześnie wskazuje na znaczenie badań z zakresu identyfikacji indywidualnej także w odniesieniu do niestandardowych sposobów wykorzystania broni pneumatycznej.

Literatura:

1. Federálne zhromaždenie Československej socialistickej republiky. (1983). Zákon č. 147/1983 Zb. o zbraniach a strelive. Zbierka zákonov ČSSR.
2. Národná rada Slovenskej republiky. (1993). Zákon č. 246/1993 Z. z. o zbraniach a strelive. Zbierka zákonov Slovenskej republiky.
3. Národná rada Slovenskej republiky. (2003). Zákon č. 190/2003 Z. z. o strelných zbraniach a strelive a o zmene a doplnení niektorých zákonov. Zbierka zákonov Slovenskej republiky.
4. Planka, B. (2009), Kriminalistická balistika (2. doplnené vyd.). Vydavateľstvá a nakladateľstvá Aleš Čeněk.

Broń palna samodiałowa w aspektach technicznych – na przykładzie dwóch egzemplarzy będących przedmiotem badań w Laboratorium Kryminalistycznym Komendy Wojewódzkiej Policji w Szczecinie

kom. Sylwester Kępa

Laboratorium Kryminalistyczne Komenda Wojewódzka Policji w Szczecinie

ORCID 0009-0004-3790-1096

e-mail: sylwester.kepa@sc.policja.gov.pl

Streszczenie

Celem pracy jest przedstawienie dwóch zaawansowanych technicznie konstrukcji broni palnej, wykonanych w sposób samodiałowy.

Słowa kluczowe: broń palna samodiałowa, pistolet, pistolet maszynowy, naboje.

Wśród wielu różnych egzemplarzy broni palnej wytworzonej w sposób samodiałowy, a będących przedmiotem badań biegłych Pracowni Badań Broni i Balistyki LK KWP w Szczecinie – dwa egzemplarze zasługują na szczególną uwagę. Są to: pistolet samopowtarzalny kal. 9 mm oraz pistolet maszynowy kal. 7,62 mm. Oba egzemplarze zostały wytworzone najprawdopodobniej przez tę samą osobę, przy wykorzystaniu specjalistycznych narzędzi i zaawansowanych procesów technologicznych. Trudno stwierdzić, czy wytwórca wzorował się na jakichś konkretnych istniejących już egzemplarzach broni, ale już pierwszy widok przedmiotów nasuwa myśl, że zostały one wykonane w sposób niezwykle staranny i przemyślany. Metody obróbki stali, pasowanie części i sposób współdzia-

łania mechanizmów, tylko to potwierdzają. Niektóre (nieistotne) części takie jak np. magazynki i okładziny chwytów zostały zaadaptowane z innych popularnych fabrycznych konstrukcji. Badania obu pistoletów dowiodły ich pełnej sprawności. Dodatkową ciekawostką może stanowić fakt, że skrajnie różna w swojej budowie amunicja do obu pistoletów również została wykonana w sposób niefabryczny i w czasie praktycznych badań polegających na wzajemnym odstrzale była w pełni sprawna i umożliwiała poprawne działanie broni (całkowity brak występowania problemów technicznych jak zacięcia lub niewypały). Ładowanie, wystrzelenie pocisku, wyrzut łuski i załadowanie kolejnego naboju – wszystkie te etapy przebiegały w sposób właściwy i przewidywalny.



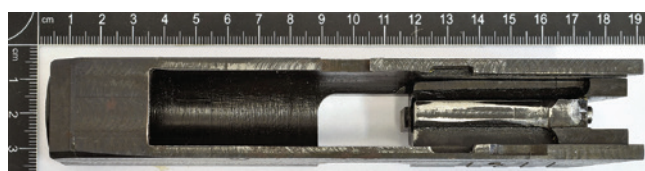
Ryc. 1. Pistolet – widok ogólny z lewej strony

Samodziałowy pistolet kal. 9 mm (9 x 19 mm) Luger, z dołączonym w chwycie magazynkiem amunicyjnym produkcji fabrycznej (z niemieckimi znakami odbioru technicznego), przeznaczonym do pistoletu Walther P1. Budowa magazynka umożliwia załadowanie ośmiu naboji pistoletowych kal. 9 mm (9 x 19 mm) Luger.



Ryc. 2. Pistolet – widok ogólny z prawej strony po rozłożeniu na podstawowe części

Na poszczególnych częściach pistoletu, m.in. zamku ($m \approx 495$ g) i szkieciecie z lufą ($m \approx 713$ g), widoczne są ślady spawania i obróbki mechanicznej (toczenia, frezowania, szlifowania), wykonanej w warunkach warsztatowych z wykorzystaniem specjalistycznych urządzeń i narzędzi.



Ryc. 3. Pistolet – widok zamka od dołu

Na elementach metalowych pistoletu i magazynka widoczne są nieliczne miejscowe ogniska korozji. Z lewej strony szkieletu umieszczony jest zatrzask zamka. Pistolet działa na zasadzie odrzutu zamka swobodnego, a ryglowany jest masą bezwładności zamka. Na chwycie broni zamontowana jest wykonana samodzielowo drewniana

okładzina. Kurek broni wykonany jest ze stopu metali lekkich, a pozostałe elementy ze stali.



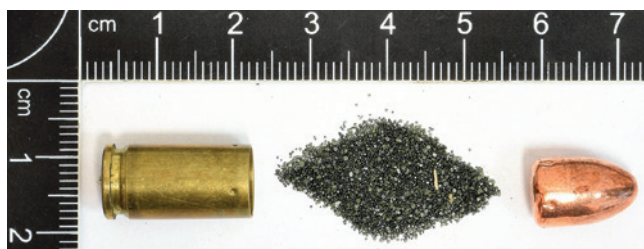
Ryc. 4. Pistolet – widok lufy od strony jej wylotu

W szkieciecie zamontowana jest prawoskrętnie gwintowana lufa (sześć pól o szerokości $\approx 1,7$ mm) o długości około 109 mm, której komora nabojoowa dostosowana jest do ładowania naboji pistoletowych kal. 9 mm (9 x 19 mm) Luger.



Ryc. 5. Amunicja do pistoletu – widok ogólny, z widocznymi punktami wzmacniającymi osadzenie pocisku w łusce

Poszczególne elementy pistoletu zostały odpowiednio ukształtowane i współpracują sprawnie, umożliwiając oddawanie strzałów w systemie „SA” (brak jest mechanizmu samonapinania) nabojami pistoletowymi kal. 9 mm (9 x 19 mm) Luger.



Ryc. 6. Amunicja do pistoletu – widok ogólny po rozcaleniu naboju

Naboje produkcji samodzielowej, składające się z elementów produkcji fabrycznej tj.: łuski od naboju pistoletowych kal. 9 mm (9 x 19 mm) Luger, osadzonych w nich nieodpalonych spłonek, materiału miotającego (prochu) oraz pocisków typu TFMJ ($m \approx 7,5$ g). Na powierzchniach łuski stwierdzono punktowe wgniecenia,

otarcia i zarysowania. Na ich denkach widoczne są oznaczenia różnych producentów. Naboje posiadają widoczne niefabrycznie wykonane punkty wzmacniające osadzenie pocisku w łusce. W trakcie czynności część naboju rozcalono, w celu oceny ich budowy (ryc. 6). Stwierdzono, że każdy z rozcalonych naboju zawierał około 0,24 g ładunku prochowego, w postaci prochu tego samego typu, co proch w nabojach technicznych firmy Hilti.



Ryc. 7. Pistolet maszynowy – widok ogólny z prawej strony

Samodziałowy pistolet maszynowy kal. 7,62 mm. Masa przedmiotowego pistoletu wynosi około 2864 g,



Ryc. 8. Pistolet maszynowy – widok ogólny z lewej strony po rozłożeniu na podstawowe części

a całkowita długość (po rozłożeniu kolby) około 73 cm.

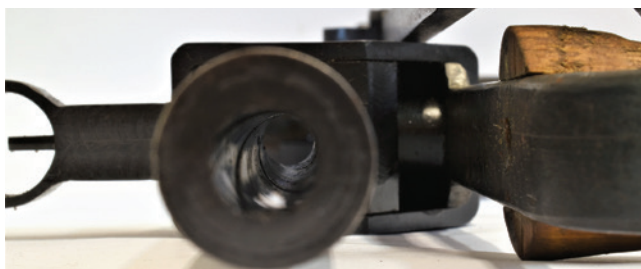
Pistolet składa się z elementów stalowych, tj. komory zamkowej z osadzoną w niej lufą (o długości około 160 mm), mechanizmem spustowo-uderzeniowym, mechanizmem przełącznika zmiany rodzaju ognia i bezpiecznika, chwytem tylnym, gniazdem magazynka z zatrzaskiem, wysięgnikiem mocowania chwytu przedniego, rozkładaną kolbą oraz muszką; zamka bocznego zapłonu z iglicą, bijnikiem i rączką ($m \approx 490$ g); pokrywę komory zamkowej z celownikiem przeziernikowym; opory z dwiema żerdziami i sprężynami (zamka i bijnika); tulei z przetyczką oraz pozostałych elementów w postaci dwóch, wykonanych z tworzywa sztucznego okładzin chwytu (od pistoletu maszynowego PPS wz. 1943) i drewnianego chwytu przedniego (ryc. 9).

Na poszczególnych częściach pistoletu widoczne są ślady spawania i samodzielowej obróbki mechanicznej (toczenia, frezowania, szlifowania), wykonanej w warunkach warsztatowych z wykorzystaniem specjalistycznych urządzeń i narzędzi. Na elementach metalowych broni widoczne są miejscowe ogniska korozji. W przedniej części komory zamkowej zamontowana jest prawoskrętnie gwintowana lufa (cztery pola o szer. $\approx 2,4$ mm), której komora nabojoowa dostosowana jest do ładowania naboju pośrednich kal. 7,62 mm (7,62 x



Ryc. 9. Pistolet maszynowy – widok zamka od strony jego czoła

39 mm) wz. 1943. Zamek pistoletu posiada mimośrodowo umieszczoną iglicę i nie jest dostosowany do odpalania amunicji centralnego zapłonu. Powyższe cechy wskazują, że strzały z dowodowego pistoletu mogą być oddawane wyłącznie przy wykorzystaniu specjalnie dostosowanej amunicji.



Ryc. 10. Pistolet maszynowy – widok lufy od strony jej wylotu

Z prawej strony broni umieszczony jest przełącznik umożliwiający zabezpieczenie pistoletu (przełącznik w tylnym położeniu) oraz wybór rodzaju prowadzonego ognia (pojedynczy – w górnym położeniu lub ciągły – w przednim położeniu). Na zewnętrznej powierzchni lufy, w odległości około 15 mm od ścieżki wylotowej, widoczne jest obustronne wyfrezowanie o szerokości około po 5 mm każde. Celownik przeziernikowy broni posiada możliwość regulacji w pionie i poziomie.

Pistolet działa na zasadzie odrzutu zamka swobodnego, a ryglowany jest masą bezwładności zamka. Gniazdo magazynka dostosowane jest do dołączenia magazynka amunicyjnego typu „AK”. Poszczególne elementy broni zostały odpowiednio ukształtowane i współpracują sprawnie.



Ryc. 11. Amunicja do pistoletu maszynowego – widok na powierzchnię zewnętrzną



Ryc. 12, 13. Amunicja do pistoletu maszynowego – widok na powierzchnie zewnętrzne

Naboje produkcji samodziłowej, składające się z elementów produkcji fabrycznej tj.: łusek od naboju pośrednich kal. 7,62 mm wz. 1943 z rozwierzonymi denkami, umieszczonych w rozwierzonych częściach dennych – naboju technicznych bocznego zapłonu kal. 6,8/18 (produkcji firmy Sellier & Bellot) oraz osadzonych w szyjkach łusek – pośrednich pocisków pełnopłaszczowych kal. 7,62 mm ($m \approx 8,0$ g).



Ryc. 14, 15. Amunicja do pistoletu maszynowego – widok ogólny oraz części składowe

Naboje produkcji samodziłowej, z osadzonymi w szyjkach łusek – pistoletowymi pociskami pełnopłaszczowymi ($m \approx 5,5$ g) i jednym półpłaszczowym ($m \approx 5,5$ g) kal. 7,62 mm. Na zewnętrznych powierzchniach ww. naboju widoczne są punktowe wgniecenia, otarcia i zarysowania.



Ryc. 16. Amunicja do pistoletu maszynowego – widok na części składowe

Podsumowanie

Na podstawie przeprowadzonych badań obu egzemplarzy stwierdzono bardzo korzystne (jak na broń produkcji samodziłowej) wyniki pomiarów:

- dla pistoletu samodziłowego kal. 9 mm (9 x 19 mm) Luger – prędkość początkową pocisków od naboju samodziłowych od 384 m/s do 387 m/s (energia kinetyczna odpowiednio – od 553 J do 562 J). Dla porównania prędkość początkową pocisków od naboju produkcji fabrycznej wynosiła od 356 m/s do 363 m/s (energia kinetyczna odpowiednio – od 507 J do 527 J),
- dla samodziłowego pistoletu maszynowego kal. 7,62 mm – prędkość początkową pocisków (8,0 g) od naboju samodziłowych od 270 m/s do 340 m/s (energia kinetyczna odpowiednio – od 292 J do 462 J), prędkość początkową pocisków (5,5 g) od naboju samodziłowych od 235 m/s do 332 m/s (energia kinetyczna odpowiednio – od 152 J do 303 J).

Ślady na łuskach i pociskach pozostawione przez odpowiednie elementy i mechanizmy broni w pełni nadawały się dalszych badań porównawczych. Ponadto stwierdzono, że omawiane tutaj dwie powyższe konstrukcje broni, mają wiele podobnych cech do egzemplarzy broni konstrukcji samodziłowej, omawianych w innym i szerszym kontekście w *Problemach Kryminalistyki* (Kudelka, Konopka, 2017). Zdecydowana większość konstrukcji broni palnej wykonanej w sposób samodziłowy (będącej przedmiotem badań w LK KWP w Szczecinie) diametralnie odbiega od powyższych konstrukcji – zarówno pod kątem zastosowanych materiałów i procesów technologicznych jak i finalnego efektu starań. Wykonanie samodziłowych opisanych w niniejszym artykule, wymagało znajomości działania mechanizmów, amunicji oraz procesów technologicznych i chemicznych takich jak toczenie, spawanie, frezowanie, oksydowanie. Nadmienić należy, że lufy z komorami nabojuowymi, zostały wykonane w oparciu o dostępne na rynku [bez stosownego pozwolenia] półprodukty – stalowe walce z wydrążonym przewodem bruzdowanej lufy. Taki półprodukt również wymagał od wytwórcy dużych nakładów pracy – wywiercone w nich zostały komory nabojuowe oraz nadano im odpowiedni kształt i wymiary zewnętrzne. Biorąc powyższe pod uwagę może nasuwać się pytanie „czy łatwiej jest broń palną pozyskać czy może wytworzyć ją indywidualnie?”. Odpowiedź na to pytanie autor pozostawia czytelnikom, po analizie załączonych fotografii, co ważne bez uwzględniania motywacji podjętych przez wytwórcę działań.

Bibliografia

Kudelka, S., Konopka, T. (2017). Samodziłowa broń palna w materiale Laboratorium Kryminalistycznego KWP w Krakowie i Zakładu Medycyny Sądowej UJ CM w Krakowie – próba systematyki. *Problemy Kryminalistyki*, nr 297(3), s. 21–27.

Niekonwencjonalne rozwiązania w samodziałowych konstrukcjach broni palnej – pistolet kal. 15 mm z elektrycznym układem inicjującym

st. asp. mgr inż. Sebastian Świtoń

Laboratorium Kryminalistyczne Komendy Wojewódzkiej Policji w Poznaniu

ORCID 0009-0008-6822-5122

e-mail: sebastian.switon@po.policja.gov.pl

Streszczenie

Przedmiotem badań przeprowadzonych w Laboratorium Kryminalistycznym Komendy Wojewódzkiej Policji w Poznaniu, opisanych w niniejszym opracowaniu był pistolet kal. 15 mm wykonany w sposób samodziałowy, którego konstrukcja wykazywała cechy nietypowego połączenia podzespołów mechanicznych oraz elektrycznych.

Słowa kluczowe: pistolet samodziałowy, inicjacja elektryczna, wytwarzanie broni.

Wprowadzenie

Dynamiczny rozwój technologii oraz coraz łatwiejsza dostępność do różnorodnych podzespołów powodują, że przedmiotem badań biegłych z zakresu badań broni i balistyki coraz częściej będą stawać się urządzenia odbiegające od klasycznych rozwiązań stosowanych w konstrukcjach broni palnej. W takich przypadkach zasadnicze znaczenie ma nie tylko dokładne poznanie budowy badanego przedmiotu, lecz przede wszystkim ustalenie jego właściwości użytkowych, co ma na celu pomóc w udzieleniu odpowiedzi na podstawowe pytanie tj.: czy przekazany do badań przedmiot posiada cechy broni palnej, spełniając tym samym ustawowe jej znamiona (Ustawa o broni i amunicji, 2024, art. 7 ust. 1).

Opis przypadku

Dostarczony do badań przedmiot, wyglądem przypominający pistolet, posiadał metalową lufę o średnicy wewnętrznej 15 mm, osadzoną w szkielecie oraz zamku, które pochodziły od pistoletu pneumatycznego produkcji chińskiej (ryc. 1).



Ryc. 1. Pistolet kal. 15 mm wytworzony w sposób samodziałowy

Elementy te zostały poddane prostym modyfikacjom mechanicznym, skutkiem których było dostosowanie ich do osadzenia lufy oraz elektrycznego układu miotająco-inicjującego. W tylnej części lufy badanego pistoletu znajdowało się wyprofilowane kolanko wraz z nakręconą nakrętką ustawioną pod kątem 90° względem osi przewodu lufy, w którym zamontowany był element inicjujący. Całość opisanej konstrukcji została

zespólna z wykorzystaniem tworzywa o strukturze przypominającej silikon. Takie połączenie opisywanej konstrukcji uniemożliwiało rozłożenie badanego pistoletu, tak więc pełna ocena zastosowanych rozwiązań konstrukcyjnych wymagała wykorzystania badań z zastosowaniem technologii rentgenograficznej (ryc. 2).



Ryc. 2. Pistolet kal. 15 mm wytworzony w sposób samodzielnego – zdjęcie RTG

Analiza opisywanej konstrukcji wskazywała, iż zastosowane do budowy podzespoły nie zostały dobrane przypadkowo, cechy ich budowy wskazywały, iż pierwotnie stanowiły one elementy, początkowo nieustalonego, urządzenia technicznego. W toku dalszych badań oraz analiz jego budowy wykazano, iż elementy te były zmodyfikowanymi podzespołami stosowanymi w pirotechnicznych napinaczach pasów bezpieczeństwa, czyli elementami konstrukcyjnymi, które w powszechnym zastosowaniu kojarzone są z branżą motoryzacyjną, a nie z częściami stosowanymi w konstrukcji broni palnej. W chwycie opisywanego pistoletu znajdował się sprawny element zasilający – bateria, natomiast przy kabłąku, w miejscu gdzie powinien znajdować się język spustowy, zamontowany został przycisk tzw. monostabilny pełniący funkcję wyzwalacza impulsu elektrycznego, który miał za zadanie zainicjować strzał. Zakończone wtyczką przewody elektryczne, które były wyprowadzone ze szkieletu, umożliwiały połączenie układu zasilającego z elementem inicjującym umieszczonym we wkładzie od pirotechnicznego napinacza pasów. W przewodzie lufy badanego pistoletu osadzony był kulisty stalowy pocisk o średnicy 12,6 mm i masie 8,33 g, który był dodatkowo owinięty fragmentem folii pełniącej funkcję tzw. fletucha, stosowanego m.in. w broni palnej czarnoprochowej. Dodatkowo w przewodzie lufy opisywanego pistoletu stwierdzono obecność osadu, którego część zebrano i poddano działaniu odczynnika Griess'a. Powyższe badania chemiczne nie wykazały w zebranym osadzie obecności związków azotynowych.

Próba sprawnościowa

Z uwagi na brak możliwości jednoznacznej kategoryzacji badanego pistoletu wyłącznie na podstawie ustalonych cech konstrukcji konieczne było wykonanie próby mającej na celu stwierdzenie czy opisany

przedmiot jest zdolny do miotania pocisku. Badania sprawności technicznej, ze względów bezpieczeństwa, przeprowadzono z wykorzystaniem stanowiska umożliwiającego zdalne oddanie strzału. Pistolet do prób załadowano w taki sam sposób w jakim został on przekazany do badań. Do lufy badanego pistoletu wprowadzono opisany wcześniej pocisk owinięty w skrawek folii. Z uwagi na konieczność zainicjowania strzału układ inicjujący podłączono do zewnętrznego źródła zasilania nie zamykając obwodu elektrycznego. Następnie do obwodu przyłożono prąd o napięciu, którego wartość odpowiadała napięciu ogniwa elektrycznego, jakie zostało wykorzystane w opisywanej konstrukcji. Wynik próby był pozytywny, nastąpiło zainicjowanie strzału, które skutkowało wystrzeleniem z przewodu lufy opisywanego pistoletu pocisku, który raził cel znajdujący się w odległości ponad dwóch metrów od jej wylotu. Po zakończonej próbie stwierdzono, iż zastosowany w konstrukcji pistoletu element pirotechniczny, pochodzący od napinaczy pasów, nie nadawał się do ponownego wykorzystania, tak więc oddanie kolejnego strzału wymagałoby jego wymiany na nowy – niestrzelony oraz ponownego załadowania pocisku.

Wnioski

Podsumowując należy stwierdzić, iż opisany przypadek obrazuje, że nietypowe rozwiązania konstrukcyjne, wykorzystujące elementy innych przedmiotów, mogą prowadzić do wytworzenia urządzeń spełniających ustawowe znamiona broni palnej. Ocena takich konstrukcji wymaga kompleksowego podejścia obejmującego analizę ich budowy, zakładanego sposobu działania oraz przeprowadzenie dobrze przemyślanych i kontrolowanych prób sprawnościowych. Należy pamiętać, iż w praktyce badań konstrukcji samodzielnymi biegłymi niejednokrotnie dysponuje możliwością wykonania tylko jednej próby sprawnościowej, tak jak miało to miejsce w opisywanym przypadku.

Źródło rycin: autor

Akty prawne:

1. Ustawa z dnia 21 maja 1999 r. o broni i amunicji (Dz.U. z 2024 r. poz. 485 t.j. ze zm.)

Glock przez generacje – analiza wpływu zmian konstrukcyjnych w badaniach kryminalistycznych broni palnej

mł. asp. mgr inż. Krzysztof Szerszeń

Laboratorium Kryminalistyczne Komendy Wojewódzkiej Policji w Gdańsku

ORCID 0009-0003-0797-7420

e-mail: krzysztof.szerszen@gd.policja.gov.pl

nadkom. mgr inż. Robert Arciszewski

Laboratorium Kryminalistyczne Komendy Wojewódzkiej Policji w Gdańsku

ORCID 0009-0004-7464-1430

e-mail: robert.arciszewski@gd.policja.gov.pl

Streszczenie

Celem artykułu jest przedstawienie wpływu zmian konstrukcyjnych pistoletów systemu Glock na odwzorowywane na łuskach i pociskach grupowe cechy identyfikacyjne oraz wpływu modyfikacji mechanizmu spustowo-uderzeniowego na wyniki analizy układu spustowo-uderzeniowego broni. Rozważania poprzedzone są charakterystyką zmian w budowie poszczególnych generacji pistoletów Glock, a w szczególności prezentacją istotnych różnic konstrukcyjnych i zmian technologicznych pomiędzy trzecią i piątą generacją.

Słowa kluczowe: Glock, przerywacz, mechanizm spustowo-uderzeniowy, grupowe cechy identyfikacyjne, bruzdowany przewód lufy, Glock Marksman Barrel, grot iglicy, czołko zamka.

Historia pistoletów rodziny Glock rozpoczyna się na początku lat 80., gdy austriackie Ministerstwo Obrony Narodowej podjęło decyzję o modernizacji uzbrojenia indywidualnego żołnierzy. Głównym powodem było zastąpienie przestarzałej broni palnej pochodzącej jeszcze z okresu II wojny światowej, wówczas w użyciu pozostawał Walther P38 oraz Browning Hi-Power. Austriackie Ministerstwo Obrony Narodowej opracowało listę aż siedemnastu wymagań technicznych i taktycznych, jakie musi spełniać nowy model pistoletu. Wymagania te obejmowały m.in.: kaliber – strzelanie standardową amunicją 9 x 19 mm NATO, duża

pojemność magazynka, ergonomia, odporność na korozję, odporność na upadek, prosty demontaż bez narzędzi, niewielka liczba części i niska masa, łatwa obsługa – minimalna liczba czynności do manipulacji przed strzałem, a także wykonanie testu z nabojem nadciśnieniowym [3].

W roku 1980 Gaston Glock założył GLOCK GmbH i wraz z zatrudnionymi przez niego inżynierami przystąpił do pracy nad pistoletem spełniającym wymagania założone przez Ministerstwo. W ten sposób w roku 1980 narodził się pistolet samopowtarzalny oznaczony jako Pistolet 80 lub P80, który w roku 1982 zajął pierwsze miejsce

w przetargu wyłoniony jako wyraźny zwycięzca, a następnie w roku 1983 został wprowadzony do austriackich sił zbrojnych.

