

podinsp. mgr inż. Grzegorz Bogiel

starszy specjalista badawczo-techniczny, Centralne Laboratorium Kryminalistyczne Policji

grzegorz.bogiel@policja.gov.pl

podinsp. mgr inż. Paweł Dudek

ekspert, Centralne Laboratorium Kryminalistyczne Policji

pawel.dudek@policja.gov.pl

## Szczególne przypadki odbicia pocisków od kulochwyty

### Streszczenie

Zjawisko odbicia pocisków od kulochwyty nie było jeszcze opisywane ani badane w praktyce kryminalistycznej. Artykuł przedstawia metodę przeprowadzenia takich badań i ich wyniki. W celu ich wykonania użyto kamery szybkiej i programu do analizy nagranych filmów oraz radaru Dopplera. W wyniku badań określono prędkości pocisków, dla których następuje zjawisko odbicia od kulochwyty.

**Słowa kluczowe:** strzelnica zamknięta, kulochwyty, płyta ze ścinków gumowych, rykoszet, odbicie pocisku, kamera szybka, analiza ruchu, radar Dopplera

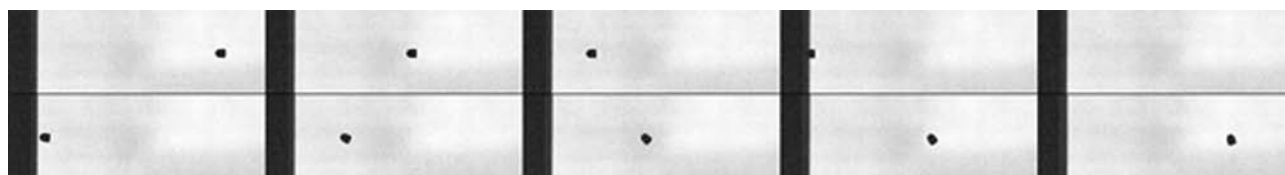
### Wprowadzenie

Do przeprowadzenia niżej opisanych badań autorów skłoniły informacje o czasowych zamknięciach nowo oddanych do użytku strzelnic policyjnych w kilku miastach Polski. Powodem ich zamykania były zdarzenia polegające na odbijaniu się pocisków od kulochwyty i ich przemieszczaniu się na linię otwarcia ognia – w kierunku policjantów – w trakcie strzelań z broni służbowej. W obiektach tego typu zjawiska takie jak odbicie się pocisku lub jego rykoszetowanie uznaje się za niepożądane. Stąd podawano w wątpliwość, czy strzelnice zostały zaprojektowane i wykonane prawidłowo.

Pomijając inne szczegóły, należy przypomnieć, że do budowy kulochwyty i obłożenia podłoża oraz ścian na współczesnych strzelnicach wykorzystuje się płyty z prasowanych ścinków gumowych. Płyty te mają grubość 50 mm i wymiary 600 mm × 700 mm lub 600 mm × 750 mm.

### Materiał i metody

Celem pierwszego etapu badań było określenie, przy jakiej prędkości uderzenia pocisku od naboju pistoletowego kal. 9 mm Luger oraz kal. 9 mm Makarow nastąpi jego odbicie od płyty kulochwyty. Strzały oddawano do płyt już użytkowanych, lecz bez widocznych objawów zużycia. Do badań wybrano naboje pistoletowe kal. 9 mm Luger produkcji czeskiej (S&B) z pociskami pełnopłaszczowymi o masie 7,5 g oraz naboje pistoletowe kal. 9 mm Makarow produkcji polskiej z 1989 r. z pociskami pełnopłaszczowymi o masie 6 g. Strzały oddawano z pistoletów produkcji polskiej MAG kal. 9 mm Luger i wz. 83 kal. 9 mm Makarow. Przed oddawaniem strzałów „osłabiano” naboje przez zmniejszenie (odsypanie) naważki ładunku prochowego. Proch odsypywano przez wywiercone w ściankach łusek otwory, stopniowo zmniejszając jego ilość w kolejnych strzelaniach doświadczalnych, aż do