Wieści o innowacyjnym pistolecie z polimerowym szkieletem i autorskim systemem potrójnego zabezpieczenia zwanego Safe Action szybko się rozeszły. System pozwalał zrezygnować z klasycznego zewnętrznego bezpiecznika skrzydełkowego jednocześnie spełniając wymogi bezpieczeństwa. Pistolet posiadał trzy automatyczne zabezpieczenia, które działały do momentu naciśnięcia języka spustowego. Pierwszy – dźwignia umieszczona wewnątrz języka spustowego po naciśnięciu której właściwy język spustowy zostaje odblokowany, drugi – bezpiecznik iglicy blokujący jej ruch do momentu przesunięcia szyny spustowej na skutek naciśnięcia języka spustowego, trzeci – zabezpieczenie przed wystrzałem na skutek upadku broni utrzymujące iglicę w tylnym położeniu na zaczepie do momentu pełnego naciśnięcia iglicy.

W związku z tym liczne europejskie formacje zbrojne, wojskowe i policyjne zainteresowały się nowym innowacyjnym pistoletem, zaczęły go pozyskiwać i wprowadzać na wyposażenie. Doczekał się on również wersji cywilnej którą nazwano Glock 17. Glock generacji pierwszej był produkowany w latach 1982–1987 [4]. Glock Gen 1 posiadał grot iglicy wraz z wyprofilowanym w czółku zamka kanałem o przekroju prostokąta oraz przewód lufy o bruzdowaniu poligonalnym zamiast klasycznych ostrych pól i bruzd. Jako zalety takiej konstrukcji przewodu lufy wskazywano lepsze uszczelnienie gazów, co pozwalało uzyskiwać wyższe prędkości pocisków, łatwiejsze czyszczenie i wolniejsze zużycie lufy.

W latach 1988–1997 wprowadzono drugą generację Glocka, która różniła się wizualnie poprawą chwytu pistoletu i zmianą jego tekstury. Konstrukcyjnie w generacji drugiej wzmocniono i poprawiono sprężynę powrotną modyfikując jej geometrię, przeprojektowano również magazynek wraz z donośnikiem naboju. Wprowadzono także oznakowanie numeryczne w dolnej części szkieletu pod lufą, była to metalowa płytką z numerem seryjnym [5].

W latach 1998–2009 prowadzono produkcję trzeciej generacji Glocka, w której dodano szynę akcesoryjną pod lufą, przez co pistolet zaczął być kompatybilny z montażem latarki bądź laserowego wskaźnika celu. Poprawiono chwyt pistoletu przez umieszczenie rowków pod palce i w górnej części chwytu wyprofilowanie opory pod kciuk, natomiast faktura chwytu stała się bardziej wyraźna. Generacja trzecia niosła ze sobą również trzeci kołek ryglowy który przejął część siły odrzutu i odciążył kołek osi języka spustowego, co miało poprawić żywotność broni. Produkcja tej generacji nie jest w pełni zakończona, modele takie jak 17, 18, 18C, 19 i 25 nadal są produkowane [6].

W roku 2009 wprowadzono na rynek generację czwartą pistoletów Glock, która przyniosła ze sobą zmianę sprężyny powrotnej z żerdzią. Sprężyna została podzielona na dwa segmenty, jeden o większej, a drugi o mniejszej średnicy. Modyfikacja ta powodowała zmniejszenie odrzutu i poprawę trwałości układu,

szczególnie przy długotrwałym użytkowaniu. Wprowadzono przekładany zatrzask magazynka, a także możliwość dostosowania wielkości chwytu do dłoni strzelającego, poprzez wprowadzenie wymiennych grzbietów, produkcję tej generacji zakończono w roku 2017 [7].

W tym samym roku miała miejsce premiera piątej generacji, w której zrezygnowano z wyprofilowanych rowków pod palce na chwycie, co miało miejsce w dwóch poprzednich generacjach. Rozszerzono okno gniazda magazynka, zastosowano obustronną dźwignię zatrzasku zamka w tylnym położeniu, wprowadzono dodatkowe ryflowania w przedniej jego części, powierzchnia zamka i lufa otrzymały powłokę nDLC, która nadaje lepszą odporność na zużycie i korozję. Zastosowano system MOS czyli Modular Optic System, który polega na umieszczeniu za szczerbiną metalowej płytki, po demontażu której można zamontować celownik. W generacji piątej wprowadzono Glock Marksman Barrel (GMB) jest to rodzaj bruzdowania przewodu lufy opracowanego i wprowadzonego przez firmę Glock. GMB to ulepszona wersja poligonalnej lufy w której do zwojów gwintowanego przewodu dodano profil gwintu po bokach pól. Wg producenta rozwiązanie to wpływa na lepsze uszczelnienie prowadzonego w lufie pocisku i poprawę celności. Pociski wystrzelone z lufy z gwintem Glock Marksman Barrel posiadają też wyraźniej odwzorowane cechy identyfikacji grupowej i indywidualnej, co wpływa na lepsze właściwości identyfikacyjne ujawnionego na miejscu zdarzenia pocisku i dopasowania do niego pistoletu [8].

W roku 2026 swoją premierę miała najnowsza szósta generacja, modele produkowane w tej generacji to 17, 19, 45 i 49. Obecna generacja posiada wszystkie uaktualnienia jakie niesie za sobą generacja piąta, zmiany wprowadzone w tej generacji to zmiana faktury chwytu, wydłużenie ostrogi rękojeści oraz zastosowanie do wszystkich nowych modeli w generacji systemu MOS [9].

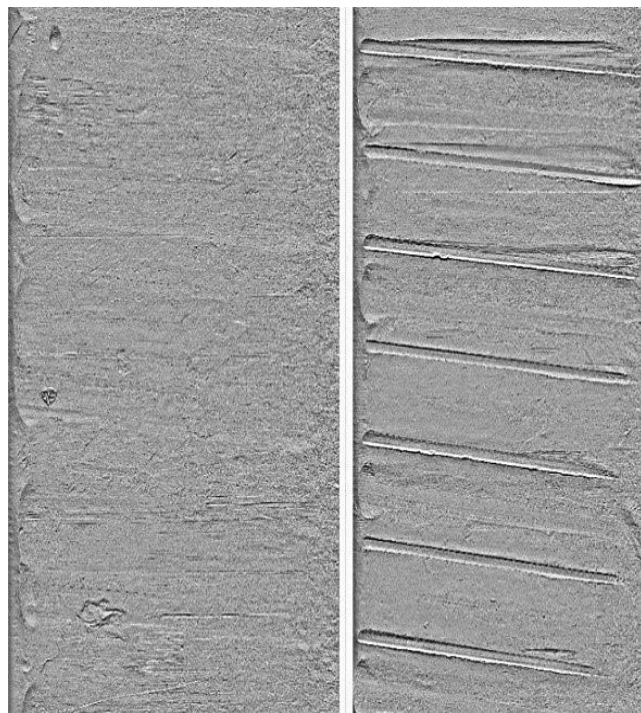
W roku 2017 Glock przystąpił do kolejnego konkursu, tym razem na potrzeby amerykańskiego programu wojskowego, którego celem było wyłonienie nowego pistoletu służbowego dla armii USA. Odpowiedzią austriackiej firmy był model 19X. Jest to konstrukcja typu „Crossover”, łączy w swojej budowie zamek Glocka 19 i szkielet Glocka 17, co odpowiada kolejno mniejszym wymiarom pistoletu i większej pojemności magazynka. Pistolet produkowany wyłącznie w kolorze Coyote Brown wyposażono w metalowe przyrządy celownicze przeznaczone do strzelania w nocy oraz miejsce mocowania smyczy taktycznej [10]. Pomimo, że konkurs wygrał SIG Sauer z modelem P320, z uwagi na ogromny sukces model 19X został wprowadzony na rynek cywilny. Około 9 miesięcy po premierze 19X która miała miejsce na początku 2018 roku, zaprezentowano model 45. Jest to model dostosowany do wymogów policyjnych m.in. czarny kolor konstrukcji, a także produkcja zgodnie ze specyfikacją generacji piątej [11]. Na rynku znajdują się również tzw. modele przejściowe, łączące cechy konstrukcyjne zmieniających się na przestrzeni lat generacji.

Badania cech identyfikacyjnych



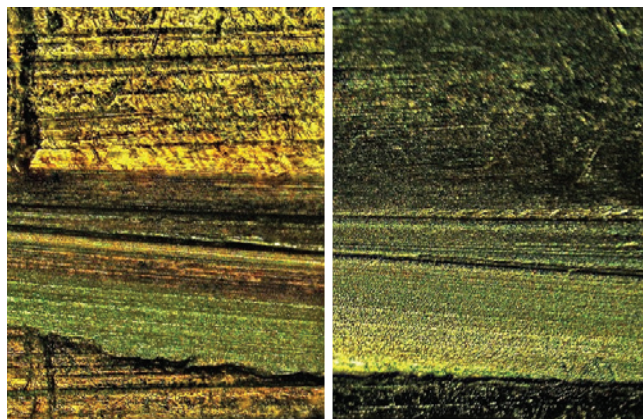
Ryc. 1. Gwint poligonalny gen. 3 (po lewej stronie) – Gwint Marksman Barrel gen. 5 (po prawej stronie) – opracowanie własne

W czasie dynamicznego rozwoju generacji Glocka, zmieniły się także grupowe cechy identyfikacyjne pozostawiane na powierzchniach pocisków i łusek. Zmiana rodzaju bruzdowania lufy w piątej generacji z poligonalnej na Glock Marksman Barrel, wpłynęła na pozostawianie większej ilości cech indywidualnych na pociskach. W roku 2019 ukazała się publikacja badań, podczas których z dziewięciu pistoletów Glock „17” generacji piątej, odstrzelono po cztery naboje, których pociski następnie identyfikowano w oparciu o materiał porównawczy. Autorzy eksperymentu pracując w systemie EvoFinder właściwie przyporządkowali wszystkie z wystrzelonych pocisków do egzemplarzy, z których je wystrzelono. W drugiej części eksperymentu wystrzelono 500 pocisków z jednego egzemplarza modelu „17”, gdzie co 50 pocisk pobierano do badań identyfikacyjnych. W wyniku prowadzonych badań stwierdzono, że eksploatacyjne zużycie lufy nie wpływa w znacznym stopniu na jakość zachowanych cech identyfikacyjnych [1].



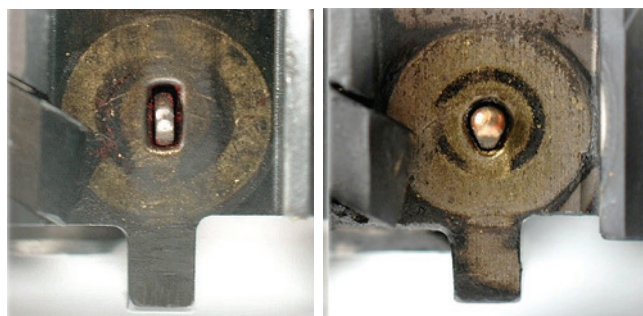
Ryc. 2. Ślady przewodu lufy odzwierciedlone na pocisku wystrzelonym z Glocka gen. 3 (po lewej stronie) oraz gen. 5 (po prawej stronie), zeskanowane w programie BalScan – opracowanie własne

Rycina 2 przedstawia zeskanowane powierzchnie pocisków w programie BalScan, po lewej stronie przedstawiono odwzorowane ślady pozostawione na pocisku wystrzelonym z Glocka gen. 3 – o gwincie poligonalnym, natomiast po prawej stronie ślady pozostawione na pocisku wystrzelonym z Glocka gen. 5 – o gwincie typu GMB. Za pomocą narzędzi urządzenia BalScan trójwymiarowe bryły tworzące pocisk rozłożono na powierzchnię płaską. Na powierzchni pocisku wystrzelonego z pistoletu piątej generacji prócz odwzorowanych śladów samego gwintowanego przewodu lufy, widoczny jest też profil gwintu, ograniczający szerokości pól, co w znacznym stopniu ułatwia prowadzenie identyfikacji indywidualnej w badaniach porównawczych pocisków poprzez łatwiejsze zestawienie właściwych pól jak i wskazanie indywidualnych cech charakterystycznych. Rycina 3 przedstawia przykładowe zestawienie cech charakterystycznych gwintu Glock Marksman Barrel Glocka gen. 5, odwzorowanych na porównywalnych pociskach podczas badań mikroskopowych.

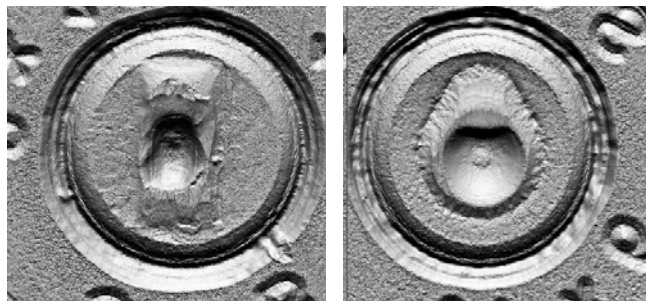


Ryc. 3. Zestawienie cech charakterystycznych gwintowanego przewodu lufy typu GMB, pocisków wystrzelonych z pistoletu Glock gen. 5 – opracowanie własne

Modernizacji uległ również kształt iglicy z jej kanałem, a co za tym idzie zmieniły się cechy grupowe broni odwzorowane na łuskach odstrzelonych naboju. Od generacji pierwszej do czwartej miał on kształt o przekroju prostokąta, natomiast w generacji piątej zastosowano kształt o zaokrąglonych krawędziach. Zabieg ten miał na celu poprawę wytrzymałości czołka zamka oraz bardziej równomiernego rozkładu sił po wystrzale, co prowadzi do wolniejszego zużycia się tego elementu. Rycina 4 pokazuje zestawienie czołek zamków generacji trzeciej i generacji piątej.



Ryc. 4. Czołko zamka gen. 3 (po lewej stronie), czołko zamka gen. 5 (po prawej stronie) – opracowanie własne



Ryc. 5. Ślad czółka zamka oraz grota iglicznego gen. 3 (po lewej stronie), ślad czółka zamka oraz grota iglicznego gen. 5 (po prawej stronie), zeskanowane w programie BalScan – opracowanie własne

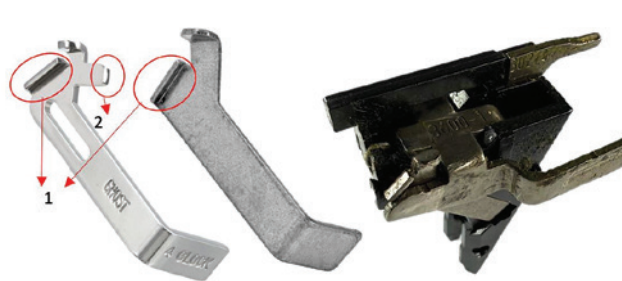
Czółko zamka generacji trzeciej pozostawia na spłonce łuski charakterystyczny prostokątny lub koportowy kształt. W generacji piątej kształt ten, to okrągły ślad o wydłużonej jednostronnie krawędzi.

Rola przerywacza w mechanizmie spustowym

Przerywacz nazywany też konektorem w mechanizmie spustowym odpowiada za rozłączenie szyny spustowej z iglicą podczas oddawania strzału i zapewnienie prowadzenia ognia wyłącznie pojedynczego. W chwili rozpoczęcia ściągania języka spustowego, po uprzednim wprowadzeniu naboju do komory naboowej, następuje zwolnienie pierwszego z trzech bezpieczników – spustowego. Następnie ruch szyny spustowej w stronę tylnej części zamka powoduje ruch iglicy w tym samym kierunku oraz w dalszej kolejności przesunięcie występu bezpiecznika na szynie spustowej i rozłączenie bezpiecznika iglicy. W tym czasie następuje całkowite napięcie iglicy, a konektor kierując ruch szyny spustowej ku dołowi powoduje rozłączenie zabezpieczenia przed niekontrolowanym wyzwoleniem strzału w wyniku upadku broni. W kolejnym etapie ruchu języka spustowego następuje zsunięcie się zęba iglicy z występu szyny spustowej i uderzenie grota iglicy w spłonkę naboju, a więc wyzwolenie strzału. Po strzale odbywa się tzw. ruch jałowy języka spustowego, czyli odległość jaką pokonuje język spustowy od strzału do całkowitego zatrzymania się [2].

Osoby posiadające broń modyfikują ją względem własnych potrzeb, najczęściej są to modyfikacje poprawiające parametry takie jak precyzja, powtarzalność czy szybkość oddawania strzałów. Wymiana przerywacza jest modyfikacją małoinwazyjną, odwracalną i szybką, proces ten powoduje zmniejszenie siły nacisku na język spustowy z fabrycznych 26 N do około 14 N. Przyczyną, z której wynika różnica jest mniejszy kąt nachylenia powierzchni po której porusza się szyna spustowa, w czasie ściągania języka spustowego.

Na rycinie 6 przedstawiono przerywacz dostosowany do mechanizmu spustowego Glocka wyprodukowany przez firmę Ghost. Dla porównania w środkowej części ryciny zaprezentowano przerywacz fabryczny [12], fragment przerywacza oznaczony numerem 1 to powierzchnia, po której porusza się szyna spustowa. Na rycinie łatwo zaobserwować różnicę kątów nachylenia tej powierzchni pomiędzy fabrycznym i niefa-

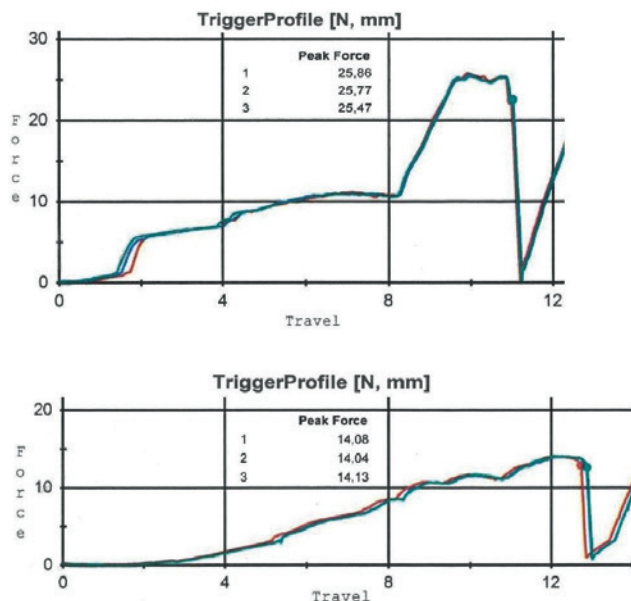


Ryc. 6. Od lewej strony: przerywacz GHOST źródło: <https://besthunters.pl/> dostęp z dnia 26.08.2026 r., gdzie: 1 – powierzchnia, po której porusza się szyna spustowa; 2 – TCT Trigger Control Tab. Przerywacz fabryczny źródło: <https://coltwroclaw.pl/>, dostęp z dnia: 26.08.2026 r., fragment mechanizmu spustowego z widoczną szyną spustową i powierzchnią przerywacza po której się porusza (mechanizm z zamontowanym fabrycznym konektorem)

brycznym elementem. Pod oznaczeniem numerem 2 znajduje się Trigger Control Tab, jest to opatentowany przez firmę Ghost element przerywacza, który odpowiada za ograniczenie ruchu jałowego języka spustowego. Na rynku występują również przerywacze posiadające nieobrobione TCT, których długość przed ostatecznym montażem należy dopasować do własnych potrzeb, rozwiązanie to zapewnia praktycznie całkowite pozbycie się ruchu jałowego języka spustowego.

W pracowni badań broni i balistyki LK KWP w Gdańsku, przeprowadzono analizę dwóch mechanizmów spustowo uderzeniowych, pierwszy z zamontowanym przerywaczem fabrycznym i drugi z zamontowanym przerywaczem firmy Ghost. W wyniku przeprowadzonych badań stwierdzono, że wymiana przerywacza spowodowała różnicę wynoszącą około 12N. Wykresy przedstawione poniżej prezentują przebieg siły w drodze jaką pokonuje język spustowy i wraz z nim elementy z którymi jest powiązany. Na wykresie nr 1 – mechanizm z przerywaczem fabrycznym, widoczne jest pokonanie przez język spustowy bezpiecznika iglicy, w późniejszej fazie ostateczne napięcie wstępnie napiętej iglicy, aż do momentu strzału i ruchu jałowego. Przebieg wykresu nr 2 zbliżony jest do przebiegu liniowego, mniejszy kąt powierzchni po której porusza się szyna spustowa powoduje przyłożenie znacznie mniejszej siły niezbędnej do oddania strzału.

Analizując działanie mechanizmu spustowego można zauważyć w jaki sposób poszczególne elementy mechanizmu spustowego ze sobą współpracują – jest to widoczne zwłaszcza po śladach eksploatacyjnych używanych przez pewien czas egzemplarzy broni. Kolejnymi modyfikacjami wpływającymi na kulturę pracy mechanizmu spustowego jest polerowanie powierzchni współpracujących ze sobą elementów mechanizmu spustowego. Wprowadzenie tych modyfikacji pozwala na zmianę charakterystyki mechanizmu. Praca na języku spustowym staje się bardziej płynna i liniowa.



Ryc. 7. Wykresy obrazujące przebieg siły w drodze ściągania języka spustowego z fabrycznym (wykres górny) i niefabrycznym (wykres dolny) przerywaczem – opracowanie własne

Bibliografia, strony internetowe

1. Christen, S., Jordi, H. R. (2019). Individuality testing of new Glock pistol barrels „Marksman Barrel”. *Forensic Science International*, vol. 295, p.64–71.
2. Autoryzowany serwis Glock w Polsce. *Instrukcja obsługi i eksploatacji pistoletów Glock*.
3. <https://eu.glock.com/en/explore-glock/glock-history>
4. <https://eu.glock.com/en/products/pistols/g17>
5. <https://glockhistory.com/what-gen-is-my-glock>
6. <https://eu.glock.com/en/technology/previous>
7. <https://eu.glock.com/en/products/pistols/g17-gen4>
8. <https://eu.glock.com/en/products/pistols/g17-gen5>
9. <https://eu.glock.com/en/products/pistols/g17-gen6>
10. <https://eu.glock.com/en/products/pistols/g19x-gns>
11. <https://eu.glock.com/en/products/pistols/g45>
12. <https://besthunters.pl/przerywacz-ghost-3-5-rocket-do-glock-gen-1-4.html>

Podsumowanie

Sukces, jaki firma Glock osiągnęła już wraz z premierą pierwszej generacji, trwale umocnił pozycję marki na rynku. Każda kolejna generacja przynosiła aktualizacje i usprawnienia w oparciu o analizę poprzednich egzemplarzy, co przekładało się na wyższą niezawodność, bezpieczeństwo i ergonomię. Dużym ułatwieniem w kryminalistycznych badaniach broni było wprowadzenie bruzdowanego przewodu lufy typu Glock Marksman Barrel. Natomiast przedstawiona powyżej wymiana przerywacza to jedna z łatwiejszych i szybszych modyfikacji wpływająca na zmianę siły nacisku na język spustowy, na którą należy zwrócić uwagę podczas analizy układu spustowo-uderzeniowego. Oprócz wymiany fizycznej elementów należy również zwrócić uwagę na polerowanie współpracujących ze sobą elementów mechanizmu spustowo-uderzeniowego, co ma wpływ na charakterystykę pracy całego układu. Mniejsza chropowatość powierzchni to mniejsze opory tarcia przy kontakcie metal – metal, a więc współpraca między elementami układu odbywa się płynniej. Pozwala to na większą precyzję podczas oddawania strzałów, ale też na wnioskowanie podczas badań broni, odnośnie działania mechanizmu z mniejszym oporem niż wskazuje to producent.

Identyfikacyjne badania łusek odstrzelonych z pistoletów Glock 17 o kolejnych numerach fabrycznych

podkom. Hubert Rzęsa
Centralne Laboratorium Kryminalistyczne Policji
ORCID 0009-0000-7809-2513
e-mail: hubert.rzesa@policja.gov.pl

Streszczenie

W artykule omówiono wyniki badań dotyczących identyfikacji trzech pistoletów Glock pochodzących z jednej serii produkcyjnej. Badania polegały na pobraniu materiału porównawczego w postaci łusek oraz analizie odwzorowanych śladów znajdujących się na dnach łusek, pod kątem ich indywidualności.

Słowa kluczowe: identyfikacja indywidualna broni, pistolet, łuska, ślady.

Wstęp

Możliwość indywidualnej identyfikacji broni palnej od początku rozwoju kryminalistycznych badań broni była przedmiotem zainteresowania biegłych, a jednocześnie źródłem licznych dyskusji i wątpliwości dotyczących trwałości oraz niepowtarzalności śladów odwzorowywanych przez poszczególne elementy mechanizmów broni.

Jednym z pionierów kryminalistycznych badań broni w Polsce był podinsp. Józef Piątkiewicz, kierownik Laboratorium Technicznego Centrali Służby Śledczej w Warszawie, który przeprowadził eksperyment mający na celu wykazanie unikalności śladów odwzorowywanych przez mechanizmy broni na elementach amunicji. Wyniki swoich badań opublikował w 1928 roku w artykule „Identyfikacja broni palnej”, zamieszczonym na łamach czasopisma „Na Posterunku. Gazeta Policji Państwowej” (nr 28). Przy użyciu trzech par pistoletów o kolejnych numerach fabrycznych dokonał odstrzałów próbnych, a uzyskane pociski i łuski poddał badaniom porównawczym. W ich wyniku stwierdził, że „łuski i pociski, wystrzelone z broni zupełnie nowej, posiadają już cechy swoiste, umożliwiające przeprowadzenie bezwzględnej identyfikacji”.

Kilka dekad później, w 1986 roku, inż. Maciej Rozbiewski starszy ekspert Wydziału Badań Broni Zakładu Kryminalistyki KGMO w artykule „Kierunki Rozwoju Kryminalistycznych Badań Broni Palnej”,

opublikowanym w książce „Kryminalistyka wczoraj – dziś – jutro”, zwracał uwagę na wpływ postępu technologicznego na możliwości identyfikacyjne kryminalistycznych badań broni. Autor wskazywał między innymi na konsekwencje coraz bardziej precyzyjnych technologii wytwarzania elementów broni: „Najbliższe lata postawią przed kryminalistycznymi badaniami broni palnej jeszcze trudniejsze problemy. Będą to zadania jakościowo nowe nie mieszczące się w koncepcji dotychczas stosowanych metod oraz środków. [...] wskutek ciągłego doskonalenia technologii wytwarzania broni strzeleckiej i amunicji, a zwłaszcza coraz precyzyjniejszej obróbki poszczególnych elementów broni, zmniejsza się na nich liczba cech indywidualnych powstających w procesie produkcji”.

Rozwój technologii wytwarzania elementów broni palnej, w tym powszechne zastosowanie obrabiarek sterowanych numerycznie oraz coraz większa powtarzalność procesów produkcyjnych sprawia, że postawione przed laty pytanie o możliwość indywidualnej identyfikacji broni na podstawie śladów pozostawianych na odstrzelonych elementach amunicji pozostaje aktualne.

Po niemal stu latach od publikacji wyników badań Józefa Piątkiewicza oraz wobec dynamicznego rozwoju technologii produkcji broni palnej i jej elementów w Wydziale Badań Broni, Mechanoskopii i Wypadków Drogowych Centralnego Laboratorium Kryminalistycznego Policji podjęto próbę oceny, czy współczesne pistolety, pocho-

dzące z tej samej serii produkcyjnej i posiadające kolejne numery seryjne, nadal pozostawiają na odstrzelonych łuskach cechy umożliwiające ich indywidualną identyfikację.

Przebieg badań

Do Wydziału Badań Broni, Mechanoskopii i Wypadków Drogowych CLKP trafiły fabrycznie nowe pistolety Glock 17, pochodzące z tej samej serii produkcyjnej i posiadające kolejne numery seryjne. Na potrzeby niniejszego opracowania poszczególne egzemplarze oznaczono numerami 1, 2 i 3.

Z każdego egzemplarza pistoletu, na stanowisku badawczym, oddano po trzy strzały z wykorzystaniem fabrycznie nowych nabojęw produkcji czeskiej. Użyte łuski oznaczono numerem odpowiadającym egzemplarzowi broni, z którego zostały odstrzelone.

Badania mikroskopowe

Pierwszy etap badań obejmował wstępną ocenę uzyskanych śladów na łuskach przy wykorzystaniu mikroskopu stereoskopowego Leica MZ6. Analizie poddano ślady odwzorowania elementów mechanizmów broni, w tym iglicy, czółka zamka oraz wyrzutnika. W wyniku oceny stwierdzono, że uzyskane ślady są powtarzalne i nadają się do przeprowadzenia dalszych badań.

Kolejnym etapem było wprowadzenie łusek do systemu automatycznej identyfikacji balistycznej BalScan. Powierzchnie denek łusek zeskanowano z wykorzystaniem wiązki lasera, uzyskując trójwymiarowy obraz ich powierzchni. Do skanowania wybrano najwyższą dostępną jakość obrazu. Uzyskane odwzorowania 3D umożliwiły przeprowadzenie dalszych badań.



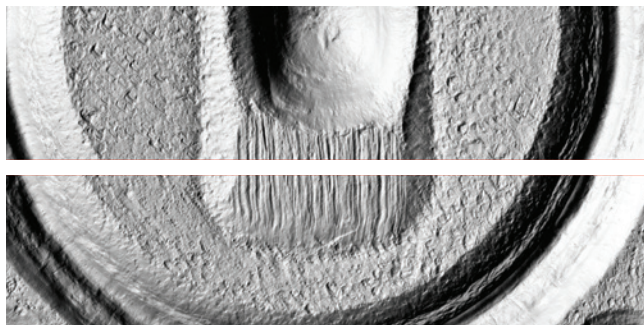
Ryc. 1. Łuski odstrzelone z trzech różnych egzemplarzy pistoletu Glock 17. Od lewej: pistolet nr 1, nr 2 oraz nr 3

Następnie wprowadzone do systemu BalScan łuski poddano badaniom polegającym na ocenie powtarzalności odwzorowanych śladów. Badania wykazały, że ślady odwzorowywane przez poszczególne elementy mechanizmów broni charakteryzują się powtarzalnością pozwalającą na przeprowadzenie badań porównawczych ukierunkowanych na indywidualną identyfikację egzemplarza broni (ryc. 2, 3).

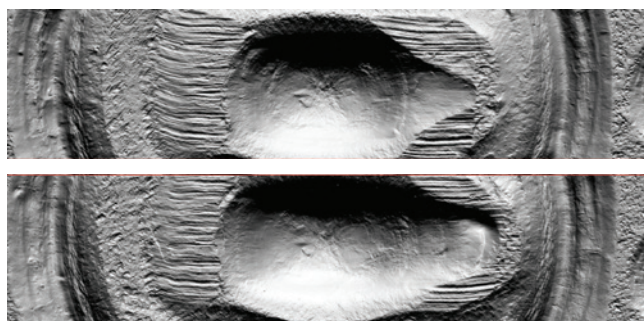
Ślady odwzorowania iglicy

W pierwszej kolejności porównano ślady odwzorowania grotów iglicy.

Iglica jest elementem wymiennym, montowanym w procesie kompletowania broni. W przypadku analizowanych egzemplarzy pistoletów ślady odwzorowania

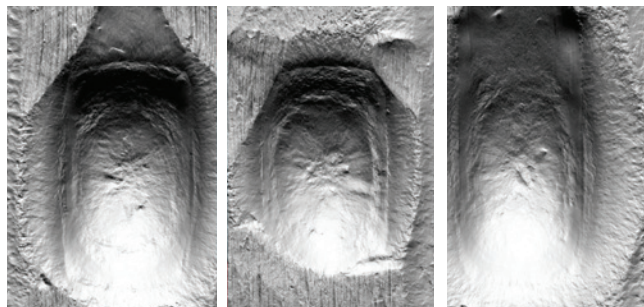


Ryc. 2. Przykładowe zestawienia cech na łuskach pochodzących z pistoletu oznaczonego nr 1



Ryc. 3. Przykładowe zestawienia cech na łuskach pochodzących z pistoletu oznaczonego nr 1

grotów iglic nie wykazywały cech pozwalających na ich wzajemną identyfikację. Badane odwzorowania różniły się między poszczególnymi egzemplarzami.



Ryc. 4. Ślady odwzorowania grotów iglic badanych egzemplarzy broni. Od lewej: pistolet nr 1, pistolet nr 2, pistolet nr 3

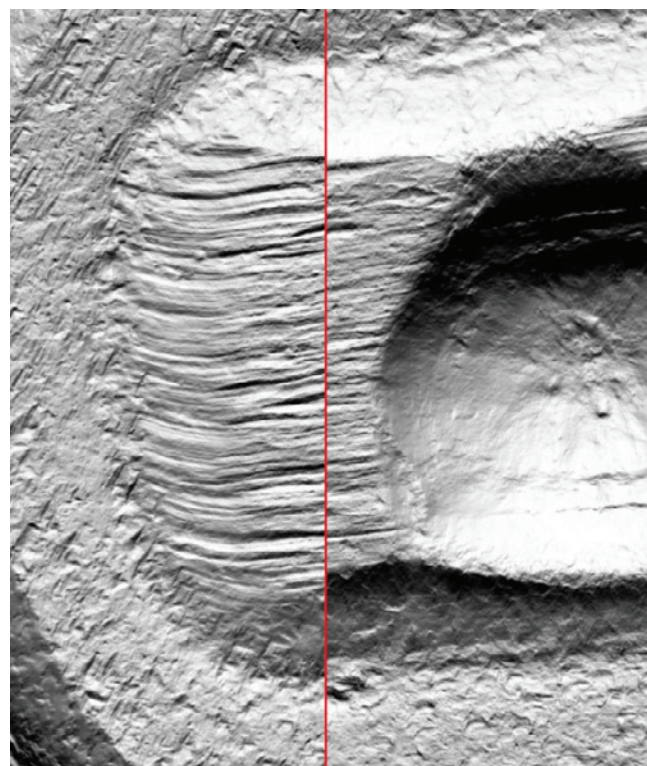
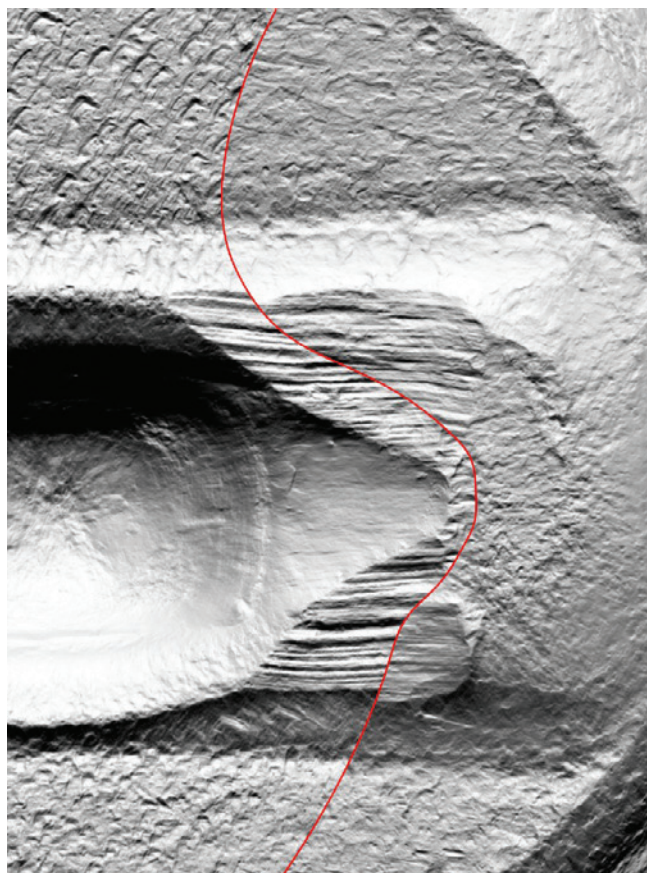
Ślady odwzorowania czółka zamka

Kolejnym elementem poddanym badaniom porównawczym były ślady odwzorowania czółka zamka.

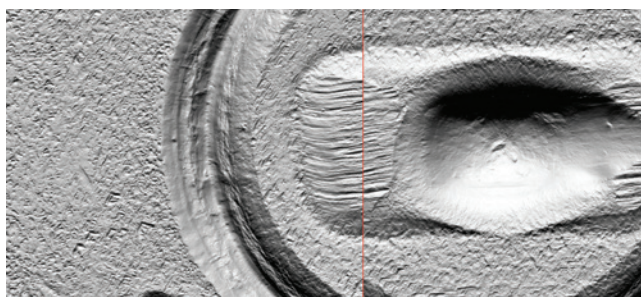
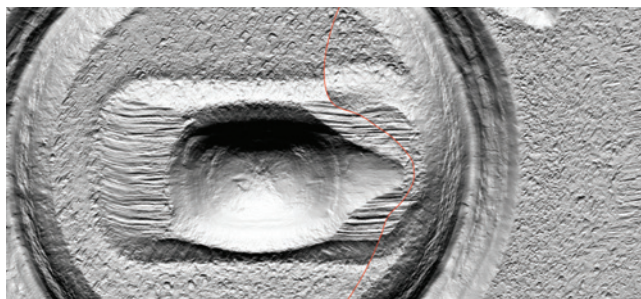
Współczesne elementy broni palnej są w znacznym stopniu wykonywane z wykorzystaniem obrabiarek sterowanych numerycznie. Proces produkcyjny może obejmować szereg następujących po sobie operacji technologicznych, podczas których to samo narzędzie może zostać wykorzystane do wykonania wielu elementów. Narzędzie stosowane podczas obróbki pozostawia na obrabianej powierzchni charakterystyczne mikronierówności. W przypadku czółka zamka mogą one następnie znajdować odwzorowanie na denku łuski, w szczególności na powierzchni miseczki spłonki.

Z uwagi na fakt, że badane pistolety pochodziły z tej samej serii produkcyjnej i posiadały kolejne numery seryjne, można było hipotetycznie założyć możli-

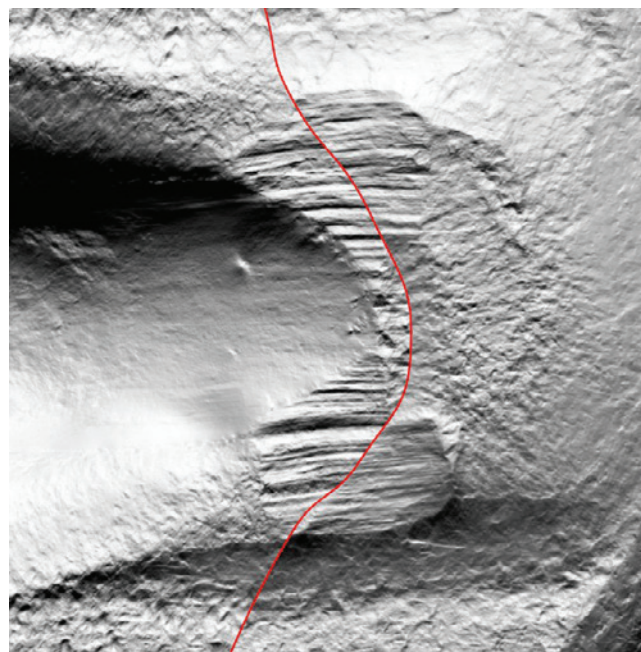
wość ich wykonania w zbliżonym czasie, z wykorzystaniem tych samych procesów technologicznych, a potencjalnie również tych samych narzędzi obróbczych. Z tego względu szczególną uwagę poświęcono ocenie występowania cech wspólnych w śladach odwzorowania czołka zamka poszczególnych egzemplarzy.



Ryc. 5, 6. Zestawienie śladów odwzorowania czołka zamka pistoletu nr 1 (z lewej) i pistoletu nr 2



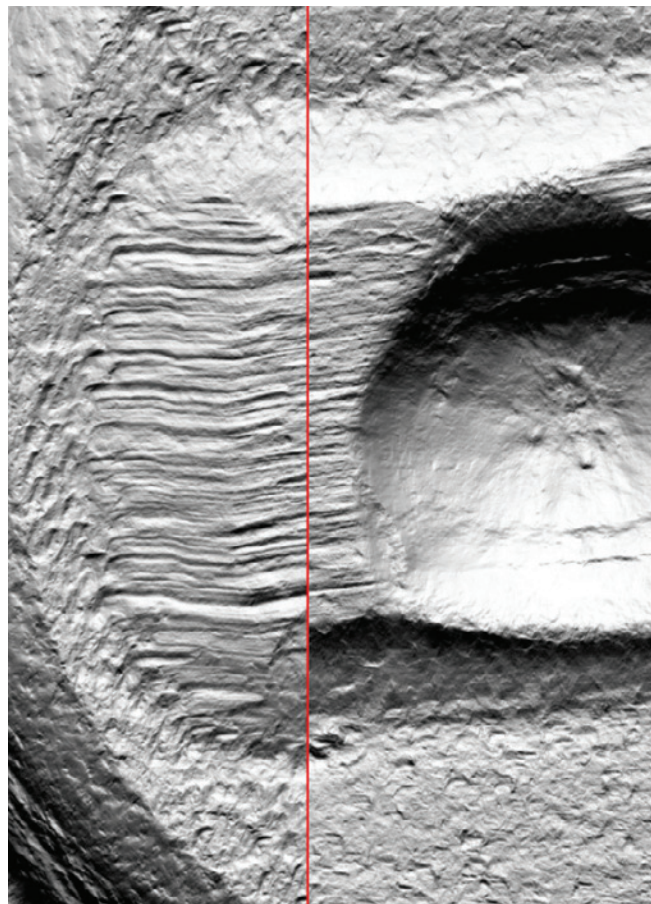
Ryc. 7, 8. Zestawienie śladów odwzorowania czołka zamka pistoletu nr 1 (z lewej) i pistoletu nr 3



Ryc. 9. Zestawienie śladów odwzorowania czołka zamka pistoletu nr 2 (z lewej) i pistoletu nr 3

Badania porównawcze wykazały podobieństwo ogólnego charakteru rys odwzorowanych na powierzchniach miseczek spłonek badanych łusek w pistolecie nr 1 oraz nr 3. Stwierdzone cechy wykazywały jednak jedynie niewielki stopień wzajemnej zgodności.

Mikronierówności odwzorowane na powierzchni łuski, mają istotne znaczenie w procesie indywidualnej identyfikacji. Podczas badań należy uwzględnić dynamiczny charakter procesu powstawania śladów, który powoduje że stopień i zakres odwzorowania określonych nierówności może zmieniać się pomiędzy kolejnymi strzałami, dlatego badania identyfikacyjne powinny uwzględniać możliwość niepełnej powtarzalności śladów.

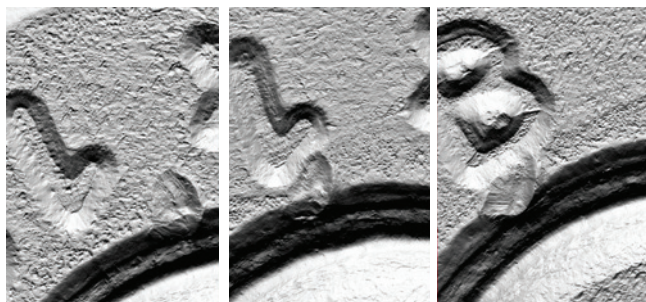


Ryc. 10. Zestawienie śladów odwzorowania czółka zamka pistoletu nr 2 (z lewej) i pistoletu nr 3

Ślady odwzorowania wyrzutnika

Kolejnym elementem poddanym badaniom porównawczym były ślady odwzorowania wyrzutnika.

Podobnie jak iglica, wyrzutnik jest elementem wymiennym. W badanych egzemplarzach pistoletów ślady jego odwzorowania nie wykazywały podobieństwa pozwalającego na ich identyfikację. Różnice pomiędzy odwzorowaniami stanowiły kolejną cechę różnicującą badane egzemplarze broni.



Ryc. 11. Ślady odwzorowania wyrzutnika: od lewej – pistolet nr 1, pistolet nr 2, pistolet nr 3

Wnioski

W badanym materiale pochodzącym od pistoletów o kolejnych numerach fabrycznych, ślady odwzorowania czółka zamka wykazywały cechy indywidualizujące poszczególne egzemplarze broni. Pomimo podobieństwa odwzorowań na łuskach pochodzących z pistoletu nr 1 oraz nr 3, możliwe było stwierdzenie pomiędzy nimi różnic. Wyniki te wskazują, że wysoka powtarzalność procesu technologicznego nie musi prowadzić do całkowitego wyeliminowania śladów, które mogą zostać wykorzystane w identyfikacji indywidualnej.

Jednocześnie nie należy ograniczać badań identyfikacyjnych wyłącznie do śladów odwzorowania czółka zamka. Istotnym uzupełnieniem badań pozostają ślady odwzorowania elementów wymiennych, takich jak iglica, wyrzutnik czy pazur wyciągu. Ich łączne uwzględnienie może zwiększać wartość identyfikacyjną, szczególnie w sytuacji występowania znacznego podobieństwa śladów.

Na podstawie badanego materiału można stwierdzić, że indywidualna identyfikacja współczesnych egzemplarzy broni palnej na podstawie śladów odwzorowanych na odstrzelonych łuskach pozostaje nadal możliwa, ale wymaga zwiększonej ostrożności w ich ocenie. Ewolucja technologiczna skutkuje mniejszą wyrazistością śladów, co za tym idzie do badania tych śladów potrzeba coraz nowocześniejszego sprzętu.

Źródła rycin: autor

Bibliografia

1. Bogiel, G. (2021). *Vademecum kryminalistycznych badań broni*. Wydawnictwo Centralnego Laboratorium Kryminalistycznego Policji.
2. Skorek, S. (2012). Identyfikacja pistoletu na podstawie badań łusek i pocisków. *Prokuratura i Prawo*.
3. *Kryminalistyka wczoraj – dziś – jutro, Materiały z Sympozjum z okazji XXX-lecia Zakładu Kryminalistyki KG MO* (13.03.1986). Wydawnictwo Zakładu Kryminalistyki KG MO.
4. *Na Posterunku – gazeta Policji Państwowej*, r. 10, nr 28 (14.07.1928).

One hundred years of firearms and ballistics examination in the Polish Police – from the first expert examinations to contemporary forensic science

Lt Col Jarosław Dyga

**Head of the Firearms, Toolmark and Road Accident Examination Department
Central Forensic Laboratory of the Police**

Foreword

The year 2026 is a special one for Polish forensic science. It marks one hundred years since the events that initiated the development of structured firearms and ballistics examination in the Polish Police. This anniversary provides an opportunity not only to commemorate the history but, above all, to look back how far this field has come over the past century – from the first attempts to use technical knowledge in explaining incidents involving firearms, through the development of identification methods, to present-day examinations that draw on advanced technologies, specialist equipment and the long-standing expertise of seasoned professionals.

The history of forensic firearms examination within the structures of the Polish Police dates back to the beginnings of the Second Polish Republic. After Poland regained independence, one of the important tasks of the newly organised State Police (*Policja Państwowa*) was to create a scientific and technical base that would make it possible to apply the achievements of science in the detection and evidentiary process. In the interwar period, the Forensic Laboratory of the State Police Headquarters expanded, and its activities included, among other things, expert examinations relating to firearms. In October 1927 the laboratory was separated from the Central Police School (*Główna Szkoła Policyjna*) and incorporated into Division IV of the Investigation Service Headquarters (*Centrala Służby Śledczej*) of the State Police Headquarters.

The development, in the mid-1920s, of examinations relating to firearms and to the

identification of the marks left by their use may be regarded as the symbolic beginning of the history whose centenary we are celebrating in 2026. Surviving records document both the first expert examinations carried out at the Police Laboratory and the gradual extension of the scope of examinations. The earliest cases also included incidents involving the use of firearms in which the analysis of cartridge cases and other evidence was significant for reconstructing the course of events and for indicating the potential source of the recovered material.

The development of forensic firearms examination in the interwar period is evidenced not only by the surviving records of the activities of the police structures of the time, but also by the scientific studies produced during that period. A special place is held by the work of Dr Władysław Sobolewski published in Warsaw in 1936, entitled "*Identyfikacja łusek i pocisków z krótkiej broni palnej do celów sądowych*" [Identification of handgun cartridge cases and bullets for court purposes]. The very title of this study points to the interest at the time in the identification of firearms on the basis of the marks they leave.

Today's Central Forensic Laboratory of the Police continues the examinations whose beginnings can be found in pre-war studies. Its fundamental task is to use forensic knowledge and forensic techniques in the identification, prevention and combating of crime and in the detection and prosecution of offenders.

The scope of present-day examinations is very broad. It includes, among other things, determining the kind, type, model and calibre of firearms and ammunition, assessing the serviceability of a firearm (its capability of firing),

examining industrially manufactured and improvised projectile-launching devices, identifying firearms on the basis of fired cartridge cases and bullets, identification examinations of cartridge cases and bullets, analysis of gunshot damage and issues of exterior ballistics.

The topics presented in this anniversary issue reflect the diversity of the examinations, but they are also a reminder that human ingenuity truly knows no bounds. Unusual designs and unconventional solutions can still surprise experienced forensic experts.

The papers published in this issue take the reader through various areas of present-day firearms and ballistics examination – from the reconstruction of events and the investigative experiment, through cases of unusual use of firearms and ammunition, improvised designs and air weapons, to issues of identification, design modifications, damage to firearms and technical solutions used in firearms.

The choice of these topics is not accidental. What they have in common is the practical nature of the examinations and their connection with the real problems that forensic laboratory experts encounter every day. They show that even in a field with a hundred-year tradition there are still questions that require new research, experiments and verification.

Over one hundred years, the designs of firearms and ammunition, manufacturing technologies, examination methods, instrumental capabilities and legislation have changed, including legislation connected with Poland's membership of the European Union. What has remained unchanged, however, is the fundamental purpose of the examinations – the use of scientific knowledge and expert experience to explain events objectively and to provide the procedural authorities with reliable information about the evidence.

The anniversary is therefore an occasion to thank all the generations of experts who, over the decades, have built up the achievements of our field – developing methods and procedures, creating collections, documenting their experience and passing on their knowledge to successive generations. It is also an occasion to show that a hundred years of experience does not close a chapter but provides a solid foundation for the further development of firearms and ballistics examination.

The articles featured in this issue stand as a prime example of this.

Suicide attempt using a cartridge clamped in a vice – a case report

Maj Maciej Kuliczkowski, PhD
Forensic Laboratory of the Provincial Police Headquarters in Wrocław
ORCID 00009-0008-4585-2545
e-mail: maciej.kuliczkowski@wr.policja.gov.pl

Łukasz Szleszkowski, PhD
Department of Forensic Medicine, Wrocław Medical University
ORCID 0000-0003-4539-0391

Abstract

The article describes an interesting case of a gunshot wound caused by a bullet and by fragments of a ruptured cartridge case from a hunting rifle cartridge that was fired in the jaws of a bench vice by a young man attempting to commit suicide.

Keywords: hunting rifle cartridge, bullet, vice, gunshot injuries.