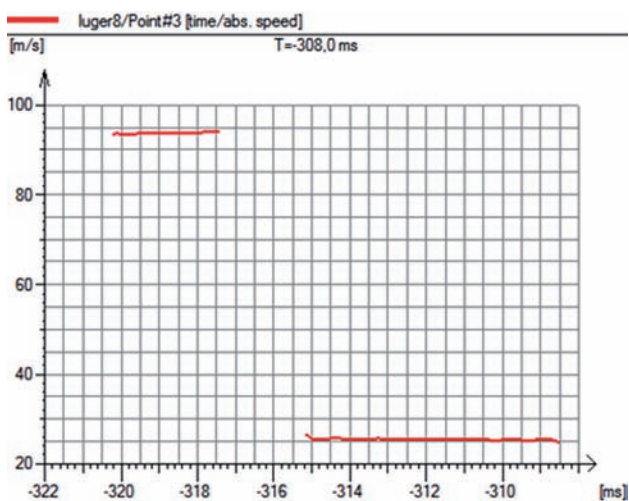


Ryc. 1. Klatki szybkiego filmu pokazujące dolet do kulochwyty i odbicie pocisku naboju pistoletowego kal. 9 mm Makarow.

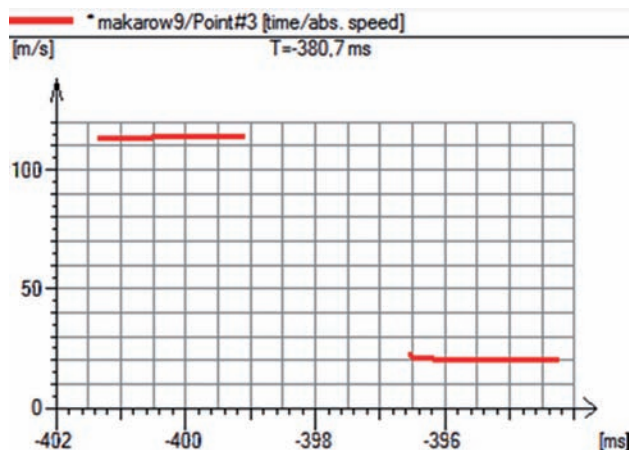
uzyskania prędkości pocisku powodującej jego odbicie od płyty kulochwytu. W trakcie strzelań prowadzono pomiary prędkości pocisków uderzających w kulochwyty i odbitych od niego metodą filmowania szybką kamerą Phantom v. 711 i analizy filmów w programie Tema Motion.

Na podstawie analizy filmów zarejestrowanych w wyniku przeprowadzonych strzelań próbnych sporządzono wykresy prędkości pocisków. W odniesieniu do naboju pistoletowego kal. 9 mm Luger stwierdzono, że zmniejszenie prędkości badanych pocisków z nominalnej ok. 360 m/s do ok. 92–95 m/s spowodowało ich odbicie od płyty kulochwytu. Sporządzone wykresy prędkości pocisków pozwoliły także na określenie prędkości pocisku po odbiciu, wynoszącej ok. 12–25 m/s.

Z kolei w odniesieniu do naboju pistoletowego kal. 9 mm Makarow stwierdzono, że zmniejszenie



**Ryc. 2.** Wykres z programu Tema Motion dla pocisku od naboju pistoletowego kal. 9 mm Luger. Prędkość przed uderzeniem ok. 94 m/s, prędkość po odbiciu ok. 25 m/s.



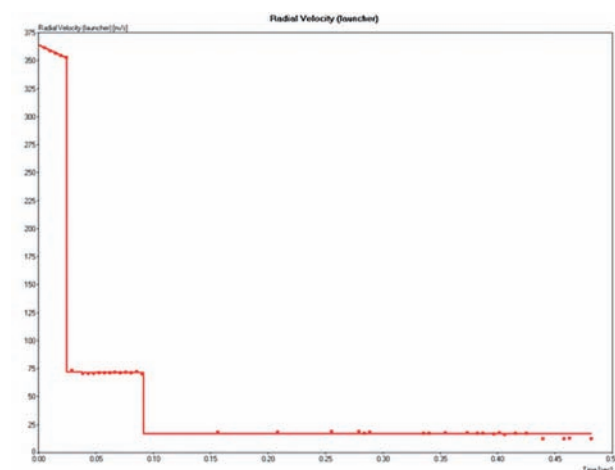
**Ryc. 3.** Wykres z programu Tema Motion dla pocisku od naboju pistoletowego kal. 9 mm Makarow. Prędkość przed uderzeniem ok. 115 m/s, prędkość po odbiciu ok. 20 m/s.

prędkości badanych pocisków z nominalnej ok. 315 m/s do ok. 112–115 m/s spowodowało ich odbicie od płyty kulochwytu. Sporządzone wykresy prędkości pocisków pozwoliły także na określenie prędkości pocisku po odbiciu, wynoszącej ok. 20–25 m/s.