In June 2023, a 23-year-old man was admitted to the Prof. Z. Religa Hospital in Słubice with numerous small incised wounds to the left forearm and to the face around the mouth, and with an entry wound below the navel. Imaging (Photo 1)



Photo 1. The questioned bullet lodged in the injured man's abdominal cavity, visible on an X-ray

revealed a bullet in the lesser pelvis. During surgical treatment a laparotomy was performed and the bullet was removed from the abdominal cavity (Photo 2). The man stated that, after a disappoint-

ment in love, he had attempted to commit suicide by placing a small-arms cartridge in his possession between the jaws of a bench vice in the garage of his house and squeezing its case with the vice jaws until it fired. At the moment the cartridge fired, he was leaning over the vice in such a way that the bullet struck him in the abdomen. The numerous small wounds, 0.5–1 mm in diameter, to the left arm and around the mouth may have been caused by fragments of the ruptured cartridge case. During the scene examination of the garage, four fragments of brass-coloured sheet metal were found in the area of the metal table



Photo 2. The questioned bullet recovered from the injured man's body and the fragments of the ruptured cartridge case found at the scene

with the vice; they may have been fragments of a cartridge case ruptured when the cartridge lodged in the vice jaws was fired. The table also held a utility knife and a hammer, on which stains of a substance macroscopically resembling blood were revealed. The questioned bullet and the four brass-coloured metal items were submitted, together with documentation from the case file, to the Forensic Laboratory of the Provincial Police Headquarters in Wrocław for firearms examination. The questioned items were examined, including by microscopy, and it was found that:

- the questioned bullet was a soft-point “Evolution Green” (“Evo Green”) bullet manufactured by the German company RWS. The bullet had a nickel-plated brass jacket, closed at the nose with a gold-coloured plastic tip. Eight radially arranged linear indentations ran from the front edge of the jacket (where the plastic tip is seated), facilitating its rupture as the bullet expands. The cylindrical part of the bullet bore two cannelures; the lower one, into which the case neck is crimped, was 1.2 mm wide. The questioned bullet was weighed (12.02 g) and then examined under a stereomicroscope. Microscopic examination revealed no marks of firearm mechanisms on the bullet, in particular no marks of its having been fired through the bore of a firearm of the appropriate calibre. Furthermore, the bullet was not deformed and bore no marks of impact against a hard surface. Microscopic examination revealed a brownish substance resembling dried blood on the surfaces of the bullet. No manufacturer’s marking was found on the bullet.
- the four fragments of brass sheet measured 21.5×8.6 mm, 11.6×8.8 mm, 8.5×11.3 mm and 13.1×7.6 mm, with a wall thickness of 0.4 mm. The items examined were deformed and bore signs of tearing and bending. The questioned items were examined under a stereomicroscope. Microscopic examination showed that the edges of the items

bore signs of tearing, except for two edges on two of the sheet fragments, whose surfaces were smooth (without signs of tearing of the sheet structure). Along each of these edges there are two parallel linear indentations forming a band 1.1 mm wide. These indentations, present on one side of the surfaces of the items, correspond to the cannelure on the questioned bullet, which serves to seat the bullet by crimping the case neck into it. In addition, at a distance of approximately 8 mm from the flat edges of the items there are linear marks corresponding to the line of the case neck and its shoulder. These features indicated that the items were fragments of the ruptured bottle-necked case of a rifle or hunting rifle cartridge. The case head, which should bear the manufacturer’s markings, was not among the case fragments examined. During the examination, the torn edges of the case fragments were compared for a physical fit, with a negative result: they could not be fitted together. It was also found that the surfaces of the case fragments differ in colour and texture on each side, and that these features occur on all the fragments examined, which corresponds to the outer (matt) and inner (glossy) surfaces of the case.

According to RWS catalogue data, 9.3 mm “Evo Green” bullets weighing 12 g are used to load only 9.3×62 mm hunting rifle cartridges. The questioned case fragments bearing the marks of the neck section were therefore compared with the corresponding section of a 9.3×62 mm hunting rifle cartridge case, and they were found to be consistent (the case neck of a cartridge of this system is 7.6 mm long). An analysis of all the evidence gathered and the findings made during the examination provided grounds for concluding that the questioned bullet and the case fragments came from a single German-made 9.3×62 mm hunting rifle cartridge that had been fired outside a firearm, e.g. in the jaws of a vice.



Photo 3. 9.3×62 mm hunting rifle cartridges of various manufacturers (from left): Sellier & Bellot, Norma, Norma with a “Plastic Point” bullet, Lapua with a “Mega” bullet, Lapua with a “GPA” bullet, RWS with a “TUG” bullet, T with an “SP” bullet

Attempts were therefore made to fire the primers of cartridges of four systems (a Polish-made 5.56×45 mm NATO intermediate cartridge, a Czech-made 30-06 Springfield hunting rifle cartridge, a Czech-made 8×57 mm JS hunting rifle cartridge and a Finnish-made 9.3×62 mm hunting rifle cartridge) in the manner described by the injured man, using two bench vices of different sizes. Cases from the disassembled cartridges listed above, with the primers still in their heads, were placed in the vice jaws on the assumption that firing the primer would be equivalent to firing the cartridge. The result was negative. Despite maximum force being applied when crushing the case heads laterally in the jaws of vices with handles of different lengths, the primers did not fire; their cups were deformed, flattened laterally, bulged and pushed out of the primer pockets, and in the case of the primer of the 9.3×62 mm hunting rifle cartridge case the bottom of the primer cup came off (Photo 4). The results of these



Photo 4. View of the cartridge case heads crushed laterally in the vice jaws. The bottom of the primer cup of the Finnish-made 9.3×62 mm hunting rifle cartridge case has come off. The primers did not fire

tests provide grounds for concluding that, in the suicide attempt, the injured man did not fire the cartridge in the vice jaws by crushing its case, but by striking the primer with a tool (e.g. the hammer found on the table), which would correspond to the location of the entry wound and the course of the wound track in his abdominal cavity. The injured man most probably stood over the vice, in whose jaws the cartridge was held with the bullet pointing upwards, and, in order to fire it from below, bent his torso forward in such a way that the bullet of the cartridge was pressed against his abdomen at the moment of firing. It should be added that the 9.3×62 mm hunting rifle cartridge used in the suicide attempt is a high-energy cartridge, and the muzzle energy of its bullet when fired from a firearm is, according to the manufacturer's catalogue data, 4,608 J.

Conclusions

Firing a complete small-arms round outside a firearm entails the risk of the bullet breaching the skin and penetrating deep into the human body, despite the absence of the sealing and guidance provided by the barrel or by an element replacing the barrel. In the case examined, firing the cartridge held in the jaws of a bench vice caused the high-energy hunting rifle cartridge to rupture; its bullet made an entry wound

in the skin of the young man's abdomen and formed a blind wound track in his abdominal cavity, causing relatively minor injuries for this type of ammunition. In the tests conducted to reconstruct the course of events, it was not possible to fire cartridges of various systems, calibres and manufacturers by laterally crushing the heads of cartridge cases clamped in vices, which indicates that the cartridge was fired in the usual way, by striking the primer.

References

1. Bogiel, G. (2021). *Vademecum kryminalistycznych badań broni* [Vademecum of forensic firearms examination].
2. Petrus, K., Angyal, M., Tóth, D., Poór, V.S., Heckmann, V., Simon, G. (2023). Forensic assessment of a life-threatening penetrating abdominal air gun injury. *Legal Medicine*, 60 (2023) 102182.
3. Trnka, J., Golema, W.P. (2017). Przypadek samobójczego postrzału głowy z rewolweru hukowo-kinetycznego typu "Keseru" jako przykład niebezpieczeństw związanych z używaniem replik broni dostępnych bez zezwolenia [Example of suicidal gunshot wound to the head with a blank actuated projectile shot from Keseru-type revolver as an example of danger connected with use of firearms replicas that can be bought without license]. *Archiwum Medycyny Sądowej i Kryminologii* [Archives of Forensic Medicine and Criminology], 67 (4), pp. 275–280.

Visualisation of a forensic experiment to determine the trajectory of a projectile at the scene where a hunter was shot – verification of the suspect's account

Maj Mariusz Skroban, Msc Eng

Weapons and ballistics expert Forensic Laboratory of the Provincial Police Headquarters in Lublin

ORCID 0009-0005-6470-2153

e-mail: mariusz.skroban@lu.policja.gov.pl

Sc Lt Jan Badeński, MSc

Candidate weapons and ballistics expert, Forensic Laboratory of the Provincial Police Headquarters in Łódź

ORCID 0009-0008-6021-893X

e-mail: jan.badenski@ld.policja.gov.pl

Streszczenie

What was the projectile's trajectory during the incident, what position was the victim in, and could observation via a thermal imaging device have led to misidentification of the target? Experts attempted to answer these questions during a forensic experiment carried out in the Milejów-Wieś area in the Lublin Province. Some events cannot be reconstructed solely on the basis of documentation, witness statements or isolated traces. In such situations, forensics employs a forensic experiment – an evidential procedure designed to experimentally re-enact the course of an event, or part thereof, and to verify the statements given. In this case, it was necessary to recreate as faithfully as possible the circumstances in which a hunter was fatally shot.

Keywords: trajectory, projectile, identification, thermal imaging device, ricochet, forensic experiment.

Introduction

The authors were prompted to carry out the procedural steps described below by a request sent by the District Public Prosecutor's Office in Lublin to prepare and conduct a forensic experiment based on the evidence provided from the case file, and to recreate conditions that would come as close as possible to those prevailing at the time of the incident. According to case file, a male was reportedly fatally shot by a fellow hunter during hunting in a village near Lublin. The main issues the authors had to address while conducting the experiment in question were to determine whether

the projectile fired by one of the hunters had struck the other hunter's body directly or had ricocheted, what the position of the hunter who had been shot was at the moment he was hit, and finally to establish whether it was possible to recognise the silhouette of a person while using an optoelectronic device, such as thermal imaging optics.

Some events cannot be verified solely on the basis of case documentation, witness statements or isolated traces. A forensic experiment is an evidential activity aimed at verifying the evidence gathered or establishing new facts by experimentally reconstructing the course of an event or part thereof.

From procedural material to experiment

Before commencing the activities proper, the documentation provided was analysed, including the inspection reports and the forensic medical report on the post-mortem examination carried out at the Institute of Forensic Medicine at the Medical University of Lublin. The reconstruction of the location of the gunshot wounds and their transfer to the simulation mannequin was of particular importance.

The preparations also required collecting the necessary equipment held by the toolmark examination team, in particular the Weapons and Ballistics Unit of the Forensic Laboratory of the Provincial Police Headquarters in Lublin, including a 'Linia' kit with a frame, a laser rangefinder, laser point indicators, a simulation mannequin, probes and an adjustable spirit level for measuring angles. The choice of equipment was guided by the need to maintain as much control as possible over the spatial reconstruction of the incident.



Fig. 1. A simulation mannequin with transferred injuries

The experiment was conducted out on 30 March 2026 in the village of Milejów-Wieś in the Lublin Province. The activities were carried out between 17.00 hrs and 21.30 hrs, i.e. the time corresponding to the incident in question. It was of great importance to recreate the conditions as closely as possible to those that existed at the time of the incident. The sky was overcast on the experiment day, with no rain or fog, and the temperature was around 14–15°C.

On the basis of the available documentation, the points on the ground and the distance between the point of firing and the point where the projectile contacted the body of the man who was shot were deduced and determined. The distance between the marked points

was approximately 167 metres. This made it possible to recreate not only the general appearance of the site, but also the relative positions of its most important features. In order to recreate the weather conditions, namely the rainfall described in the case file, which that prevailed at the time of the incident, two crews from the voluntary fire brigade were called in to assist; they used water curtains to simulate the rainfall on the day of the incident.



Fig. 2. The experiment site following initial preparations

The incident scene matters

The experiment made direct use of the incident scene itself, the nature of which allowed the key elements of the situation to be recreated. Proper preparation of the site was one of the most important stages of the entire venture. One of the stages in reconstructing the incident scene involved restoring the overturned hunting pulpit – from which the shot was allegedly fired – to its original condition, and positioning a mannequin at the correct spot, with the aim of confirming the assumption that the victim had been shot directly.

It was not just a matter of positioning the mannequin or determining where to take the shot from. It was necessary to maintain the correct spatial relationships between the individual points and to recreate the observation conditions.



Fig. 3. A simulation mannequin with a laser beam directed from the pulpit onto the victim's injuries, as determined on the basis of medical records

Laser reconstruction of the projectile's trajectory

In the case of an incident involving a firearm, the marks on the body alone are not always sufficient to provide a complete picture of how the incident unfolded. It is essential to spatially correlate the point from which the shot was fired, the potential trajectory of the projectile, the position of the victim, and any terrain obstacles that may have influenced the bullet's movement; therefore, during the experiment, a laser simulation of the projectile's trajectory was used, which made it possible to confirm that the projectile fired from the hunting pulpit struck the target directly, thereby ruling out the possibility of it ricocheting off obstacles in its path. Thus, it was possible to confront the information contained in the documentation with the actual spatial arrangement of the two shooters, and to determine the position of the victim at the moment of the shot.



Fig. 4. Laser visualisation of the projectile's flight path towards the victim

As a result of analysis of the evidence, i.e. the records in the case file under examination, it was established that at the moment of the shot the victim was standing with his body turned sideways – with his left side facing the direction from which the projectile was fired.

The above findings were fully consistent with the results of the forensic experiment as regards the projectile's trajectory, the exclusion of a ricochet, the position of the victim's body at the moment of the shot, the injuries sustained and the position of the shooter, as well as the position of the shooter's weapon.

Is it a human or an animal? Thermal imaging test

The issue of observation using a thermal imaging device required separate investigation. In the circumstances of the incident, it was not only the visibility of the silhouette itself that may have been significant, but also the ability to identify it correctly.

Consequently, the observation conditions were recreated and assessed in two scenarios: without a water curtain and with a water curtain – simulating fog or rainfall at the time of the incident.



Fig. 5. Visibility of human silhouettes without a water curtain



Fig. 6. Visibility of human silhouettes through a water curtain

The observation carried out in this way was not intended to replace an assessment of the evidence, but rather constituted an attempt to answer a specific question posed prior to the experiment: whether, under observation conditions using a thermal imaging device, a human silhouette might be mistakenly identified as that of an animal, e.g. a wild boar. From the point of view of re-enactment, it was therefore not only what could be seen that was important, but also how the image might be interpreted by the observer. The expert's assessment of the image, based on the above assumption, was subjective, as visibility depends not only on the parameters of the device used, but also on the individual characteristics of the user of that equipment, and the final assessment of the recorded material is a matter for the judicial authority that commissioned the activities.

The experiment as a verification tool

The entire process required a combination of several elements: analysis of the documentation, recreation of the injuries on a mannequin, preparation of the scene, selection of the appropriate equipment, spatial reconstruction of the positions of the individuals involved, and execution of a thermal observation testing. The forensic process experiment indicates that factors crucial to the experiment's success included, among others, the appropriate selection of weather

conditions, the time of day, site preparation and the use of the correct equipment, including a suitable laser to visualise the projectile's trajectory.

In summary, a forensic experiment is a prime example of how knowledge, experience and modern research tools enable looking at an incident from a completely different perspective. What appears to the casual observer as merely a section of terrain, a single trace or a blurred silhouette seen in thermal imaging optics may, to an expert, become a piece of a larger jigsaw and the answer to the questions posed to them.

Sources of the figures: the authors

Ballistic reconstruction of an incident involving a firearm

Maj Grzegorz Bogiel, MSc Eng.
Central Forensic Laboratory of the Police
ORCID 0000-0001-8173-111X
e-mail: grzegorz.bogiel@policja.gov.pl

Abstract

The article describes methods for determining the dimensionless drag coefficient of the bullet under examination, performing exterior ballistics calculations and using cartographic methods to determine the terrain profile in which an incident took place, employing new methods used in the Firearms, Toolmark and Road Accident Examination Department of the Central Forensic Laboratory of the Police to determine the firing position and to visualise the incident. The reconstruction of the incident is the result of these steps.

Keywords: dimensionless drag coefficient of a bullet, exterior ballistics calculations, terrain profile.

Introduction

In forensic practice there is sometimes a need for a specific kind of reconstruction of an incident involving a firearm, namely finding the firing position or visualising the bullet trajectory in the terrain. To this end, data obtained during the examination of physical evidence is used, such as the bullet, the firearm or the victim's clothing, and from an analysis of the case file material submitted, with particular regard to the crime scene examination report, the photographic documentation, the scene sketch, the medical or post-mortem report and other materials.

If the distance between the firing position and the point of impact (where the bullet was found) is considerable – several hundred metres or more (depending on the firearm and ammunition used) – computer calculation is used to determine the firing position.

For such cases, a three-stage procedure has been developed and implemented for carrying out the reconstruction:

- determining the C_D coefficient of the bullet,
- calculating the bullet trajectory,
- visualising the bullet trajectory in the terrain.

Determining the C_D coefficient of the bullet

One of the elements essential for the calculations is knowledge of the law governing the motion of the bullet in air. Various calculation methods, drag functions and so on can be used, but today, in an era of universal access to computers, it seems that better results are obtained by

using, in the calculations for a given bullet, the dependence of its drag coefficient on its velocity relative to the speed of sound in air, described as $C_D = f(Ma)$. This dependence is characteristic of a specific bullet (including its shape, mass and surface) and expresses how this value depends on the bullet's velocity, whereas older calculation methods make do with a constant value of C_D or of another parameter characterising the resistance of the bullet relative to the medium. Only general relationships can be found in the literature, and for bullets from small-arms ammunition or projectiles for air weapons the data of interest are usually given in simplified form. It is therefore best to determine them oneself for the specific case and then use them in a computer program for exterior ballistics calculations and, where appropriate, visualisation of the scene.

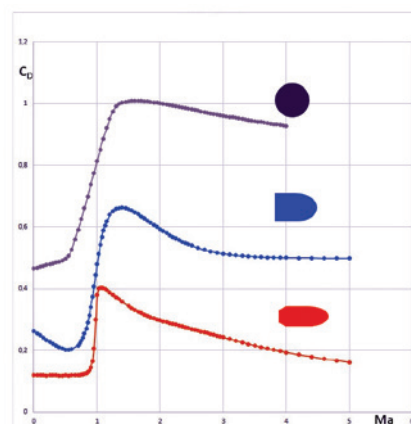


Fig. 1. General $C_D = f(Ma)$ relationships for various projectiles

Reputable ammunition manufacturers always state some value characterising the drag function of the bullets they produce. Most often this is the BC (ballistic coefficient) for the G1 or G7 drag function. This coefficient, however, is determined, for example, over a 100 m section of the trajectory, and thus for a bullet velocity close to the muzzle velocity. Meanwhile, the bullet's velocity, depending on the cartridge type from which it comes, decreases continuously and, after travelling generally 300–700 m of its trajectory, falls to a subsonic value. As shown in Figure 1, the changes in velocity are accompanied by a change in the drag coefficient C_D , i.e. a temporary increase followed by a significant decrease.

Attempts were made to determine the $C_D = f(\text{Ma})$ values in tabular form suitable for further use. A simple example was a 5.5 mm Gamo Expander pellet weighing 1 g fired from a Chinese-made 5.5 mm Snowpeak PP750 PCP air pistol (pre-charged pneumatic, i.e. with a built-in air reservoir charged, in this case, to about 250 bar).

Velocity was measured with a Canadian-made Labrador Doppler radar chronograph. The test shots were fired over a distance of 15 m, indoors and under stable temperature conditions.

The measurement file is saved in .csv format on the card inserted in the radar. The file was transferred to a computer and opened in a simple text editor, such as Windows Notepad, in order to replace the full stops with commas. The next steps require a spreadsheet program, such as Excel. A correctly imported sheet will consist of a header and four columns, as in Figure 2, where they are outlined with a red frame.

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	Device ID	LBR-0029085						
2	Series No	1						
3	Shot No	4						
4								
5	Time (s)	Vel (m/s)	Dist (m)	SNR	Vlin [m/s]	A [m/s ²]	CD	Ma
6	0	174,4	0	-	174,91	-214,54		
7	0,035021	166,82	5,78	43,03	167,40	-199,66	0,500	0,490
8	0,037021	167,67	6,1	43,94	167,00	-198,05	0,498	0,489
9	0,039021	166,85	6,42	42,65	166,60	-196,44	0,496	0,488
10	0,041021	165,84	6,74	41,78	166,21	-194,83	0,495	0,486
11	0,043021	165,66	7,07	40,65	165,82	-193,22	0,493	0,485
12	0,045021	165,2	7,38	40,39	165,43	-191,61	0,491	0,484
13	0,047021	165,65	7,7	41,01	165,05	-190,01	0,489	0,483
14	0,049021	165,04	8,02	41,31	164,67	-188,40	0,487	0,482
15	0,051021	163,8	8,34	39,42	164,29	-186,79	0,485	0,481
16	0,053021	163,49	8,65	39,98	163,92	-185,18	0,483	0,480
17	0,055021	163,89	8,97	39,34	163,55	-183,57	0,481	0,479
18	0,057021	163,49	9,29	38,25	163,18	-181,96	0,479	0,478
19	0,059021	162,45	9,6	38,67	162,82	-180,35	0,477	0,476
20	0,061021	162,86	9,91	39,66	162,46	-178,75	0,475	0,475
21	0,063021	162,08	10,22	38,85	162,10	-177,14	0,473	0,474
22	0,065021	161,6	10,54	38,88	161,74	-175,53	0,471	0,473
23	0,067021	161,53	10,85	40,67	161,39	-173,92	0,468	0,472
24	0,069021	160,8	11,15	39	161,05	-172,31	0,466	0,471
25	0,071021	160,17	11,46	39,93	160,70	-170,70	0,464	0,470
26	0,073021	160,91	11,77	39,64	160,36	-169,09	0,461	0,469
27	0,075021	159,46	12,08	39,53	160,02	-167,49	0,459	0,468
28	0,077021	160,19	12,38	39,88	159,69			

Fig. 2. View of the spreadsheet columns – description in the text

Starting from row 6, the columns contain, respectively: A – time, B – velocity, C – distance and D – signal-to-noise ratio. The subsequent columns must be created by the user.

Column E – fitted (linearised) velocity – is created using the graph shown in Figure 3. The vertical axis

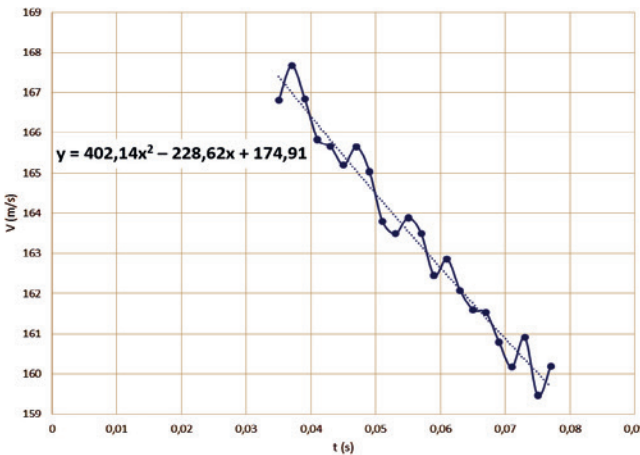


Fig. 3. View of the graph of velocity as a function of time – description in the text

here is column B – velocity – and the horizontal axis is column A – time; the values in row 6 are omitted, as they do not come from the measurement but are calculated by the radar software. A trendline is then added to the resulting graph using the spreadsheet's built-in functions, and when the option to display it is enabled, the trendline equation appears next to the graph. The trendline should preferably be a polynomial of degree no higher than 3. Over such short measurement sections, depending on the projectile, a straight-line equation or, as here, a parabola, i.e. a second-degree polynomial, works best. The trendline equation, i.e. the fitted velocity, is used to create column E – the time values taken from column A were entered as the x values. Next, the projectile deceleration values were calculated and placed in column F. In accordance with the definition, the change in velocity over time was sought, i.e. the result of the difference quotient $E7-E6/A7-A6$ was entered in cell F6, and analogously in the subsequent rows of column F. Next, the CD coefficient was calculated. For this purpose, the formula for the aerodynamic drag force known in aerodynamics and ballistics was used: $F = \frac{1}{2} C_D \rho S V^2$, where C_D is the dimensionless drag coefficient sought, ρ – air density, S – the cross-sectional area of the projectile and V^2 – the square of the projectile velocity. Newton's second law of motion was also used, substituting $F = m \cdot a$ (the sign is irrelevant here). After rearrangement, $C_D = ma / \frac{1}{2} \rho S V^2$ was obtained. The area of a circle, $\frac{1}{4} \pi d^2$, where d is the calibre of the projectile, was substituted for S , finally giving $C_D = 8ma / \rho V^2 \pi d^2$. Column G was created using this relationship, taking care to use the correct units, i.e. the projectile mass was entered in kilograms and its calibre in metres. Column H was created last; in it the Mach number was calculated by dividing the fitted velocity (from column E) by the speed of sound under the experimental conditions, taken as 343 m/s (or, more precisely, e.g. $Ma = V_{lin} / 20.56 \sqrt{T}$, where T is the ambient temperature in kelvins). The result of the calculations is columns G and H containing the dependence of CD on Ma. For the pellet examined, the coefficient obtained

varies only slightly, as the pellet moves within a narrow range of subsonic velocities. If the velocities of several pellets were measured and the calculations described above repeated several times, an averaged value of the coefficient would be obtained for use in further calculations.

The method described can also be used to determine the drag coefficient C_D of bullets moving over a wide range of velocities. For this purpose, preferably a dozen or more cartridges from a single lot should be prepared for testing. At least two of the cartridges should be disassembled to measure the diameter and mass of the bullet and the mass of the powder charge. The remaining cartridges should be divided into several test groups. In the first group the cartridges are left unchanged, as they will be used to determine the C_D coefficient for the muzzle velocity. Holes should be drilled in the case walls of the cartridges in the remaining groups, through which part of the powder charge will be poured out. In thin-walled cartridge cases, such as 5.6 mm "long rifle" rimfire cartridges, it is safer to file a small slit with a knife-edge file instead of drilling. Drilling is dangerous, as it may ignite the powder, rupture the case and eject the primer, as well as the bullet, at high velocity. A new, sharp drill bit should therefore be used, together with a fixture that holds the case securely. The fixture must have an open-work design to avoid a chamber effect, which in the event of ignition would cause a rise in pressure. The fixture should also be shielded, and personal protection for the face and the rest of the body should be used. The holes made in the case walls can be sealed with ordinary adhesive tape. From cartridges prepared in this way, powder can be poured out easily and safely into a container placed on the pan of a precision balance. The charges left should be such as to allow measurements over as much of the velocity range as possible. Given the variety of powder charges, it is impossible to give details here; in general, one can go down to about 20% of the charge mass. The radar data obtained from the measurements should be used for the calculations in the manner described above; the repetitive nature of some of the data makes it easier to "automate" their processing. The results obtained from shots at different velocities make it possible to "stitch together" the result in the form of the required $C_D = f(Ma)$ values in tabular form. When the powder charge is reduced, difficulties may be encountered with ignition, with the bullet lodging in the bore, or with unstable flight (tumbling) of the bullet.