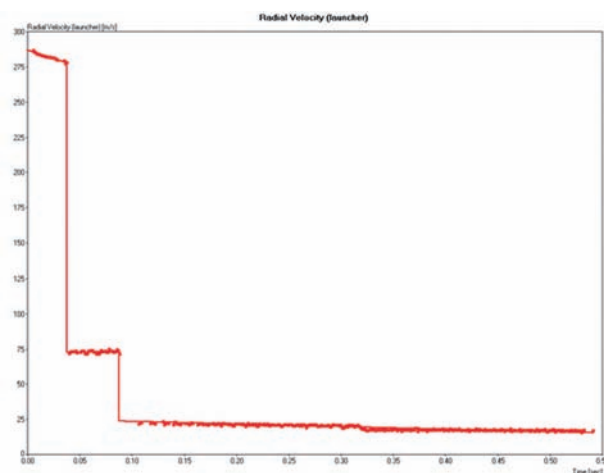
Następnie w programie do obliczeń z zakresu balistyki zewnętrznej EB V4 przeprowadzono symulacje prędkości pocisków w funkcji ich odległości na torze lotu. Stwierdzono, że prędkość pocisku od naboju pistoletowego kal. 9 mm Luger osiąga wartość mniejszą niż 100 m/s w odległości powyżej 1200 m od wylotu lufy, pocisk od naboju pistoletowego kal. 9 mm Makarow osiąga prędkość mniejszą niż 120 m/s w odległości prawie 700 m od wylotu lufy. Przypadki odbicia pocisków od kulochwytu wystąpiły na strzelnicach o znacznie mniejszej długości toru, zatem wątpliwe jest, by pochodziły od strzałów bezpośrednich.

Drugim etapem badań było określenie prędkości pocisku przy założeniu, że po wylocie z lufy uderza on w podłoże wykonane z płyt ze ścinków gumowych, rykoszetuje od niego, a następnie uderza w kulochwyty także wykonany z takich płyt, od którego się odbija – wracając w kierunku strzelca. Strzały oddawano, wykorzystując broń i amunicję jak wyżej, jedynie naboje pistoletowe kal. 9 mm wz. Makarow zamieniono na produkowane przez firmę S&B ze względu na mniejszą prędkość wylotową pocisków. Do pomiaru prędkości pocisku wykorzystano zestaw radarowy Weibel, składający się z anteny SL-520 i analizatora W-700, sterowanych programem WinDopp zainstalowanym na komputerze klasy PC. Wykorzystanie kamery szybkiej byłoby niecelowe, gdyż nie objęłoby polem widzenia badanego obszaru, oraz ze względu na niebezpieczeństwo jej uszkodzenia. Pomiary radarem umożliwiają określenie prędkości radialnej pocisków odbijających się od przeszkód lub je przebijających i poruszających się dalej po zmienionym torze na całej jego długości.

Dla obu użytych w badaniach egzemplarzy broni i amunicji uzyskano zbliżone wyniki. W trakcie prób broń



**Ryc. 4.** Wykres prędkości radialnej dla pocisku od naboju pistoletowego kal. 9 mm Luger.



Ryc. 5. Wykres prędkości radialnej dla pocisku od naboju pistoletowego kal. 9 mm Makarow.

znajdowała się na wysokości ok. 1,5 m nad podłożem. Rykoszet pocisku następował podczas strzałów, gdy odległość między wylotem lufy a miejscem uderzenia w podłoże wynosiła ok. 9 m. Na ostrzelanym podłożu w miejscu rykoszetu powstaje charakterystyczny ślad w postaci zarysowania. Na większych odległościach pociski odbijają się od podłoża ze znaczną prędkością i wnikają w kulochwyt, nie występuje zatem ich odbicie. Z kolei przy zmniejszeniu odległości strzału nie dochodzi do odbicia pocisków od podłoża, gdyż w nie wnikają. Przebiegi prędkości pocisków zaprezentowane są na ryc. 2–5.