Examples of drag functions determined in the manner described are given below.

Table 1. Drag function for an 8 g TFMJ bullet from a 9 mm Luger pistol cartridge with a Nontox primer, manufactured by S&B

Ma	0,10	0,30	0,60	0,80	0,90	0,95	1,00	1,10	1,20
C_D	0,20	0,21	0,23	0,25	0,32	0,50	0,80	0,70	0,65

Table 2. Drag function for an 8 g steel-core bullet from a Polish-made 7.62×39 mm intermediate cartridge

Ma	0,1	0,3	0,5	0,7	0,9	1,0	1,1	1,3	1,5	1,7	2,1
C_d	0,21	0,20	0,18	0,15	0,14	0,38	0,48	0,46	0,43	0,40	0,34

Calculating the bullet trajectory

The drag function determined is used for exterior ballistics calculations with the well-known EBV4 program. After starting the program and entering the bullet data, click Drag on the Data tab and then select Particular drag function – new file from the list. If old file is displayed instead of new file, change this by pressing the F5 function key, which acts as a toggle (Switch). A table will appear in which the drag function obtained from the experiments and calculations can be saved. After saving it under a distinctive name, select the View option to check that the function just saved is being used and that the Form factor equals 1. This is the value it should have, since we have just created and saved the drag function for our bullet, treated as the "reference" bullet.

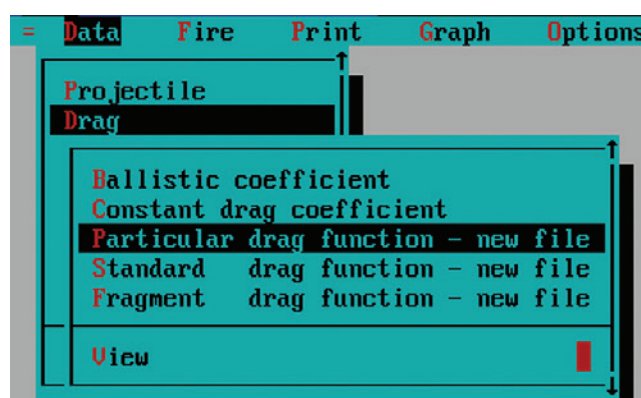


Fig. 4. View of part of the EBV4 program

The remaining data are entered according to the circumstances, after which the shot is simulated and the result is saved to a file.

Visualising the bullet trajectory in the terrain

Any incident involving a firearm for which the firing position must be determined or the bullet trajectory visualised takes place in a particular terrain. The final stage of the reconstruction of such an incident involves preparing a sketch containing that terrain profile with a plot of the bullet trajectory determined above superimposed on it. The terrain profile can be obtained in various ways. This can be done independently at the scene, using measurements from a drone equipped with lidar. Measurements processed in appropriate software allow a complete elevation map to be recorded, from which the required profile can be derived. This yields

reliable and up-to-date data. Unfortunately, the cost of the equipment and software effectively hinders the development of this method of data acquisition.

What remains, therefore, is to use free software for viewing existing maps, editing and analysing spatial data and creating maps, such as QGIS. The program is easy to download and install in the usual way. Explaining how it works is beyond the scope of this article, so it is necessary to watch tutorial videos before proceeding. At the outset, attention should be paid to how to use the Browser panel and how to install plugins. In general, one needs to master the program sufficiently to create connections to WMS/WMTS and WCS services on a server, e.g. a geoportal, and to install the "Terrain profile" plugin used to record the necessary data. The place where the incident occurred is located on the displayed map. A line is then drawn connecting the firing position (if known), or the direction from which the bullet came, with the point of impact. Using the plugin, the data for the marked section can be read as a set of points with given distance and elevation, and then saved.

Finally, the incident is visualised by entering the saved profiles (both are sets of x and y points) into a spreadsheet, where they are easiest to present. Usually, a single simple chart is prepared, e.g. a scatter chart with smooth lines, containing two data series.

Summary

Several visualisations have already been carried out in the manner described. One of the first was the reconstruction of an incident at a shooting range, shown in Figure 5. A bullet fired at too high an angle flew over the baffles and struck and injured a bystander, passing through the victim's body and travelling on. For the visualisation, a terrain profile obtained from lidar was provided, together with data on the firearm, the ammunition, the firing position and the point of impact. Comparing the two profiles showed that the incident could have occurred under the prevailing conditions.

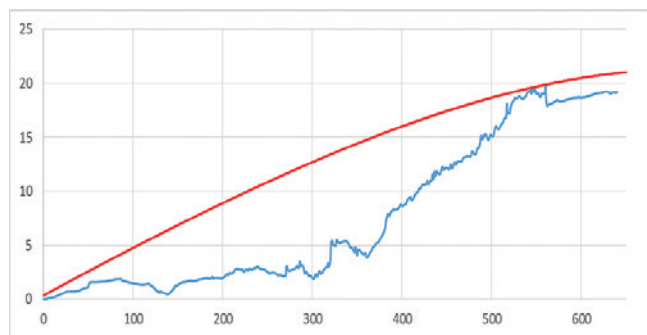


Fig. 5. Visualisation of the incident at the shooting range – description in the text

The second case was a very approximate visualisation of a person being shot with a hunting rifle bullet during a hunt, from a long distance. Only the calibre and type of the cartridge from which the bullet came, the place where the person was shot and the direction from which the bullet came were

regarded as certain data. Taking into account the very slight deformation of the bullet found, a considerable shooting distance was assumed – such that the bullet had a velocity of about 300 m/s on impact. The terrain conditions of the area in which the incident occurred, imported from a map service, made it possible to determine the possible trajectory shown in Figure 6.

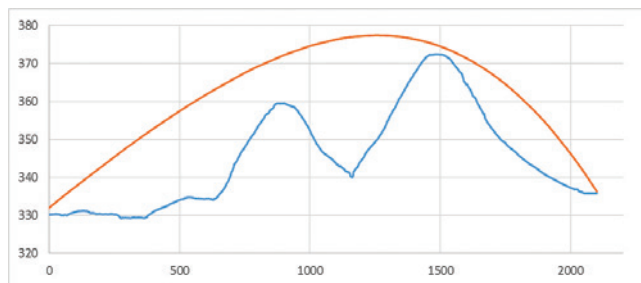


Fig. 6. Visualisation of the hunting incident. Description in the text

In conclusion, it should be stressed that a visualisation requires a great deal of data, usually going beyond the content of a typical crime scene examination. While individual elements of the reconstruction have been presented at meetings of police firearms and ballistics experts, they have never before been presented in such a comprehensive, though probably still insufficient, scope.

References

1. Bogiel G. (2021). *Vademecum kryminalistycznych badań broni* [Vademecum of forensic firearms examination]. Wydawnictwo CLKP.
2. Kuśnierz, T. Metoda wyznaczenia wartości współczynnika aerodynamicznego pocisków stabilizowanych obrotowo [A method for determining the aerodynamic coefficient of spin-stabilised projectiles]. *Problemy Techniki Uzbrojenia* [Problems of Armament Technology]. Issue 115, No. 3/2010.
3. Kwiecień, C. Propozycja prawa oporu powietrza dla odłamków sferycznych utworzonego na podstawie danych publikacji sojuszniczej AASTP-1 [A proposed drag function for spherical fragments based on data from Allied publication AASTP-1]. *Problemy Techniki Uzbrojenia* [Problems of Armament Technology]. Issue 146, No. 2/2018.
4. Litz, B. (2015). *Applied Ballistics for Long Range Shooting*. Cedar Springs.
5. Magier, M., Merda, T. (2016), Analiza porównawcza współczynników oporu naddźwiękowych pocisków moździerzowych [A comparative analysis of the drag coefficients of supersonic mortar projectiles]. *Problemy Techniki Uzbrojenia* [Problems of Armament Technology]. Issue 140 No. 4/2016.
6. Nennstiel, R. (1999). *EBV4 User's manual*. Exterior Ballistics Software for the PC.

Websites (accessed on 1 August 2026)

1. <https://www.sellier-bellot.cz/en/products/ballistic-coefficient-calculation/>
2. https://docs.qgis.org/3.44/en/docs/user_manual/index.html

Examination of pneumatic weapons in the context of individual identification

Michał Godovič
Ministerstvo Vnutra Slovenskej Rebuliky
ORCID 0009-0002-3242-9955
e-mail: michal.godovic@mihv.sk

Streszczenie

Air weapons are among the most commonly owned civilian weapons in Slovakia, and legislative changes have gradually increased both their power and their significance in forensic practice. This paper addresses the possibilities of individual identification of marks produced by the use of air weapons, particularly those of calibre 4.5 mm. The introductory section briefly outlines the development of legislation governing air weapons in Slovakia and their occurrence in forensic examinations. The practical part of the paper presents two case studies demonstrating the application of comparative microscopy in the examination of barrel bore markings. In the first case, based on individual identifying characteristics, three recovered projectiles were conclusively matched to a specific Slavia 634 air rifle, while at the same time the use of at least three different air weapons was established. The second case documents an unusual use of an air rifle for the initiation of a 7.65 mm Browning cartridge. Examination of marks preserved on the cartridge primer confirmed its individual correspondence with the submitted air weapon. The results highlight the importance of individual identification in relation to air weapons and confirm the applicability of comparative microscopy in their forensic examination.

Słowa kluczowe: air weapon, air rifle, individual identification, comparative microscopy, ballistics, forensic examination, projectile.

Introduction

Air guns are among the most commonly owned types of civilian firearms in Slovakia. Currently, these are primarily air guns with a muzzle energy of up to 17 J, the acquisition of which, in accordance with Act No. 190/2003 Coll. on firearms and ammunition, requires only that the purchaser must be at least 18 years of age and must have full legal capacity.

The 17 J limit represents the highest per-

missible muzzle energy limit ever set for air guns available to the general public that do not require registration. In the past, this limit was lower. The development of the legal regulations in force in the Slovak Republic is presented in Table 1.

Air guns in Slovakia have been subject to gradual legislative changes, which have increased the permissible muzzle energy from an initial 10 J to the current 17 J. Despite this, for a long time the most common air rifles were those with a muzzle energy of up to 7.5 J. These weapons were widely

Table 1. Maximum muzzle energy of airguns available to the general public in Slovakia

Maximum energy	Effective from	Legal basis
17 J	1 February 2022	Act No. 190/2003, Official Journal
15 J	4 June 2003	Act No. 190/2003, Official Journal
10 J	28 September 1993	Act No. 246/1993, Official Journal
10 J	16 December 1983	Act No. 147/1983, Official Journal

available and it can be said that they were found in most households.

The most popular models included, first and foremost, Czech-made products such as the DUO, Slavia 618, Slavia 620, Slavia 630/631 and TEX, as well as Russian models such as the IŽ-22 and IŽ-38. In recent years, Chinese-made air rifles have also become increasingly prevalent on the market, imported mainly through the Polish trading company Kandar. It is precisely these cheaper models that are frequently encountered in forensic practice, including in cases of illegal modifications enabling them to fire .22 calibre cartridges.

By contrast, sporting air rifles from brands such as TAU, Feinwerkbau and Anschütz are only sporadically linked to criminal activity. One reason for this is that they are used primarily within organised sporting circles, which are characterised by a high level of discipline and control.

Forensic examination of air guns

In Slovak forensic and expert practice, air rifles and 4.5 mm calibre projectiles are most frequently submitted for examination. The following section of the article presents two cases documenting the possibilities of identifying individual weapons on the basis of barrel rifling marks imprinted on the surface of the projectile.

Case No. 1 - Damage to the surface of a stainless steel chimney

The subject of the investigation was damage to the surface of a three-layer stainless steel chimney (Fig. A, B).

Six 4.5 mm calibre Diabolo projectiles were secured near the muzzle (photo C). A long-barrelled airgun, a single-shot Česká Zbrojovka Uherský Brod Slavia model 634 air rifle, calibre 4.5 mm, was submitted for forensic examination. The weapon was fitted with a Walther 4×32 optical sight, without a serial number (Fig. D).

This is an air rifle that uses compressed air to fire 4.5 mm calibre lead pellets. The necessary pressure is



Fig. A. Damage of the chimney surface



Fig. B. Damage of the chimney surface



Fig. C. Seized 4,5 mm caliber diabolo projectiles



Fig. D. Seized pneumatic rifle with an optical sight

generated by a spring-driven piston, which is cocked by 'breaking' the barrel. The weapon is fitted with an automatic safety catch. The metal parts have an oxidised finish, whilst the grip is made of plastic.

During the technical inspection, no unauthorised modifications or alterations to the weapon's construction were found.

A test firing was carried out using 4.5 mm calibre Diabolo projectiles, confirming the firing efficiency of the weapon in question. No functional faults were noted during the tests.

Pellet No. 1

One fired sabot pellet manufactured by the Hungarian company Elko, type Golden Rod Long Range Pellet, consisting of a metal tip and a plastic sabot.

Traces of the barrel rifling with the following parameters were found on the plastic part of the pellet:

- 10 right-handed grooves, each 0.9 mm wide.

The parameters of the rifling marks were inconsistent, in terms of their group characteristics, with those of the rifling of the air rifle in question. Consequently, it was concluded that the seized pellet had not been fired from a Slavia 634 air rifle (photo E).

Projectiles Nos. 2 and 3

Two fired lead Diabolo-type projectiles.

Traces of the barrel rifling with the following parameters were revealed on their circumference:

- 10 right-handed grooves, each 0.5 mm wide.

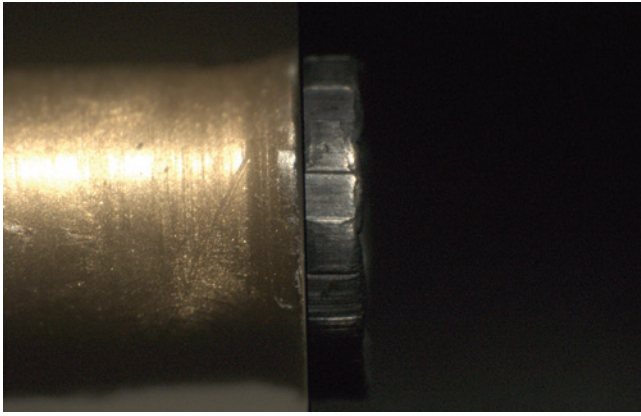


Fig. E. Traces of the barrel rifling on the surface of the evidence projectile

Due to significant corrosion damage to the surface of the projectiles, it was not possible to carry out individual identification. However, the preserved traces allowed for an assessment of their collective characteristics.

The barrel rifling parameters revealed on the projectiles were inconsistent with those of the barrel of the weapon presented. Consequently, the possibility that these two projectiles were fired from the air rifle presented was ruled out (Fig. F).

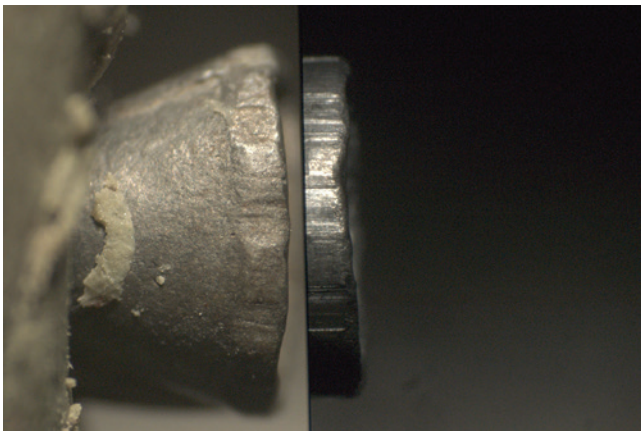


Fig. F. Comparison of barrel rifling marks on the evidence submitted projectile and the comparison projectile

Projectiles nos. 4–6

Three fired Diabolo-type lead projectiles with traces of white paint.

Traces of the rifling with the following parameters were found on their circumference:

- 10 right-handed grooves, each 0.6 mm wide.

A comparison of the preserved marks on the secured projectiles with those found on projectiles obtained during test firing from the air rifle shown revealed, through comparative microscopic examination, a match in individual characteristics. All three projectiles were fired from a Slavia Model 634 air rifle.

Matching features were identified in the pattern of micro-scratches caused by irregularities in the bore. Their nature, location and relative positioning allowed for a positive identification conclusion to be drawn.

The comparative examinations were carried out and documented using a LEICA DM C comparative microscope (Figs. G, H, I).

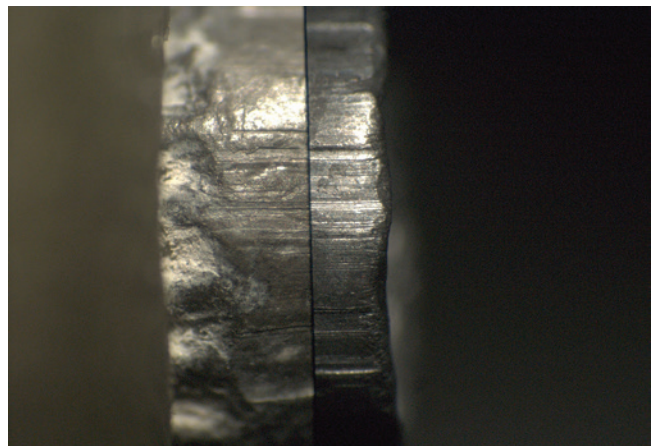
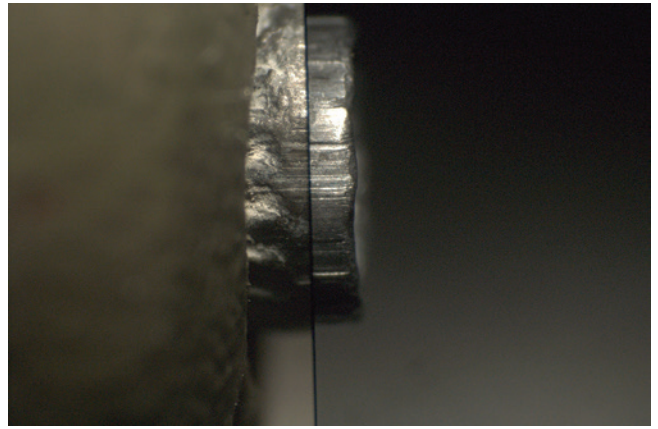


Fig. G, H. Comparison of the characteristic features of the barrel rifling marks on the evidence submitted projectiles and on the comparison projectile

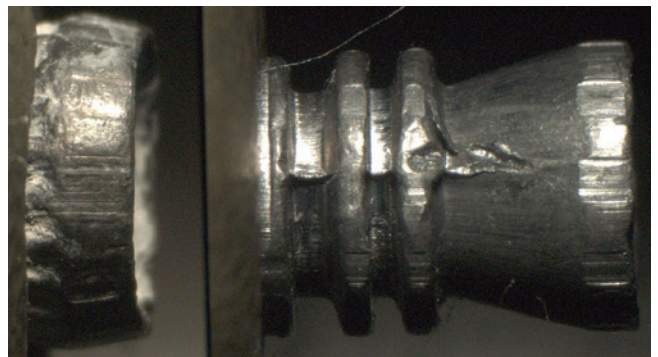


Fig. I. Comparison of barrel rifling marks on the evidence submitted projectile and the comparison projectile.

Conclusions from the investigations

The results of the ballistic tests showed that at least three different air guns were used to fire at the chimney, including one Slavia Model 634 air rifle supplied for testing.

Case No. 2 - A suicide attempt involving an air rifle and a 7.65 mm Browning pistol cartridge

From a forensic point of view, the second case represents an unusual use of an air rifle. It concerned a suicide attempt during which a 7.65 mm Browning calibre pistol cartridge was secured to the muzzle of the air rifle using adhesive tape. The cartridge primer was intended to be ignited by the impact of a projectile fired from this airgun.

A full-metal-jacket bullet from a 7.65 mm Browning calibre pistol cartridge, weighing 4.75 g and consisting of a lead jacket and a steel core, was submitted for examination (Fig. 1).

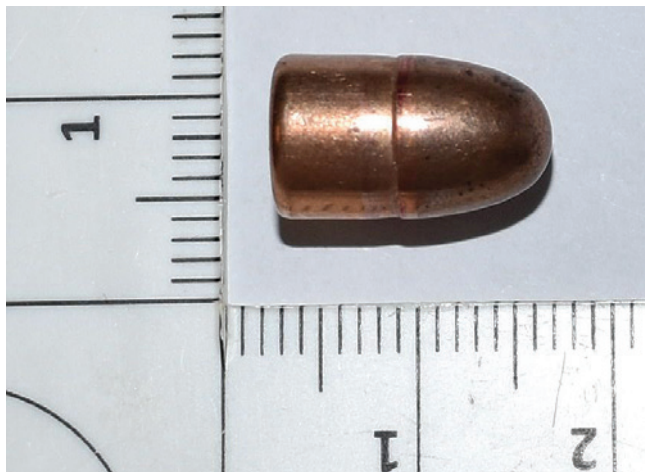


Fig. 1. Evidence submitted projectile

During visual inspection of the projectile, no rifling marks were found on its surface. The absence of rifling marks and grooves indicates that the projectile was not fired from a firearm with a standard rifled barrel. On this basis, it can be concluded that, in all likelihood, the cartridge was fired whilst lying loose or secured outside the firearm's barrel assembly.

Due to the erratic flight path of a projectile fired without being engaged through the barrel rifling, it was not possible to experimentally determine its initial velocity or to reliably assess its lethal potential.

A single-shot air rifle manufactured by the Chinese company Shanghai Gong Zi Machinery Manufacturing Co. Ltd., model B2-4, calibre 4.5 mm, was also submitted for examination. Fragments of a torn cartridge case from a 7.65 mm Browning-calibre pistol cartridge were attached to the muzzle of the carbine using adhesive tape (Figs. 2, 3).

This is an air rifle that utilises the energy of compressed air generated by a piston driven by a coil spring. The mechanism is cocked by 'breaking' the barrel. The metal parts have an oxidised surface, whilst the stock is made of wood.

It was not possible to determine the year of manufacture of the weapon with certainty. During the inspection, a slight bend in the barrel was noted just behind the barrel clamp. The piston cylinder bore the mark of the Polish trading company Kandar. The weapon submitted did not bear the technical approval mark required by Act No. 64/2019 (Journal of Laws) concerning the making available of firearms and ammunition on the civilian market.

The length of the firearm, measured from the muzzle to the trigger guard, was 76 cm. During the technical inspection, no unauthorised modifications or alterations to the firearm's construction were found.

Test firing confirmed the firing efficiency of the weapon presented. No functional faults were noted during the tests.



Fig. 2, 3. View of the evidence - submitted pneumatic rifle and the muzzle of its barrel

At the muzzle, there were fragments and part of a torn brass cartridge case of 7.65 mm Browning-calibre pistol cartridge, manufactured by Sellier & Bellot, marked with the base mark 'SBP 7.65' (Fig. 4).



Fig. 4. Evidence submitted cartridge case

No traces of firearm mechanisms were found on the surface of the cartridge case, in particular no traces of the firing pin, extractor or ejector. The nature of the damage was consistent with the cartridge being fired outside the chamber of a firearm.

A comparison of the marks found on the secured lead fragment with those on projectiles obtained during test firing from the air rifle in question, carried out using a comparative microscopic method on a LEICA DM C microscope, revealed only a match in group characteristics. This means that the projectile fragment was fired from a weapon with a barrel bore possessing the same group characteristics as the air rifle in question (Figs. 5, 6).

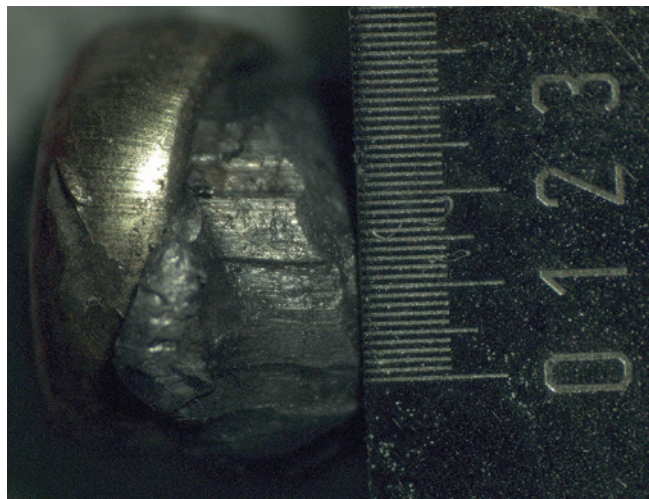


Fig. 5. Traces of the barrel rifling marks on the piece of the projectile submitted as evidence

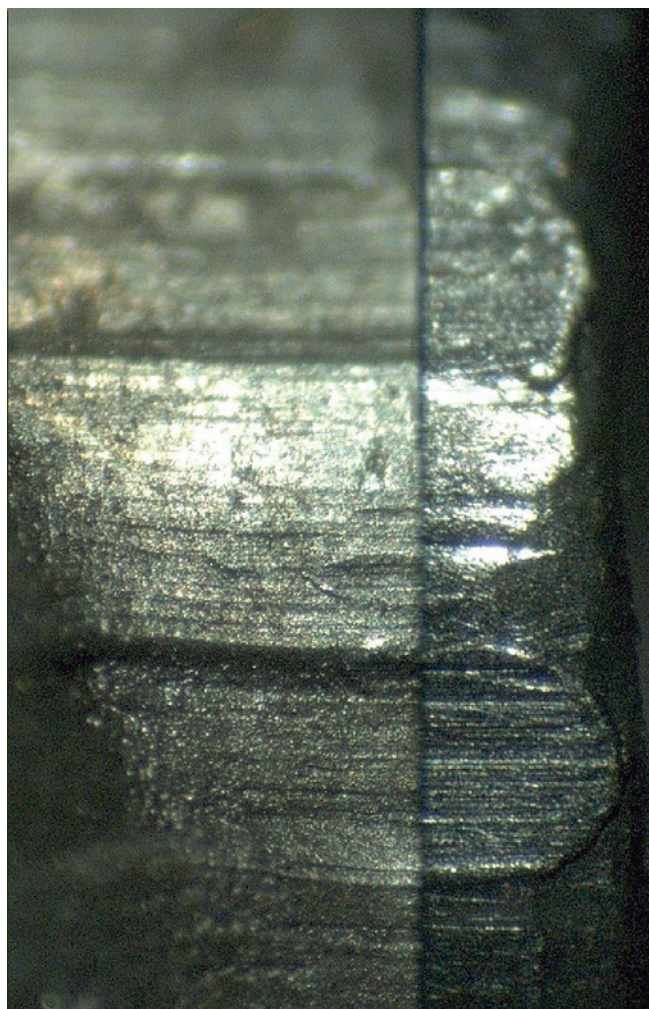


Fig. 6. Traces of the barrel rifling marks on the piece of the projectile submitted as evidence and on the comparison projectile

Among the recovered fragments was also a brass Berdan-type primer, into which a lead fragment of a projectile had been embedded, probably originating from a projectile for a Diabolo-type airgun. Traces of the barrel rifling were also found on the surface of the primer, with the same group characteristics as those found on the projectile that had embedded itself in the primer, i.e. 12 right-handed fields, each 0.5 mm wide (Fig. 7).

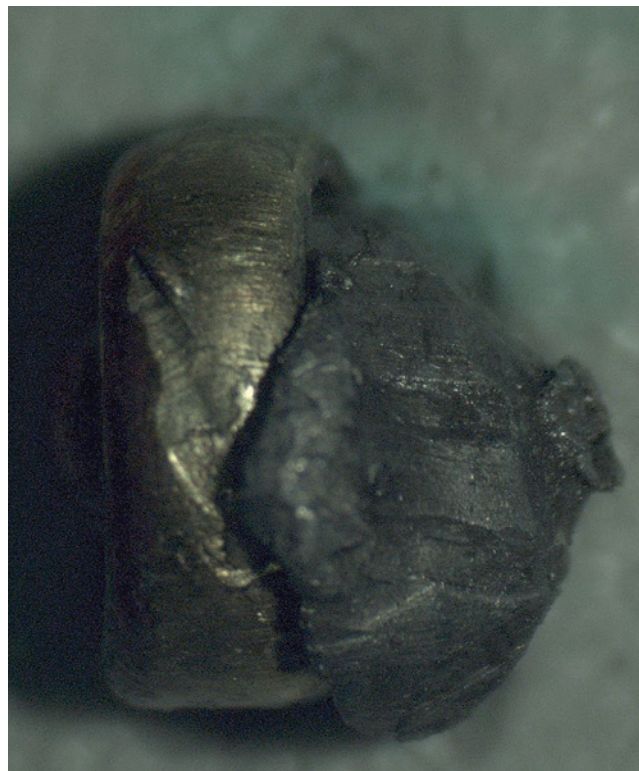


Fig. 7. Traces of the barrel rifling marks on the evidence submitted primer and on the piece of the projectile

A comparison of the preserved barrel rifling marks revealed on the primer with those found on projectiles obtained during test firing from the weapon in question showed a match in the individual characteristics.

The individual characteristics identified showed consistency in terms of their course, shape and relative positioning, which enabled a positive identification conclusion to be reached.

On the basis of the examinations carried out, it was confirmed that, as a result of the cartridge being fired, the primer was partially forced into the muzzle of the Shanghai Gong Zi Machinery Manufacturing Co. Ltd. air rifle, model B2-4, 4.5 mm calibre, where individual identification marks corresponding to the barrel rifling of that weapon were formed on its surface.

Comparative examinations were carried out and documented using a LEICA DM C comparative microscope (Figs. 8, 9, 10).

Conclusions from the investigations

The investigations carried out showed that the 7.65 mm Browning calibre pistol cartridge was fired outside the firearm, using a 4.5 mm calibre B2-4 model air rifle.

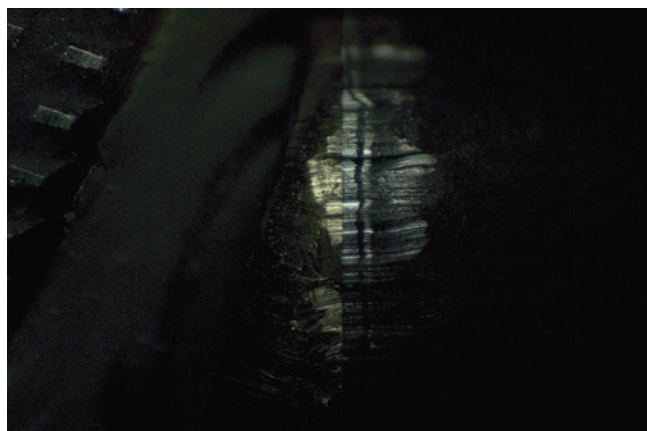


Fig. 8. Comparison of the barrel rifling marks of the evidence submitted primer and on the comparison projectile

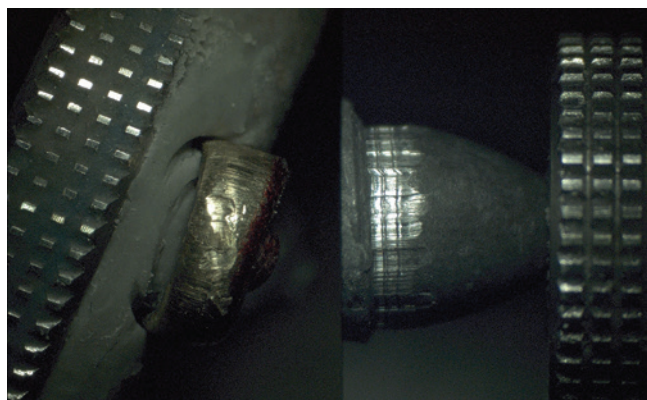


Fig. 9. Comparison of the barrel rifling marks of the evidence submitted primer and on the comparison projectile

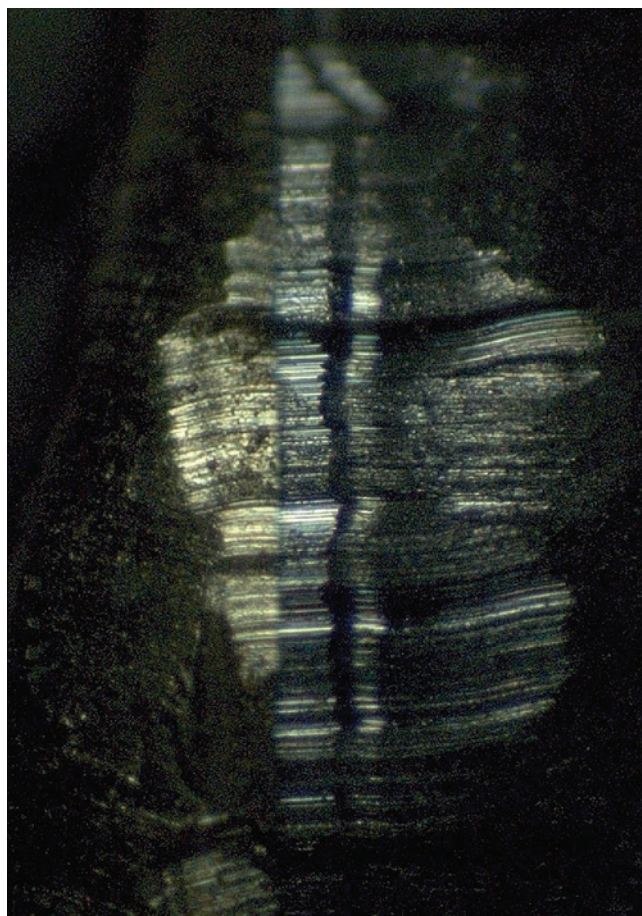


Fig. 10. Comparison of the barrel rifling marks of the evidence submitted primer and on the comparison projectile

Whilst it was only possible to establish that the group characteristics of the lead fragment matched those of the barrel rifling of the firearm in question, individual characteristics consistent with the muzzle of the air rifle were revealed on the primer of the cartridge case, confirming its contact with the muzzle of the air rifle.

The case presented here constitutes a unique example of the formation of traces outside the typical process of firing a firearm and, at the same time, highlights the importance of research into individual identification, including in relation to non-standard uses of air guns.

References:

1. Federálne zhromaždenie Československej socialistickej republiky. (1983). Zákon č. 147/1983 Zb. o zbraniach a strelive. Zbierka zákonov ČSSR.
2. Národná rada Slovenskej republiky. (1993). Zákon č. 246/1993 Z. z. o zbraniach a strelive. Zbierka zákonov Slovenskej republiky.
3. Národná rada Slovenskej republiky. (2003). Zákon č. 190/2003 Z. z. o strelných zbraniach a strelive a o zmene a doplnení niektorých zákonov. Zbierka zákonov Slovenskej republiky.
4. Planka, B. (2009), Kriminalistická balistika (2. doplnené vyd.). Vydavateľství a nakladatelství Aleš Čeněk.

Technical Aspects of Improvised Firearms – illustrated by two firearms examined at the Forensic Laboratory of the Provincial Police Headquarters in Szczecin

Lt Sylwester Kępa

Forensic Laboratory of the Provincial Police Headquarters in Szczecin

ORCID 0009-0004-3790-1096

e-mail: sylwester.kepa@sc.policja.gov.pl

Abstract:

The aim of the paper is to present two technically advanced home-made firearm designs.

Keywords: improvised firearms, pistol, submachine gun, cartridges.

Among the many different home-made firearms examined by the experts of the Firearms Examination and Ballistics Unit of the Forensic Laboratory of the Provincial Police Headquarters in Szczecin, two deserve particular attention. These are a 9 mm calibre semi-automatic pistol and a 7.62 mm calibre submachine gun. Both were most probably made by the same person, using specialist tools and advanced technological processes. It is difficult to say whether the maker modelled them on any specific existing firearms, but even at first sight the items give the impression of having been made with exceptional care and forethought. The steel machining methods, the fit of the parts and the way the mechanisms interact only confirm this. Some (non-essential) parts,

such as the magazines and grip panels, were adapted from other popular factory-made designs. Examination of both weapons proved them to be fully functional. A further point of interest is that the ammunition for both weapons, extremely different in design, was also made by non-factory means and, during practical examinations involving test-firing of the weapons with their respective ammunition, was fully serviceable and allowed the firearms to function correctly (no technical problems whatsoever, such as stoppages or misfires). Loading, firing of the bullet, ejection of the cartridge case and chambering of the next cartridge – all these stages proceeded properly and predictably.



Fig. 1. Pistol – general view from the left side

Home-made 9 mm Luger (9×19 mm) pistol with a factory-made magazine inserted in the grip (bearing German acceptance marks), intended for the Walther P1 pistol. The magazine design allows it to be loaded with eight 9 mm Luger (9×19 mm) pistol cartridges.



Fig. 2. Pistol – general view from the right side, disassembled into its main parts

The individual parts of the pistol, including the slide (m ≈ 495 g) and the frame with the barrel (m ≈ 713 g), show signs of welding and machining (turning, milling, grinding) carried out in workshop conditions using specialist equipment and tools.

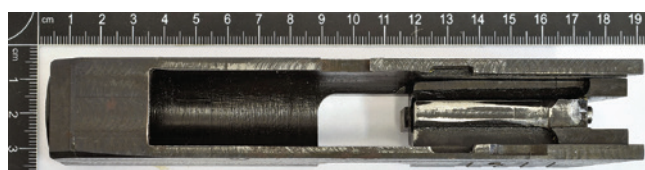


Fig. 3. Pistol – view of the slide from below

A few localised spots of corrosion are visible on the metal parts of the pistol and the magazine. The slide stop lever is located on the left side of the frame. The pistol operates on the blowback principle, the breech being held closed by the inertia of the slide. A home-made wooden grip panel is fitted to the grip. The hammer is made of a light alloy and the other parts of steel.



Fig. 4. Pistol – view of the barrel from the muzzle end

Mounted in the frame is a barrel with right-hand rifling (six lands, each ≈ 1.7 mm wide), approximately 109 mm long, whose chamber is adapted to take 9 mm Luger (9×19 mm) pistol cartridges.



Fig. 5. Pistol ammunition – general view, showing the crimping points securing the bullet in the case

The individual parts of the pistol are properly shaped and interact efficiently, allowing shots to be fired in “SA” (single-action) mode (there is no double-action mechanism) with 9 mm Luger (9×19 mm) pistol cartridges.

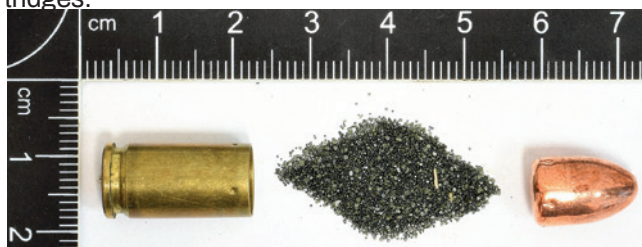


Fig. 6. Pistol ammunition – general view after disassembly (pulling) of a cartridge

Home-made cartridges consisting of factory-made components, i.e. cartridge cases from 9 mm Luger (9×19 mm) pistol cartridges, unfired primers seated in them, propellant (powder) and TFMJ bullets (m ≈ 7.5 g). Point dents, abrasions and scratches were found on the surfaces of the cartridge cases. Headstamps of various manufacturers are visible on their heads. The cartridges have visible crimping points, made by non-factory means, securing the bullet in the

case. During the examination, some of the cartridges were disassembled to assess their construction (photo). Each of the disassembled cartridges was found to contain approximately 0.24 g of powder charge, consisting of powder of the same type as that in Hilti powder-actuated tool cartridges.



Fig. 7. Submachine gun – general view from the right side

Home-made 7.62 mm submachine gun. The weapon weighs approximately 2,864 g and its overall length (with the stock unfolded) is approximately 73 cm.



Fig. 8. Submachine gun – general view from the left side, disassembled into its main parts

The weapon consists of steel components, i.e. a receiver with the barrel mounted in it (approximately 160 mm long), the trigger and firing mechanism, the fire selector and safety mechanism, the pistol grip, the magazine well with catch, the foregrip mounting arm, the folding stock and the front sight; a rimfire bolt with the firing pin, striker and cocking handle ($m \approx 490$ g); a receiver cover with an aperture sight; a rear abutment with two guide rods and springs (bolt and striker springs); a sleeve with a cross pin; and other components in the form of two plastic grip panels (from a PPS-43 submachine gun) and a wooden foregrip.



Fig. 9. Submachine gun – view of the bolt from its face

The individual parts of the weapon show signs of welding and home-made machining (turning, milling, grinding) carried out in workshop conditions using spe-

cialist equipment and tools. Localised spots of corrosion are visible on the metal parts of the weapon. Mounted in the front part of the receiver is a barrel with right-hand rifling (four lands, each ≈ 2.4 mm wide), whose chamber is adapted to take 7.62×39 mm M43 intermediate cartridges. The bolt has an off-centre firing pin and is not adapted to fire centrefire ammunition. These features indicate that the questioned weapon can be fired only with specially adapted ammunition.

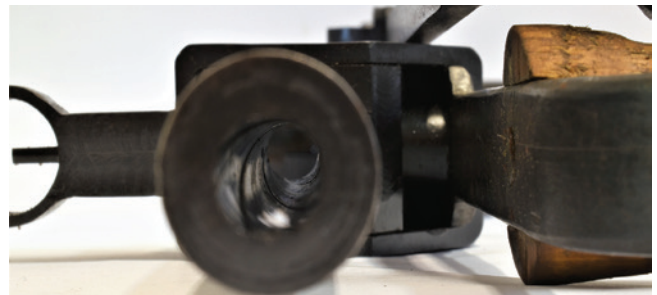


Fig. 10. Submachine gun – view of the barrel from the muzzle end

On the right side of the weapon there is a selector that allows the weapon to be put on safe (selector in the rear position) and the mode of fire to be selected (semi-automatic – in the upper position, or automatic – in the forward position). On the outer surface of the barrel, approximately 15 mm from the muzzle, there are milled recesses on both sides, each approximately 5 mm wide. The aperture sight of the weapon is adjustable for elevation and windage.



Figs. 11, 12. Submachine gun ammunition – view of the external surfaces



Fig. 13. Submachine gun ammunition – view of the external surfaces

The weapon operates on the blowback principle, the breech being held closed by the inertia of the bolt. The magazine well is adapted to take an “AK”-type magazine. The individual parts of the weapon are properly shaped and interact efficiently.



Fig. 14, 15. Submachine gun ammunition – general view and components

Home-made cartridges consisting of factory-made components, i.e. cartridge cases from 7.62 mm M43 intermediate cartridges with drilled-out heads, with 6.8/18 rimfire powder-actuated tool cartridges (manufactured by Sellier & Bellot) placed in the drilled-out head sections and 7.62 mm full metal jacket bullets from intermediate cartridges ($m \approx 8.0$ g) seated in the case necks.



Fig. 16. Submachine gun ammunition – view of the components

Home-made cartridges with 7.62 mm full metal jacket pistol bullets ($m \approx 5.5$ g) and one soft-point bullet ($m \approx 5.5$ g) seated in the case necks. Point dents, abrasions and scratches are visible on the external surfaces of these cartridges.

Summary

The examination of both weapons produced measurement results that were very favourable by the standards of home-made firearms:

- for the home-made 9 mm Luger (9×19 mm) pistol – a muzzle velocity of bullets from the home-made cartridges of 384 m/s to 387 m/s (kinetic energy – 553 J to 562 J respectively). For comparison, the muzzle velocity of bullets from factory-made cartridges was 356 m/s to 363 m/s (kinetic energy – 507 J to 527 J respectively),
- for the home-made 7.62 mm submachine gun – a muzzle velocity of bullets (8.0 g) from the home-made cartridges of 270 m/s to 340 m/s (kinetic energy – 292 J to 462 J respectively) and a muzzle velocity of bullets (5.5 g) from the home-made cartridges of 235 m/s to 332 m/s (kinetic energy – 152 J to 303 J respectively).

The marks left on the cartridge cases and bullets by the relevant parts and mechanisms of the weapons were fully suitable for further comparative examination. It was also found that the two firearm designs discussed here share many features with the improvised firearms discussed in a different and broader context in *Issues of Forensic Science* [1]. The vast majority of home-made firearms examined at the Forensic Laboratory of the Provincial Police Headquarters in Szczecin differ radically from the designs described above – both in terms of the materials and technological processes used and in terms of the end result. Making the improvised firearms described in this article required knowledge of how mechanisms and ammunition work, as well as of technological and chemical processes such as turning, welding, milling and bluing. It should be noted that the barrels with their chambers were made from semi-finished products available on the market [without the relevant permit] – barrel blanks (steel cylinders with a rifled bore). Such semi-finished products also required a great deal of work from the maker – chambers were drilled in them and they were given the appropriate external shape and dimensions. In view of the above, the question may arise: “is it easier to obtain a firearm or to make one oneself?” The author leaves the answer to this question to the readers, after they have analysed the attached photographs – importantly, without taking into account the maker’s motivation.

References

- Kudelka, S., Konopka, T. (2017) Samodziałowa broń palna w materiale Laboratorium Kryminalistycznego KWP w Krakowie i Zakładu Medycyny Sądowej UJ CM w Krakowie – próba systematyki [Improvised firearms in the collection of the Forensic Laboratory, Voivodeship Police Headquarters in Kraków and the Department of Forensic Medicine, Collegium Medicum, Jagiellonian University – towards a systematics] *Problemy Kryminalistyki [Issues of Forensic Science]*, 297(3), pp. 21–27.

Unconventional solutions in homemade firearms – caliber 15 mm pistol with an electrical initiation system

Warr SC Sebastian Świtoń, MSc Eng

Forensic Laboratory of the Provincial Police Headquarters in Poznań

ORCID 0009-0008-6822-5122

e-mail: sebastian.switon@po.policja.gov.pl

Abstract

The subject of examination at the Forensic Laboratory of the Provincial Police Headquarters in Poznań, as described in this report, was a homemade cal. 15mm pistol, the construction of which exhibited features of an unusual combination of mechanical and electrical components.

Keywords: homemade pistol, electrical initiation, production of firearms.

Introduction

The rapid development of technology and the increasing availability of a wide variety of components mean that weapons and ballistics experts will increasingly often examine devices which differ from the traditional designs used in firearms. In such cases, it is of paramount importance not only to gain a thorough understanding of the construction of the item under examination, but above all to determine its functional characteristics, with a view to helping answer the fundamental question, namely: whether the object submitted for examination possesses the characteristics of a firearm, thereby fulfilling the statutory criteria for such a weapon (the Act on weapons and ammunition, 2024, Article 7(1)).

Case study

Resembling a pistol in appearance, the item submitted for examination had a metal barrel with a bore diameter of 15 mm, mounted in a frame, and a breech block, both of which came from a Chinese-made air pistol (Fig. 1). These components were



Fig. 1. A homemade cal. 15 mm pistol

subjected to simple mechanical modifications leading to their adaptation for mounting a barrel and an electric propellant and initiation system. At the rear end of the barrel of the pistol under examination, there was a contoured elbow fitted with a screw cap, positioned at a 90° angle relative to the axis of the barrel bore, in which the initiation element was installed. The entire construction was assembled using a material with a silicone-like

texture. Such an assembly of the construction made it impossible to dismantle the pistol under examination, so that, consequently, a full assessment of the design solutions employed required the use of X-ray analysis (Fig. 2). An analysis of the design in question indicated



Fig. 2. A homemade cal. 15 mm pistol – an X-ray image

that the components used in its construction had not been chosen at random; their structural features suggested that they had originally formed part of a technical device, the nature of which was initially unknown. Further examinations and analyses of the device's construction revealed that these components were modified parts used in pyrotechnic seatbelt tensioners, i.e. structural components which are commonly associated with the automotive industry rather than with parts used in the manufacture of firearms. The grip of the pistol contained a functional power source (a battery), while at the trigger guard, where the trigger should have been, a so-called monostable button had been fitted to act as a trigger mechanism for an electric impulse, the purpose of which was to initiate the shot. The electrical cables, which were routed out of the frame and terminated with plugs, enabled the power supply system to be connected to the initiation element housed in the cartridge of the pyrotechnic seatbelt tensioner. A spherical steel projectile, 12.6 mm in diameter and weighing 8.33 g, was lodged in the barrel of the pistol and additionally wrapped in a piece of foil serving as a so-called 'wadding' used, amongst other things, in black-powder firearms. In addition, a deposit was found inside the barrel of the pistol, some of which was collected and treated with Griess reagent. The chemical examination did not reveal the presence of nitrite compounds in the collected deposit.

Performance test

As it was not possible to categorise the pistol under examination unequivocally on the basis of its established design features alone, it was necessary to carry out a test to determine whether the item in question was capable of firing a projectile. For safety reasons, technical performance testing was carried out using a test rig that allowed shots to be fired remotely. The test pistol was loaded in the same way as it had been when it was handed over for examination. The

bullet described earlier, wrapped in a scrap of foil, was loaded into the barrel of the pistol. As it was necessary to initiate the shot remotely, the initiation system was connected to an external power source without closing the electrical circuit. A current was then applied to the circuit at a voltage corresponding to that of the battery used in the construction described. The test produced a positive result. A shot was fired, causing a projectile to be fired from the barrel of the pistol in question, which struck a target situated more than two metres from the muzzle. Following the test, it was found that the pyrotechnic component used in the pistol's construction, which originated from seatbelt tensioners, was not suitable for reuse; therefore, firing another shot would require replacing it with a new, unfired one and reloading the projectile.

Conclusions

In conclusion, it must be stated that the case described illustrates that unconventional design solutions, utilising components from other objects, may result in the manufacture of devices that meet the legal definition of a firearm. The assessment of such constructions requires a comprehensive approach involving an analysis of their design and intended mode of operation, as well as the conduct of well-planned and controlled performance tests. It should be borne in mind that, in practice, when examining homemade constructions, the expert is often only able to carry out a single performance test, as was the case here.

Source of the figures: the author

Legal acts:

The Act of 21 May 1999 on weapons and ammunition (Journal of Laws of 2024, item 485, as amended).

Glock through the generations – an analysis of the impact of design changes in forensic firearms examination

Warr Krzysztof Szerszeń, MSc Eng.

Forensic Laboratory of the Provincial Police Headquarters in Gdańsk

ORCID 0009-0003-0797-7420

e-mail: krzysztof.szerszen@gd.policja.gov.pl

Capt Robert Arciszewski, MSc Eng.

Forensic Laboratory of the Provincial Police Headquarters in Gdańsk

ORCID 0009-0004-7464-1430

e-mail: robert.arciszewski@gd.policja.gov.pl

Abstract

The aim of the article is to present the impact of design changes in Glock pistols on the class characteristics reproduced on cartridge cases and bullets, and the impact of modifications to the trigger and firing mechanism on the results of the analysis of the firearm's trigger and firing mechanism. The discussion is preceded by an outline of the changes in the design of the individual generations of Glock pistols, and in particular a presentation of the significant design differences and technological changes between the third and fifth generations.