Pocisk od naboju pistoletowego kal. 9 mm Luger opuszcza lufę pistoletu z prędkością ok. 362 m/s. W podłoże uderza z prędkością ok. 351 m/s. W trakcie rykoszetu od podłoża prędkość pocisku spada do ok. 74 m/s. Z taką prędkością pocisk uderza w kulochwyt, od którego odbija się z prędkością ok. 20 m/s i wraca w kierunku strzelającego.

Pocisk od naboju pistoletowego kal. 9 mm Makarow opuszcza lufę pistoletu z prędkością ok. 285 m/s. W podłoże uderza z prędkością ok. 277 m/s. W trakcie rykoszetu od podłoża prędkość pocisku spada do ok. 74 m/s. Z taką prędkością pocisk uderza w kulochwyt, od którego odbija się z prędkością ok. 24 m/s i wraca w kierunku strzelającego.

### Wnioski

Obecnie do budowy kulochwytów oraz do wyłożenia podłóg i ścian w pomieszczeniach strzelnic zamkniętych na szeroką skalę stosuje się płyty wykonane

z pochodzących z recyklingu ścinków gumowych. W trakcie normalnego użytkowania nie należy spodziewać się zdarzeń powodujących zagrożenie dla osób strzelających ze strony pocisków odbitych od elementów strzelnicy. W wyniku badań stwierdzono, że stosunek energii kinetycznej pocisku do jego pola przekroju poprzecznego, w przypadku stabilnie poruszających się i następnie odbijających od kulochwytu pocisków od naboju pistoletowych kal. 9 mm Luger, wynosi ok. 50 J/cm<sup>2</sup>, natomiast dla pocisków od naboju pistoletowych kal. 9 mm Makarow ok. 57 J/cm<sup>2</sup>. Obliczenia z zakresu balistyki zewnętrznej wskazują, że pociski wystrzelwane ze współczesnej broni osiągają wartości tego rzędu na dalszych odcinkach trajektorii. Niezwykle rzadko mogą jednak zdarzać się wyjątkowe przypadki, takie jak niepełna naważka prochowa naboju powodująca zmniejszenie prędkości wylotowej pocisku.

Ślady spotykane na wizytowanych strzelnicach zamkniętych, tożsame z rysami powstałymi na ostrzelanych w trakcie badań płytach, wskazują, że oddawanie strzałów w kierunku podłoża lub ścian pomieszczeń może stanowić powód odbić pocisków od kulochwytu i ich przemieszczania się w kierunku osób znajdujących się na linii otwarcia ognia. W wyniku przeprowadzonych badań stwierdzono, że odbite w opisywanych warunkach pociski poruszają się z prędkościami nieprzekraczającymi 25 m/s. Energia takich pocisków wynosi zatem poniżej 2,5 J i nie powinny one powodować obrażeń ciała ludzkiego.

**Źródła rycin:** autorzy

### Bibliografia

1. Bukowiecka, D., Wojciechowski, M. (red.) (2015). *Badanie prędkości pocisków o niskiej energii*. Szczytno: Wydawnictwo Wyższej Szkoły Policji.
2. Nennstiel, R. (1999). *EBV4 User's Manual. Exterior Ballistics Software for the PC*. Wiesbaden, Germany.
3. Stępnia, W., Sidelnik, P., Kozera, B. (2010). Metody badania zjawiska rykoszetowania amunicji na przykładzie badań amunicji o ograniczonym rykoszetowaniu. *Problemy Techniki Uzbrojenia*, R. 39 (114).
4. Weibel Scientific S/A (1993–1996). *Weibel W-700 Velocity Analyzer Manual; Weibel SL-520 Radar Antenna Manual*. Gentofte, Denmark.
5. Weibel Scientific S/A (1992–2013). *User's Guide WinDopp*. Allerød, Denmark.