Keywords: Glock, connector, trigger and firing mechanism, class characteristics, rifled bore, GLOCK Marksman Barrel, firing pin tip, breech face.

The history of the Glock family of pistols begins in the early 1980s, when the Austrian Ministry of Defence decided to modernise the personal weapons of its soldiers. The main reason was to replace obsolete firearms dating back to the Second World War; at that time the Walther P38 and the Browning Hi-Power were still in service. The Austrian Ministry of Defence drew up a list of as many as seventeen technical and tactical requirements that the new pistol model had to meet. These requirements included, among others: calibre – firing standard 9×19 mm NATO ammunition, high magazine capacity, ergonomics, corrosion resistance,

drop resistance, simple disassembly without tools, a small number of parts and low weight, ease of handling – a minimum number of manipulations before firing, and passing a test with an overpressure proof cartridge [3].

In 1980 Gaston Glock founded GLOCK GmbH and, together with the engineers he employed, set to work on a pistol that would meet the requirements laid down by the Ministry. Thus, in 1980, the semi-automatic pistol designated Pistole 80 or P80 was born; in 1982 it took first place in the tender, emerging as the clear winner, and in 1983 it was introduced into the Austrian armed forces.

News of the innovative pistol with a polymer frame and a proprietary triple safety system called the Safe Action® System spread quickly. The system made it possible to dispense with the conventional external manual safety lever while still meeting safety requirements. The pistol had three automatic safeties, which remained engaged until the trigger was pressed. The first – a lever located inside the trigger (trigger safety), which, when pressed, unlocks the trigger itself; the second – a firing pin safety that blocks the movement of the firing pin until the trigger bar has moved as a result of the trigger being pressed; the third – a drop safety that holds the firing pin in the rear position on its catch until the trigger is fully pressed.

As a result, numerous European armed, military and police formations became interested in the new, innovative pistol and began to acquire it and bring it into service. A civilian version, named the Glock 17, followed. The first-generation Glock was produced in 1982–1987 [4]. The Glock Gen 1 had a firing pin tip together with a firing pin aperture of rectangular cross-section shaped in the breech face, and a bore with polygonal rifling instead of conventional sharp-edged lands and grooves. The advantages cited for this bore design were a better gas seal, which made it possible to achieve higher bullet velocities, easier cleaning and slower barrel wear.

In 1988–1997 the second generation of the Glock was introduced; visually, it differed in an improved grip and a change in its texture. In terms of design, the recoil spring was strengthened and improved in the second generation by modifying its geometry, and the magazine and its follower were also redesigned. A numerical marking was also introduced in the lower part of the frame under the barrel, in the form of a metal plate bearing the serial number [5].

The third generation of the Glock was produced in 1998–2009; an accessory rail was added under the barrel, making the pistol compatible with the mounting of a torch or a laser aiming device. The grip was improved by the addition of finger grooves and a thumb rest shaped in the upper part of the grip, while the grip texture became more pronounced. The third generation also brought a third locking block pin, which took over part of the recoil force and relieved the load on the trigger pin, which was intended to improve the service life of the firearm. Production of this generation has not been fully discontinued; models such as the 17, 18, 18C, 19 and 25 are still being produced [6].

In 2009 the fourth generation of Glock pistols was launched, bringing a change to the recoil spring assembly. The spring was divided into two segments, one of larger and the other of smaller diameter. This modification reduced recoil and improved the durability of the assembly, particularly in prolonged use. A reversible magazine catch was introduced, as well as the possibility of adapting the grip size to the shooter's hand through interchangeable backstraps; production of this generation ended in 2017 [7].

The fifth generation premiered in the same year; it dispensed with the finger grooves moulded into the grip that had featured in the two previous generations. The

magazine well was flared, an ambidextrous slide stop lever was fitted, additional front serrations were introduced on the slide, and the slide surface and the barrel received an nDLC finish, which provides better resistance to wear and corrosion. The MOS (Modular Optic System) was adopted, in which a metal plate is fitted behind the rear sight; once the plate is removed, an optical sight can be mounted. The fifth generation introduced the GLOCK Marksman Barrel (GMB), a type of barrel rifling developed and introduced by Glock. The GMB is an improved version of the polygonal barrel in which a rifling profile has been added along the sides of the lands of the rifled bore. According to the manufacturer, this solution provides a better seal around the bullet travelling through the barrel and improves accuracy. Bullets fired from a barrel with GLOCK Marksman Barrel rifling also bear more distinctly reproduced class and individual characteristics, which improves the identification properties of a bullet recovered at the scene and the matching of a pistol to it [8].

The latest, sixth generation premiered in 2026; the models produced in this generation are the 17, 19, 45 and 49. The current generation has all the updates brought by the fifth generation; the changes introduced in this generation are a change in grip texture, an extended beavertail and the application of the MOS system to all new models in the generation [9].

In 2017 Glock entered another competition, this time for a US military programme aimed at selecting a new service pistol for the US Army. The Austrian company's response was the 19X model. It is a "crossover" design combining the slide of the Glock 19 with the frame of the Glock 17, which correspond respectively to the smaller dimensions of the pistol and the larger magazine capacity. The pistol, produced exclusively in Coyote Brown, was fitted with metal night sights and a lanyard attachment point [10]. Although the competition was won by SIG Sauer with the P320, the 19X model was launched on the civilian market owing to its enormous success. About nine months after the premiere of the 19X, which took place at the beginning of 2018, the Glock 45 was presented. This model is adapted to police requirements, including, among other things, a black finish, and is manufactured to the fifth-generation specification [11]. There are also so-called transitional models on the market, combining design features of the generations that have changed over the years.

Examination of identification characteristics



Fig. 1. Polygonal rifling, Gen 3 (left) – Marksman Barrel rifling, Gen 5 (right), authors' own work

As the Glock generations developed rapidly, the class characteristics left on the surfaces of bullets and cartridge cases also changed. The change in the type of barrel rifling in the fifth generation from polygonal to the GLOCK Marksman Barrel resulted in more individual characteristics being left on bullets. In 2019 a study was published in which four cartridges were fired from each of nine fifth-generation Glock "17" pistols, and the bullets were then identified on the basis of reference material. Working with the Evofinder system, the authors of the experiment correctly assigned all the fired bullets to the pistols from which they had been fired. In the second part of the experiment, 500 bullets were fired from a single Glock "17", and every 50th bullet was taken for identification examination. The examination showed that wear of the barrel in service does not significantly affect the quality of the preserved identification characteristics [1].

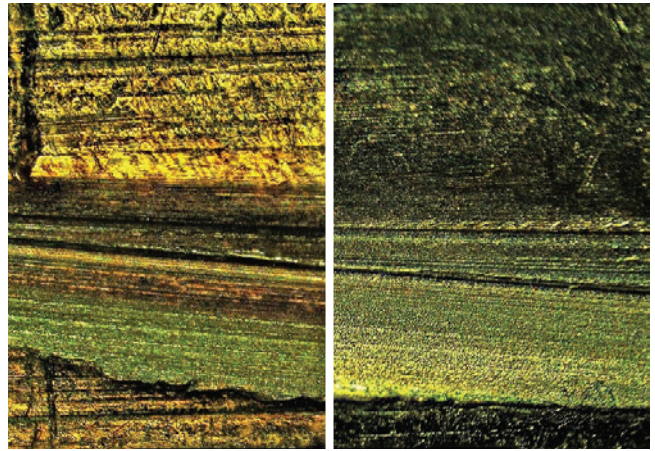


Fig. 3. Side-by-side comparison of the characteristics of a GMB-type rifled bore on bullets fired from a Glock Gen 5 pistol, authors' own work

The shape of the firing pin and its aperture was also modernised and, consequently, the class characteristics of the firearm reproduced on the fired cartridge cases changed. From the first to the fourth generation it had a rectangular cross-section, whereas the fifth generation adopted a shape with rounded edges. This change was intended to improve the strength of the breech face and to achieve a more even distribution of forces after firing, which leads to slower wear of this component. Figure 4 shows a side-by-side comparison of the breech faces of the third and fifth generations.

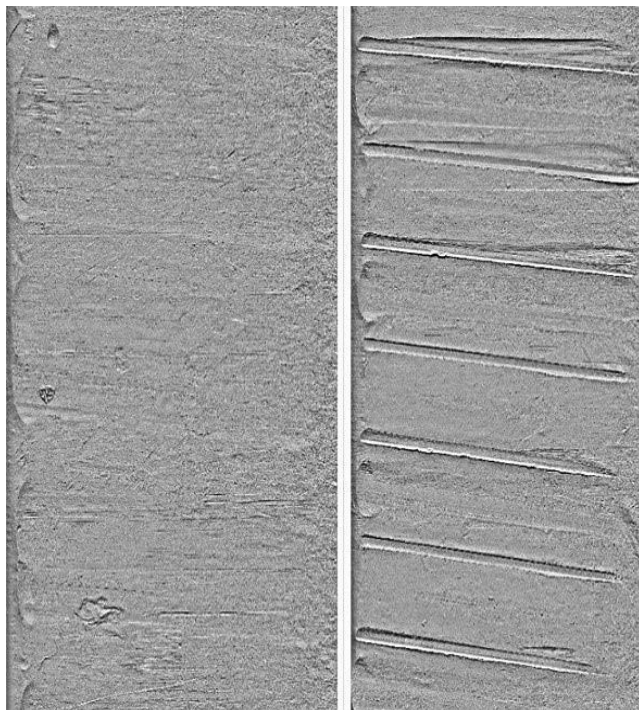


Fig. 2. Barrel marks reproduced on a bullet fired from a Glock Gen 3 (left) and Gen 5 (right), scanned in BalScan, authors' own work

Figure 2 shows the bullet surfaces scanned in BalScan: on the left, the marks reproduced on a bullet fired from a Glock Gen 3 with polygonal rifling; on the right, the marks left on a bullet fired from a Glock Gen 5 with GMB-type rifling. Using the tools of the BalScan device, the three-dimensional solids forming the bullet were unrolled onto a flat surface. On the surface of the bullet fired from the fifth-generation pistol, in addition to the reproduced marks of the rifled bore itself, the rifling profile delimiting the widths of the lands is also visible, which greatly facilitates individual identification in the comparative examination of bullets by making it easier to align the corresponding lands and to indicate individual characteristics. Figure 3 shows an example of a side-by-side comparison of the characteristics of the GLOCK Marksman Barrel rifling of a Glock Gen 5, reproduced on the compared bullets during microscopic examination.

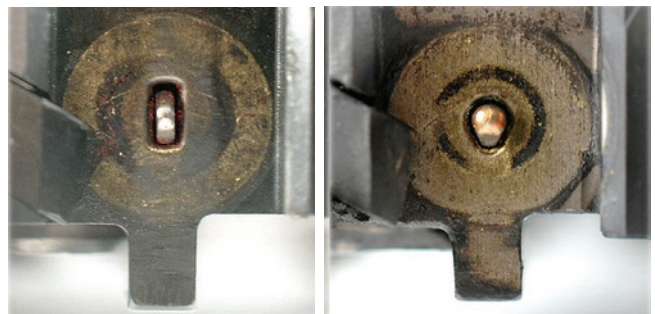


Fig. 4. Breech face, Gen 3 (left); breech face, Gen 5 (right), authors' own work

The third-generation breech face leaves a characteristic rectangular or envelope-like shape on the primer of the cartridge case. In the fifth generation, this shape is a round mark with an edge elongated on one side.

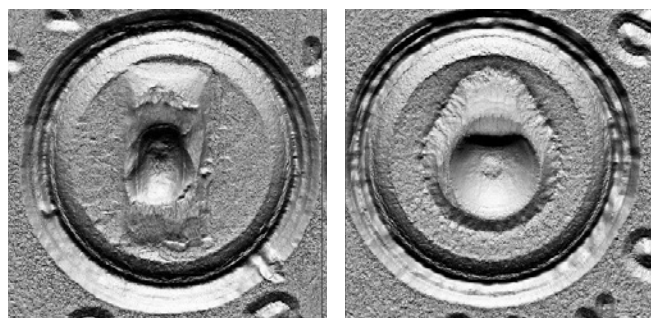


Fig. 5. Breech face mark and firing pin impression, Gen 3 (left); breech face mark and firing pin impression, Gen 5 (right), scanned in BalScan, authors' own work

The role of the connector in the trigger mechanism

The connector in the trigger mechanism is responsible for disconnecting the trigger bar from the firing pin during firing and for ensuring semi-automatic fire only. When the trigger pull begins, with a cartridge already chambered, the first of the three safeties – the trigger safety – is released. The movement of the trigger bar towards the rear of the slide then moves the firing pin in the same direction and subsequently shifts the safety lug on the trigger bar, disengaging the firing pin safety. At this point the firing pin is fully cocked, and the connector, by directing the trigger bar downwards, disengages the drop safety. In the next stage of the trigger movement, the firing pin lug slides off the trigger bar lug and the firing pin tip strikes the primer of the cartridge, i.e. the shot is fired. After the shot, there is the so-called trigger over-travel, i.e. the distance travelled by the trigger from the shot until it comes to a complete stop [2].

Firearm owners modify their weapons to suit their own needs; most often these are modifications that improve parameters such as precision, consistency or the rate of fire. Replacing the connector is a minimally invasive, reversible and quick modification; it reduces the trigger pull weight from the factory 26 N to about 14 N. The cause of the difference is the smaller angle of inclination of the surface along which the trigger bar moves during the trigger pull.



Fig. 6. From left: GHOST connector, source: <https://besthunters.pl/> accessed on 26 August 2026, where 1 – the surface along which the trigger bar moves; 2 – TCT, Trigger Control Tab. Factory connector, source: <https://coltwroclaw.pl/> accessed on 26 August 2026; part of the trigger mechanism showing the trigger bar and the connector surface along which it moves (mechanism fitted with the factory connector)

Figure 6 shows a connector for the Glock trigger mechanism manufactured by Ghost. For comparison, the factory connector is shown in the middle part of the figure [12]; the part of the connector marked with the number 1 is the surface along which the trigger bar moves. The figure clearly shows the difference in the angle of inclination of this surface between the factory and aftermarket components. Marked with the number 2 is the Trigger Control Tab, a connector feature patented by Ghost that limits trigger over-travel. Connectors with an unfinished TCT are also available on the market; its length must be adjusted to the user's needs before final assembly, and this solution practically eliminates trigger over-travel.

The Firearms Examination and Ballistics Unit of the Forensic Laboratory of the Provincial Police Headquarters in Gdańsk analysed two trigger and firing mechanisms, the first fitted with a factory connector and the second with a Ghost connector. The examination showed that replacing the connector produced a difference of about 12 N. The graphs below show the force curve along the travel of the trigger and the components connected with it. Graph No. 1 – the mechanism with the factory connector – shows the trigger overcoming the firing pin safety and, at a later stage, the final cocking of the partially pre-tensioned firing pin, up to the moment of firing and the over-travel. The curve of graph No. 2 is close to linear: the smaller angle of the surface along which the trigger bar moves means that considerably less force is needed to fire a shot.

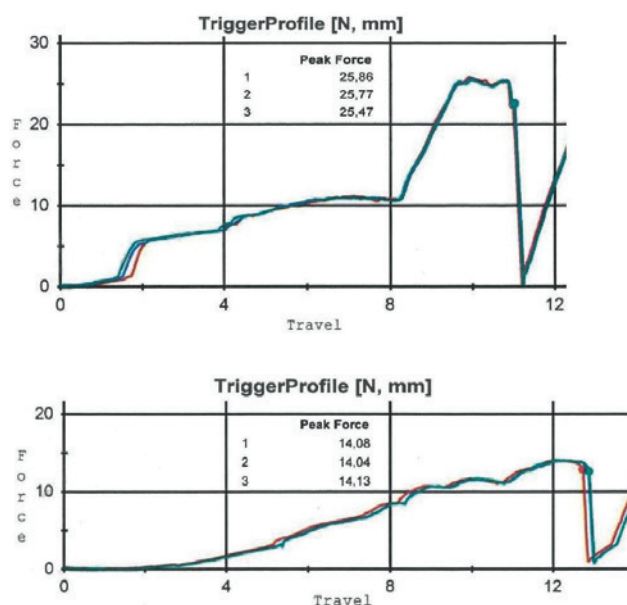


Fig. 7. Graphs showing the force curve along the trigger pull travel with the factory (upper graph) and aftermarket (lower graph) connector, authors' own work

Analysing the operation of the trigger mechanism shows how its individual components interact – this is particularly evident from the wear marks on firearms that have been in use for some time. Further modifications affecting the smoothness of the trigger mechanism involve polishing the mating surfaces of its components. Such modifications change the characteristics of the mechanism. The trigger action becomes smoother and more linear.

Summary

The success that Glock achieved with the launch of the very first generation permanently strengthened the brand's position on the market. Each successive generation brought updates and improvements based on an analysis of the previous models, which translated into greater reliability, safety and ergonomics. The introduction of the GLOCK Marksman Barrel rifled bore greatly facilitated forensic firearms examination. The

connector replacement described above, on the other hand, is one of the easier and quicker modifications affecting the trigger pull weight, and it should be taken into account when analysing the trigger and firing mechanism. In addition to the physical replacement of components, attention should also be paid to the polishing of the mating components of the trigger and firing mechanism, which affects the operating characteristics of the entire assembly. Lower surface roughness means lower frictional resistance at metal-to-metal contact, so the components of the assembly interact more smoothly. This allows greater precision when firing, but also allows conclusions to be drawn during firearms examination that the mechanism operates with less resistance than specified by the manufacturer.

References, websites

1. Christen, C. S., Jordi H. R. (2019). Individuality testing of new Glock pistol barrels "Marksman Barrel", Forensic Science International. Volume 295, pp. 64–71.
2. Autoryzowany serwis Glock w Polsce [Authorised Glock service centre in Poland], Instrukcja obsługi i eksploatacji pistoletów Glock [Operating and maintenance manual for Glock pistols].
3. <https://eu.glock.com/en/explore-glock/glock-history>
4. <https://eu.glock.com/en/products/pistols/g17>
5. <https://glockhistory.com/what-gen-is-my-glock>
6. <https://eu.glock.com/en/technology/previous>
7. <https://eu.glock.com/en/products/pistols/g17-gen4>
8. <https://eu.glock.com/en/products/pistols/g17-gen5>
9. <https://eu.glock.com/en/products/pistols/g17-gen6>
10. <https://eu.glock.com/en/products/pistols/g19x-gns>
11. <https://eu.glock.com/en/products/pistols/g45>
12. <https://besthunters.pl/przerywacz-ghost-3-5-rocket-do-glock-gen-1-4.html>

Identification examination of cartridge cases fired from Glock 17 pistols with consecutive factory serial numbers

2nd Lt Hubert Rzęsa
Central Forensic Laboratory of the Polic
ORCID 0009-0000-7809-2513
e-mail: hubert.rzesa@policja.gov.pl

Abstract

The article discusses the results of examinations concerning the identification of three Glock pistols from a single production run. The examinations involved obtaining reference material in the form of cartridge cases and analysing the marks reproduced on the case heads for their individuality.

Keywords: individual identification of firearms, pistol, cartridge case, marks.

Introduction

Since the beginnings of forensic firearms examination, the possibility of the individual identification of firearms has been of interest to forensic experts and, at the same time, a source of numerous discussions and doubts concerning the persistence and uniqueness of the marks imparted by the individual parts of firearm mechanisms.

One of the pioneers of forensic firearms examination in Poland was Deputy Inspector (podinspektor) Józef Piątkiewicz, head of the Technical Laboratory of the Investigation Service Headquarters (Centrala Służby Śledczej) in Warsaw, who conducted an experiment designed to demonstrate the uniqueness of the marks imparted by firearm mechanisms on ammunition components. He published the results of his examinations in 1928 in the article "Identyfikacja broni palnej" [Identification of firearms], which appeared in the periodical "Na Posterunku. Gazeta Policji Państwowej" [On Duty. State Police Gazette] (No. 28). Using three pairs of pistols with consecutive factory serial numbers, he carried out test-firing and subjected the bullets and cartridge cases obtained to comparative examination. As a result, he found that "cartridge cases and bullets fired from completely new weapons already possess distinctive characteristics which make it possible to carry out an absolute identification" [translated from Polish].

Several decades later, in 1986, Major Maciej Rozbiewski, MSc Eng., Senior Expert at the Firearms Examination Department of the Forensic Science Institute of the Citizens' Militia Headquarters, in the article "Kierunki Rozwoju Kryminalistycznych Badań Broni Palnej" [Directions of development of forensic firearms examination], published in the book "Kryminalistyka wczoraj – dziś – jutro" [Forensic science yesterday – today – tomorrow], drew attention to the impact of technological progress on the identification capabilities of forensic firearms examination. The author pointed out, among other things, the consequences of increasingly precise technologies for manufacturing firearm components:

"The coming years will confront forensic firearms examination with even more difficult problems. These will be qualitatively new tasks that do not fit within the concept of the methods and means used to date. [...] as a result of the continuous improvement of the technology for manufacturing small arms and ammunition, and in particular the increasingly precise machining of individual firearm components, the number of individual characteristics formed on them in the production process is decreasing." [translated from Polish]

The development of firearm component manufacturing technology, including the widespread use of CNC machine tools and the

increasing repeatability of production processes, means that the question posed years ago about the possibility of individually identifying firearms on the basis of the marks left on fired ammunition components remains relevant.

Almost one hundred years after the publication of the results of Józef Piątkiewicz's examinations, and in view of the rapid development of technologies for producing firearms and their components, the Firearms, Toolmark and Road Accident Examination Department of the Central Forensic Laboratory of the Police (CFLP) undertook to assess whether present-day pistols from the same production run and bearing consecutive serial numbers still leave on fired cartridge cases characteristics that allow their individual identification.

Course of the examinations

Brand-new Glock 17 pistols from the same production run and bearing consecutive serial numbers were delivered to the Firearms, Toolmark and Road Accident Examination Department of the CFLP. For the purposes of this study, the individual pistols were designated with the numbers 1, 2 and 3.

Three shots were fired from each pistol at the test station using brand-new cartridges of Czech manufacture. The cartridge cases obtained were marked with the number corresponding to the pistol from which they had been fired.

Microscopic examination

The first stage of the examinations comprised a preliminary assessment of the marks obtained on the cartridge cases using a Leica MZ6 stereomicroscope. The marks imparted by the parts of the firearm mechanism were analysed, including those of the firing pin, the breech face and the ejector. The assessment showed that the marks obtained were reproducible and suitable for further examination.

The next stage was to enter the cartridge cases into the BalScan automated ballistic identification system. The surfaces of the case heads were scanned with a laser beam, producing a three-dimensional image of their surfaces. The highest available image quality was selected for scanning. The 3D images obtained made further examination possible.



Fig. 1. Cartridge cases fired from three different Glock 17 pistols. From left: pistol No. 1, No. 2 and No. 3

The cartridge cases entered into the BalScan system were then examined to assess the reproducibility of the imparted marks. The examination showed that the marks imparted by the individual parts of the firearm mechanisms were sufficiently reproducible to

allow comparative examinations aimed at the individual identification of a specific firearm.

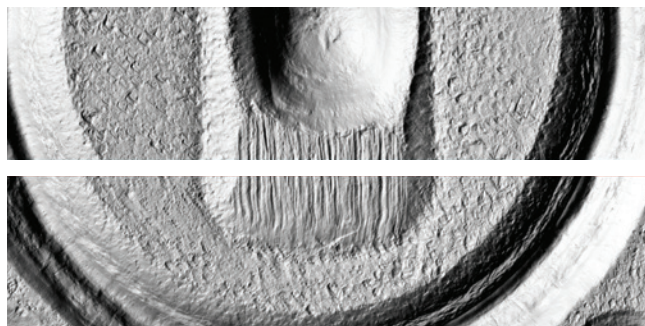


Fig. 2. Examples of side-by-side comparisons of features on cartridge cases from the pistol designated No. 1

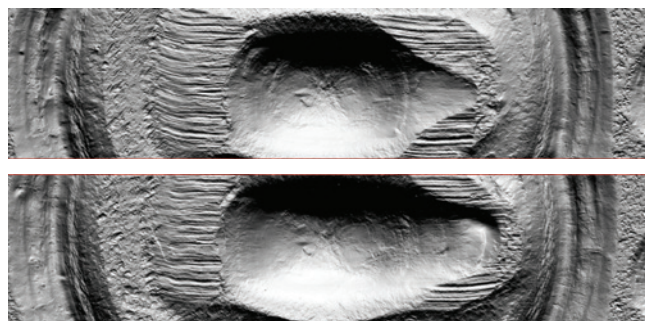
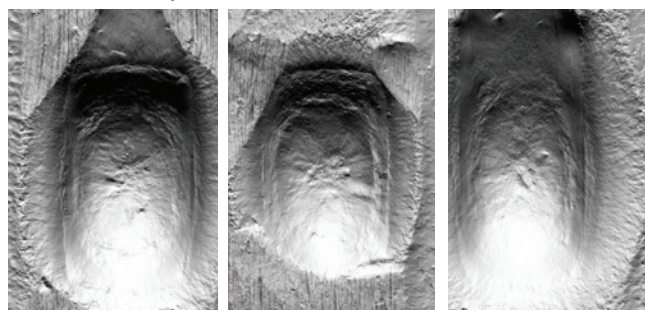


Fig. 3. Examples of side-by-side comparisons of features on cartridge cases from the pistol designated No. 1

Firing pin impressions

The firing pin impressions were compared first.

The firing pin is an interchangeable part fitted during the assembly of the firearm. In the case of the pistols analysed, the firing pin impressions did not show features allowing them to be identified with one another. The impressions examined differed between the individual pistols.



Fot. 4. Firing pin impressions of the firearms examined. From left – pistol No. 1, pistol No. 2, pistol No. 3

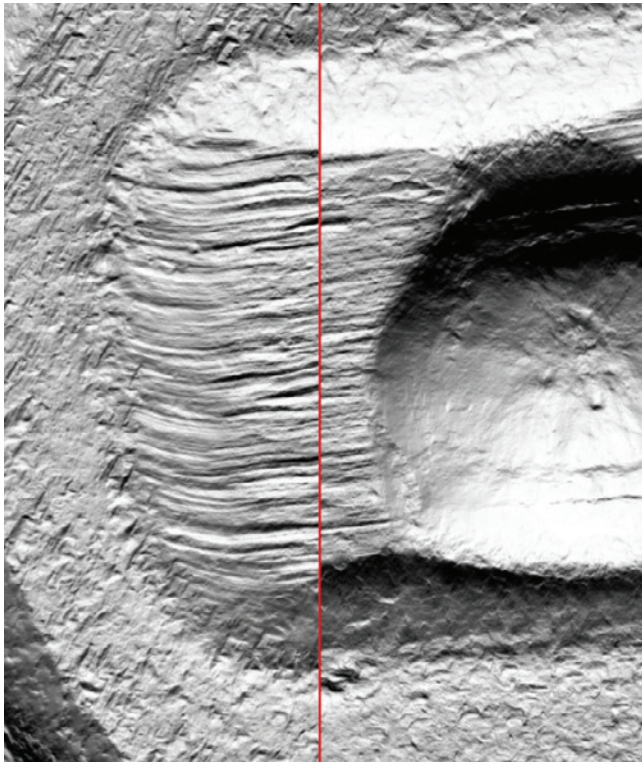
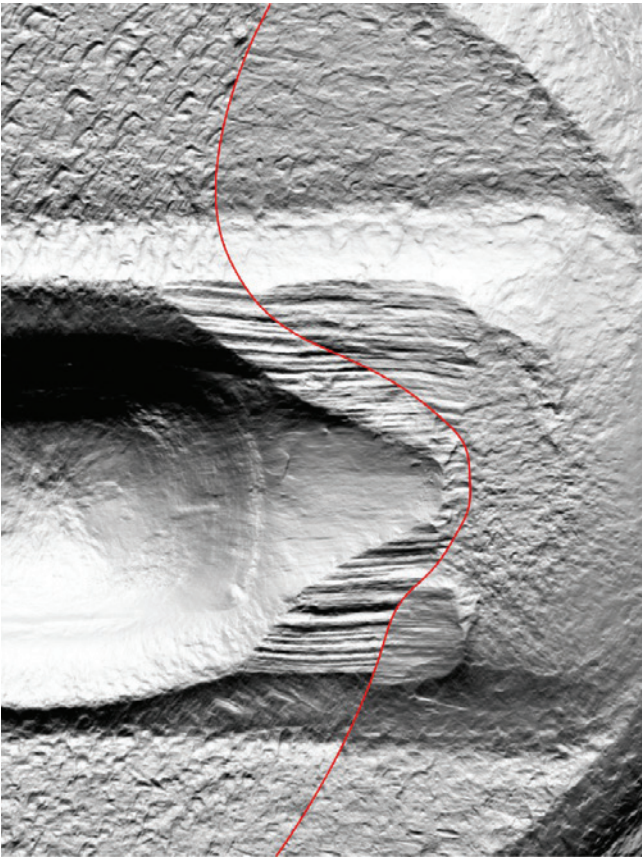
Breech face marks

The breech face marks were the next element subjected to comparative examination.

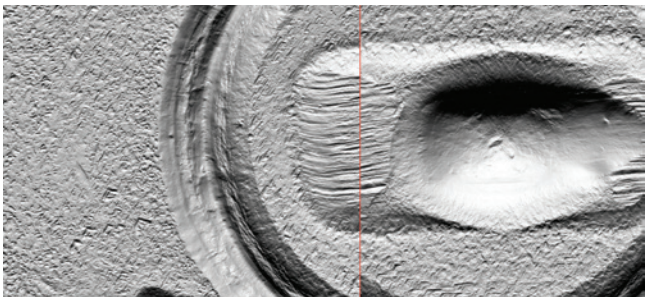
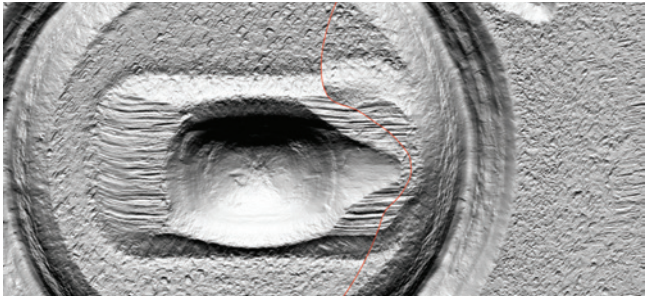
Present-day firearm components are to a large extent manufactured using CNC machine tools. The production process may involve a series of successive machining operations in which the same tool may be used to make many components. The tool used in machining leaves characteristic micro-irregularities on

the machined surface. In the case of the breech face, these may then be reproduced on the cartridge case head, in particular on the surface of the primer cup.

Since the pistols examined came from the same production run and bore consecutive serial numbers, it could be hypothesised that they had been manufactured at about the same time using the same technological



Figs. 5, 6. Side-by-side comparison of the breech face marks of pistol No. 1 (left) and pistol No. 2



Figs. 7, 8. Side-by-side comparison of the breech face marks of pistol No. 1 (left) and pistol No. 3

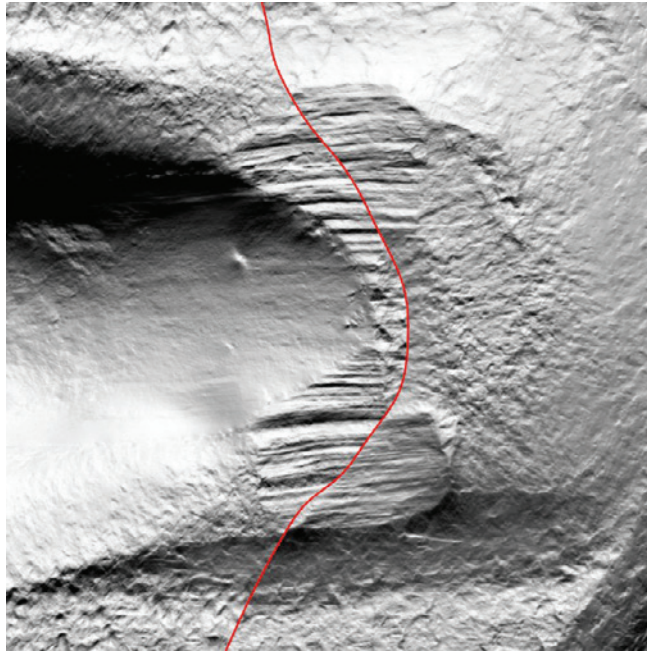


Fig. 9. Side-by-side comparison of the breech face marks of pistol No. 2 (left) and pistol No. 3

processes and potentially also the same machining tools. For this reason, particular attention was paid to assessing whether common features occurred in the breech face marks of the individual pistols.

The comparative examination showed a similarity in the general character of the striations reproduced on the primer cup surfaces of the cartridge cases examined from pistols No. 1 and No. 3. However, the features identified showed only a low degree of mutual agreement.

Micro-irregularities reproduced on the surface of a cartridge case are of significant importance in the process of individual identification. The examination must take into account the dynamic nature of the mark formation process, as a result of which the degree and

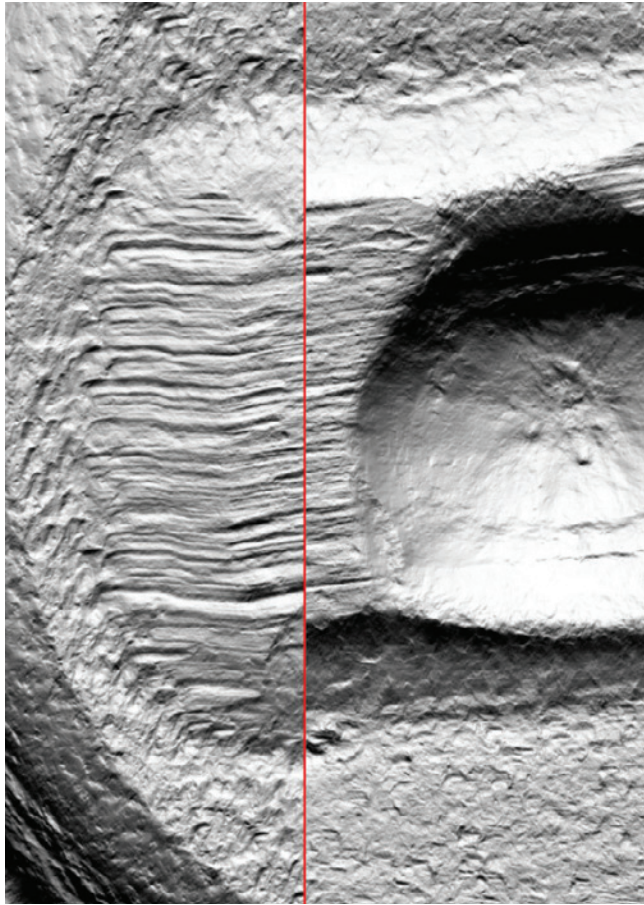


Fig. 10. Side-by-side comparison of the breech face marks of pistol No. 2 (left) and pistol No. 3

extent to which particular irregularities are reproduced may vary between successive shots; identification examinations should therefore allow for the possibility of incomplete reproducibility of the marks.

Ejector marks

The ejector marks were the next element subjected to comparative examination.

Like the firing pin, the ejector is an interchangeable part. In the pistols examined, the ejector marks did not show a similarity that would allow their identification. The differences between the marks were a further feature distinguishing the pistols examined.

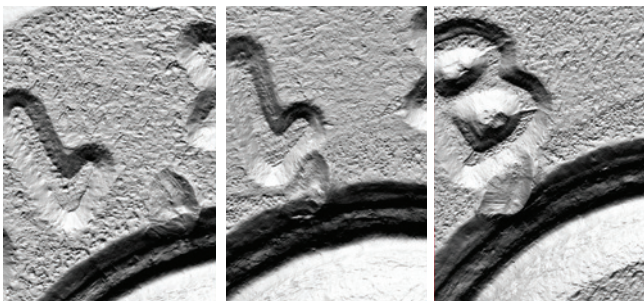


Fig. 11. Ejector marks: from left – pistol No. 1, pistol No. 2, pistol No. 3

Conclusions

In the material examined, originating from pistols with consecutive factory serial numbers, the breech face marks showed characteristics that individualised each of the pistols. Despite the similarity of the marks on the cartridge cases from pistols No. 1 and No. 3, it was possible to establish differences between them. These results indicate that a high repeatability of the manufacturing process need not lead to the complete elimination of marks that can be used in individual identification.

At the same time, identification examinations should not be limited to breech face marks alone. Marks imparted by interchangeable parts, such as the firing pin, the ejector or the extractor claw, remain an important complement to the examination. Taking them into account together may increase the identification value, particularly where the marks are highly similar.

On the basis of the material examined, it can be concluded that the individual identification of present-day firearms on the basis of marks reproduced on fired cartridge cases is still possible, but requires increased caution in evaluating the marks. Technological evolution results in less distinct marks and, consequently, increasingly advanced equipment is needed to examine them.

Figures: author's own

References

1. Bogiel, G. (2021). *Vademecum kryminalistycznych badań broni* [Vademecum of forensic firearms examination]. Wydawnictwo Centralnego Laboratorium Kryminalistycznego Policji.
2. Skorek, S. (2012). Identyfikacja pistoletu na podstawie badań łusek i pocisków [Identification of a pistol on the basis of the examination of cartridge cases and bullets]. *Prokuratura i Prawo* [Prosecution and Law].
3. *Kryminalistyka wczoraj – dziś – jutro* [Forensic science yesterday – today – tomorrow], Materiały z Sympozjum z okazji XXX-lecia Zakładu Kryminalistyki KG MO [Proceedings of the symposium marking the 30th anniversary of the Forensic Science Institute of the Citizens' Militia Headquarters] (13 March 1986). Wydawnictwo Zakładu Kryminalistyki KG MO.
4. *Na Posterunku – gazeta Policji Państwowej* [On Duty – State Police Gazette], Vol. 10, No. 28 (14 July 1928).

REGULAMIN publikowania prac w „Problemach Kryminalistyki”

1. Redakcja „Problemów Kryminalistyki”, zwana dalej Redakcją, przyjmuje do publikacji wyłącznie oryginalne prace teoretyczne i eksperymentalne, syntetyzujące, analityczne i kazuistyczne z zakresu kryminalistyki i dziedzin pokrewnych oraz recenzje monografii naukowych autorstwa jednej lub kilku osób, zwanych dalej Autorem. Złożone teksty nie mogą być opublikowane wcześniej w innych miejscach, ani też w tym samym czasie rozpatrywane pod kątem publikacji w innych czasopismach.
2. Redakcja nie zwraca autorom nadesłanych prac, a także zastrzega sobie prawo skracania i adiustacji tekstów oraz zmiany tytułów i śródtytułów.
3. Redakcja zastrzega sobie możliwość odmowy przyjęcia artykułu bez podania przyczyn.
4. Prace napisane niezgodnie z niniejszym regulaminem nie będą publikowane.
5. Prace należy przesyłać pocztą elektroniczną na adres: clkpk@policja.gov.pl bądź dostarczyć do redakcji na nośnikach elektronicznych (CD, DVD, pendrive, które nie podlegają zwrotowi Autorowi).
6. Teksty nie powinny przekraczać 50 000 znaków wraz z rycinami, tabelami, abstraktem i bibliografią, powinny być sporządzone czcionką znormalizowaną (Times New Roman), wielkość czcionki 12, odstępy 1,5 wiersza, z marginesem 2,5 cm z lewej i prawej strony. Zapis powinien być dokonany podstawowym krojem pisma bez wyróżnień.
7. Do każdego tekstu należy dołączyć abstrakt (maksymalnie 150 słów) oraz od 3 do 7 słów kluczowych.
8. Prace mogą być dostarczone w języku polskim lub angielskim.
9. a) Prac nie należy podpisywać, a w plikach zawierających artykuły należy usunąć metadane. Przesłane prace nie mogą zawierać danych pozwalających zidentyfikować autora tekstu.
b) W osobnym pliku należy umieścić wypełnione i podpisane oświadczenie (załącznik nr 1) zawierające: imię i nazwisko autora, numer ORCID, tytuł publikacji, nazwę instytucji, w której zatrudniony jest autor, zajmowane stanowisko, dane korespondencyjne, numer telefonu, adres e-mail oraz, jeśli są wymagane, informacje dotyczące źródeł finansowania dla prowadzonych badań. Jeśli artykuł został opracowany przez więcej niż jednego autora, każdy ze współautorów sporządza osobne oświadczenie.
10. Nadsyłane prace będą recenzowane przez dwóch recenzentów zgodnie z zasadą double-blind review, co oznacza, że recenzenci nie znają tożsamości autora tekstu, a autor nie wie, kto jest recenzentem. Recenzenci wybierani są spoza instytucji, do której afiliowany jest jej autor. Raz w roku na stronie internetowej wydawnictwa zostają umieszczone nazwiska recenzentów współpracujących z czasopismem.
11. W sytuacji gdy ocena jest pozytywna, ale recenzent wskazuje na konieczność zmian i poprawek, Autor jest zobowiązany do ustosunkowania się do uwag i ewentualnego uwzględnienia sugerowanych poprawek.
12. Redakcja przyjęła i stosuje Kodeks Etyki Publikacyjnej. Wydawca, Autorzy i Recenzenci są zobowiązani do przestrzegania zasad etyki, a w szczególności zasady odpowiedzialności, uczciwości, przejrzystości i poufności. Redakcja przypomina, że ghostwriting oraz guest authorship są przejawem nierzetelności naukowej, a wszelkie wykryte przypadki będą demaskowane i dokumentowane, włącznie z powiadomieniem odpowiednich podmiotów (instytucje zatrudniające autorów, towarzystwa naukowe, stowarzyszenia edytorów naukowych itp.). W celu przeciwdziałania występowaniu tych zjawisk redakcja wymaga od poszczególnych autorów ujawnienia wkładu w powstanie publikacji.
13. Ryciny i tabele powinny być opatrzone tytułami oraz źródłami, z którego pochodzą (np. adres internetowy z podaniem daty dostępu). Ich liczbę należy ograniczyć do minimum niezbędnego dla zrozumienia tekstu. Podpisy pod rycinami oraz opisy tabel powinny być sporządzone w języku polskim lub angielskim, a numery zapisane cyframi arabskimi. Rozdzielczość zdjęć powinna wynosić 300 dpi. Ryciny i fotografie należy lokalizować w tekście za pomocą podpisów, a wszelkie materiały graficzne załączać osobno (nie w tekście).
14. Autor składając tekst do publikacji oświadcza, że przestany tekst jest jego autorstwa i przysługują mu w pełni (wyłączne) osobiste i majątkowe prawa autorskie do tekstu. Autor oświadcza również, że ma prawo do dysponowania umieszczonymi przez niego w Utworze materiałami takimi, jak np. ryciny, grafiki, wykresy itp., oraz że ich wykorzystanie w dziele nie narusza praw osób trzecich.
15. Odsyłacze do prac przywoływanych w tekście oraz bibliografia powinny zostać sporządzone zgodnie ze standardami systemu APA (American Psychological Association), wersją siódmą:
a odsyłacze do przywoływanych prac - w przypadku powoływania się na prace innych autorów zawsze należy podać nazwisko autora/ autorów oraz rok publikacji.
Przykłady:
– **jeden autor:**
Według Malinowskiego (2015) ...
W słowniku języka polskiego (Doroszewski, 1961) ...
– **dwóch autorów:**
Według Widackiego i Dukały (2015) ...
W badaniach poligraficznych stwierdza się (Widacki & Dukała 2015) ...

– **trzech lub więcej autorów** – podajemy nazwisko pierwszego autora oraz skrót „i in.”.

We wspomnianym wyżej artykule Bejrlein i in. (2015) wykazali...

Jak wykazały badania (Bajerlein i in., 2015) ...

b) dosłowne cytowania – jeśli w pracy pojawia się dosłownie cytowany fragment tekstu, powinien on zaczynać się i kończyć cudzysłowem, a bezpośrednio za cytatem należy podać źródło cytatu z numerami stron: „.....” (Kowalski, 2016, s. 31) ...

c) bibliografię należy zredagować alfabetycznie w oparciu o podane przykłady:

Arntzen, F. (1989). *Psychologia zeznań świadków*. Państwowe Wydawnictwo Naukowe.

Buller, D.B., & Burgoon, J.K. (1996). Interpersonal Deception Theory. *Communication Theory*, 6(3), 203-242. <https://doi.org/10.1111/j.1468-2885.1996.tb00127.x>

Sweetser, E.E. (1987). *The definition of lie: An examination of the folks models underlying a semantic prototype*.

W:D.Holland, (red.), *Cultural models in language and thought*. New York: Cambridge University Press.

Szulakiewicz, W., Grabowska-Pieńkosz, D., & Falkowska, J. (2019). *Z myślą o Niepodległej: Polska myśl pedagogiczna przełomu XIX i XX wieku i okresu między*. Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Mikołaja Kopernika.

Widacki, J. (red.). (2012). *Kryminalistyka*. C.H. Beck.

Zimecki, M. (2016). *Wykluczenie cyfrowe na Kubie: Owszem, ale w jakim stopniu?* Medium po polsku.

<https://medium.com/polish/wykluczenie-cyfrowe-na-kubie-owszem-ale-w-jakim-stopniu-9644fe1c32b5>.

d) bibliografię należy pogrupować z zachowaniem ułożenia alfabetycznego:

Bibliografia

–

Akty prawne

–

Strony internetowe

16. Po zakwalifikowaniu pracy do publikacji z Autorem zostaje zawarta umowa o przeniesieniu na Redakcję autor-
skich praw majątkowych (załącznik nr 2 i 3).

17. Z tytułu publikacji tekstu autorowi/autorom przysługuje wynagrodzenie naliczane w następujący sposób:

– 8 000–20 000 znaków typograficznych (ze spacjami) kwota 300 złotych brutto;

– 20 001–40 000 znaków typograficznych (ze spacjami) kwota 400 złotych brutto;

– 40 001–50 000 znaków typograficznych (ze spacjami) kwota 500 złotych brutto.

18. Wersją pierwotną (referencyjną) czasopisma jest wydanie papierowe. „Problemy Kryminalistyki” są dostępne także na stronie internetowej wydawnictwa.

TERMS AND CONDITIONS of publishing in “Issues of Forensic Science”

1. The editorial board of “Issues of Forensic Science”, referred to as “the Editorial board” accepts only original articles of theoretical and experimental content in form of synthetic, analytical and casuistic work that covers forensic science and related areas as well as reviews of scientific monographic works of one or more authors which are later referred to as “the Author”. The submitted works can neither be published in any other form, nor in the reviewing process by other publishers simultaneously.
2. The editorial board does not return the articles to its author. The board reserves the right to shortening and adjusting of the text as well as to modifying its titles and subtitles.
3. The board reserves the right to dismiss the submitted work without detailed reasons.
4. The works written against the present terms and conditions will not be published.
5. The works are to be sent to the e-mail address: clkpk@policja.gov.pl or provided to the board on a digital data carrier such as CD, DVD or USB drive (the carriers are not to be returned to the author by the board).
6. The number of characters in submitted text should not exceed 40 000 including figures, tables, abstract and bibliography. The text should be formatted in Times New Roman, size 12, spacing of 1,5 lines, margins of 2,5 cm width on both sides of the document. The contents are to be made with the basic formatting, with no highlights.
7. Every submitted article is to be accompanied by an abstract (max. 150 words) and 3 to 7 key words.
8. The submitted article should be written in Polish or English.
9. The submitted article cannot be signed – it cannot bear any signs that may lead to identification of the author of the work. This data (first and last name(s) of the author(s), title of the publication, name of the author’s employing institution, their position, address, phone number, e-mail, and, if required, information regarding the funding of the conducted research) should be enclosed in a separate file.
10. The submitted articles will be subject to review by two reviewers in accordance with doubleblind review principle, which entails that both reviewers and author(s) are unaware of each other’s identities. Reviewers are selected from outside the institution to which the author is affiliated (authors are affiliated). Once a year, in the publishing house’s website, the last names of our reviewers will be published.
11. If the article receives positive feedback from the editor, but it is suggested that modifications and corrections be introduced, the author is obliged to answer the comments and consider introducing the suggested modifications.
12. The editorial office has adopted and applies the Code of Publication Ethics. The Publisher, Authors and Reviewers are obliged to comply with the principles of ethics, in particular the principles of responsibility, integrity, transparency and confidentiality. The board recalls that ghostwriting and guest authorship are manifestation of scientific unreliability, therefore all detected incidents will be revealed and documented, including notification of relevant parties (the institutions that employ authors, scientific societies, association of scientific editors etc.). In order to counteract occurrence of such incidents, the Editorial Board requires from all the authors revealing the contributions to creation of their works.
13. Figures and Tables should be provided with titles and information on their sources (e.g. website address with a date of accessing). Their number would be limited to a minimum necessary to understand the text. Captions under Figures and descriptions of Tables should be made in Polish or English language; numbers of Figures and Tables should be expressed in Arabic digits. Photographs ought to have 300 dpi resolution. The location of Figures and Photographs in the text should be marked by the captions and all graphic materials should be delivered in separate appendices (not in the text).
14. Upon submitting a text for publication the Author declares that the text sent is of his/her authorship and he/she possesses full (exclusive) personal and property right to it. The author also declares, that he has the right to dispose of materials placed in the work, such as: Figures, graphics, Tables, etc., and that their use in the work does not infringe the rights of third parties.
15. References to other works in the text and Bibliography should be made according to APA (American Psychological Association) system, version 6:
 - a) **references to other works** – in case of referring to works of other authors the name of author/authors and year of publishing should always be given.
Examples:
 - **one author:**
According to Malinowski (2015)... In Polish Language Dictionary (Doroszewski, 1961)
 - **two authors:**
According to Widacki and Dukala (2015)... It is stated in Polygraph examinations (Widacki, Dukala, 2015) ...
 - **three to five authors** – all the names are given only in the first instance of referring to a given work in the text; in subsequent references exclusively the name of first author and an abbreviation “et al.”
As Bajerlein, Wojterska, Grewling and Kokociński (2015) demonstrated in their article...
In the article mentioned above Bajerlein et al. (2015) demonstrated... As research has shown (Bajerlein et al., 2015)...

– **six and more authors** – the name of the first author followed by the abbreviation “and others” as well as the year should be provided each time for the first and subsequent links.

b) direct quotations – if a direct quotation from another work is included in the text, it should start and end with quotation marks and directly after the quotation the source with page numbers should be given:

“.....” (Kowalski, 2016, p. 31)

c) Bibliography should be made in the alphabetical order basing on the following examples:

Arntzen, F. (1989). *Psychologia zeznań świadków*. Warsaw: Państwowe Wydawnictwo Naukowe.

Buller, D.B., Burgoon, J.K. (1996). *Interpersonal Deception Theory*. *Communication Theory*, 6(3), 203-242. DOI: 10.1111/j.1468-2885.1996.tb00127.x

Sweetser, E.E. (1987). *The definition of lie: An examination of the folks models underlying a semantic prototype*. W: D. Holland (ed.), *Cultural Models in Language and Thought*. New York: Cambridge University Press.

Widacki, J. (ed.). (2012). *Kryminalistyka*. Warszawa: C.H. Beck.

16. Upon approval of the work for publication an Agreement on Transfer of Copyright to the Editor is concluded with the author.
17. The author is not entitled to a remuneration for the publication in the Quarterly.
18. The primary (referential) version of the Quarterly is the hard copy. “Issues of Forensic Science” is also available on the Editorial House’s website.

