FOLIA PRAEHISTORICA POSNANIENSIA T. XXXI – 2026
WYDZIAŁ ARCHEOLOGII, UAM POZNAŃ – ISSN (Online) 2450-5846, ISSN (Print) 0239-8524
https://doi.org/10.14746/fpp.2026.31.01

# ARCHEOLOGICZNA METODA REKONSTRUKCJI OGNIA ARTYLERYJSKIEGO NA POBOJOWISKACH Z I WOJNY ŚWIATOWEJ NA PODSTAWIE ANALIZY ZABYTKÓW AMUNICJI ARTYLERYJSKIEJ

# AN ARCHAEOLOGICAL METHOD FOR RECONSTRUCTING ARTILLERY FIRE ON WORLD WAR I BATTLEFIELDS BASED ON THE ANALYSIS OF ARTILLERY AMMUNITION ARTEFACTS

*Jakub M. Niebylski*

Instytut Archeologii i Etnologii Polskiej Akademii Nauk
ul. Sławkowska 17, 31-016 Kraków
https://orcid.org/0000-0002-6507-6087
j.niebylski@iaepan.edu.pl

*Marcin Czarnowicz*

Instytut Archeologii Uniwersytetu Jagiellońskiego
ul. Gołębia 11, 31-007 Kraków
https://orcid.org/0000-0003-2699-1044
marcin.czarnowicz@uj.edu.pl

ABSTRACT: The area of present-day southern Poland became a zone of intensive military operations during World War I. In the years 1914–1915, the armies of the Austro-Hungarian Monarchy and the Russian Empire fought against each other in this region. This armed conflict was characterised by the large-scale use of artillery, which played a crucial role. At archaeological sites that were once battlefields, numerous artefacts have been discovered, consisting of fragments and components of artillery ammunition. The best-recognised finds are those associated with the Battle of Kraków in 1914 and the subsequent military operations, as well as with the battles in the Carpathians in 1914–1915. Based on artefacts related to artillery obtained from these battlefields, it is possible to determine several key aspects that can be determined through analysis. Detailed analysis of these materials often makes it possible, in the context of artillery, to determine the gun model, the period of combat, the degree of barrel wear, the firing distance, the direction of fire, its effect, and errors made by artillery crews. Methods have been proposed and discussed whose application increases the research potential of the archaeology of modern conflicts. These are universal analytical methods that enable the study of the material culture of other sides of the conflict

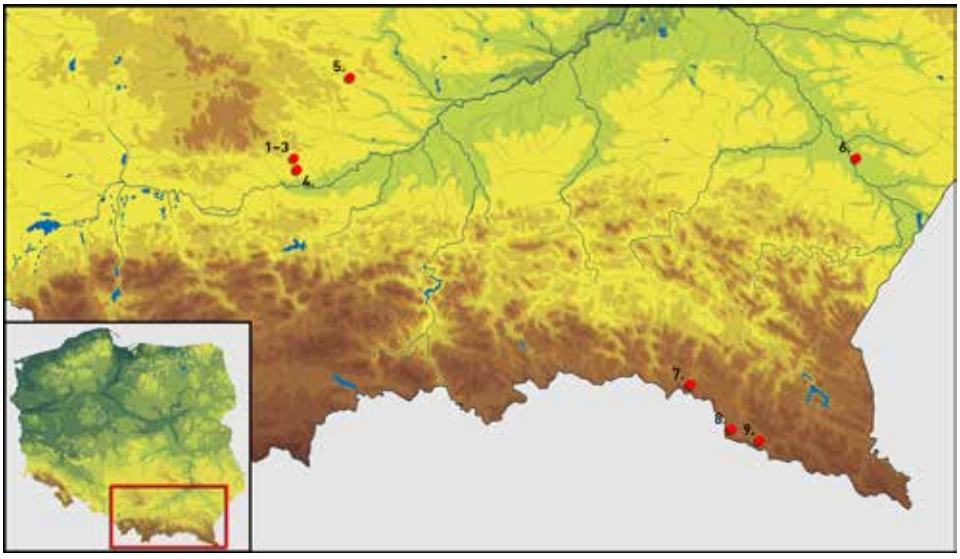
*FPP 31, 2026: 15–39. © The Author(s). Published by: Adam Mickiewicz University Press, 2026.*
*Open Access article, distributed under the terms of the CC licence (BY, https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).*

and of other sections of the front, and they can also be applied to research on armed conflicts of different chronological periods. The aim is also to highlight how this category of artefacts, consisting of artillery ammunition, makes it possible to deepen knowledge about events that took place on battlefields, which simultaneously reflect the military tactics and technology of the time.

KEY WORDS: ammunition, archaeology of modern conflicts, artillery, Carpathians, Battle of Kraków, World War I

## WSTĘP

Podczas archeologicznych badań pobojowisk z I wojny światowej odkrywane są liczne zabytki archeologiczne, będące elementami i fragmentami amunicji artyleryjskiej (ryc. 1). Innymi, najczęściej wydzielanymi kategoriami zabytków są: umundurowanie, wyposażenie wojskowe, przedmioty osobiste, amunicja strzelecka, broń biała, broń palna, amunicja artyleryjska oraz elementy fortyfikacji polo-




Ryc. 1. Lokalizacja odkrycia omawianych w tekście zabytków archeologicznych będących elementami i fragmentami amunicji artyleryjskiej proweniencji Monarchii Austro-Węgierskiej i Cesarstwa Rosyjskiego na pobojowiskach z I wojny światowej: 1. – Sadowie Kielnik, pow. krakowski; 2. – Wola Więcławska, pow. krakowski; 3. – Zalesie, pow. krakowski; 4. – Raciborowice-Prawda, pow. krakowski; 5. – Niezwojowice, pow. proszowicki; 6. – Leżachów, pow. przeworski; 7. – Góra Jasieniki, pow. krośnieński; 8. – Łupków, pow. sanocki; 9. – Góra Krąglica, pow. sanocki (oprac. J. M. Niebylski, wyk. K. Przybysz-Malczewski)

Fig. 1. Location of the discovery of the archaeological artefacts discussed in the text, comprising components and fragments of artillery ammunition of Austro-Hungarian Monarchy and Russian Empire provenance, on World War I battlefields: 1. – Sadowie Kielnik, Kraków District; 2. – Wola Więcławska, Kraków District; 3. – Zalesie, Kraków District; 4. – Raciborowice-Prawda, Kraków District; 5. – Niezwojowice, Proszowice District; 6. – Leżachów, Przeworsk District; 7. – Mount Jasieniki, Krosno District; 8. – Łupków, Sanok District; 9. – Mount Krąglica, Sanok District (prepared by J. M. Niebylski, drawn by K. Przybysz-Malczewski)

wych (zob. Niebylski, 2020, 2024; Niebylski, Czarnowicz, Micyk, 2021; Niebylski, Czarnowicz, 2022, 2025). Analiza tej kategorii źródeł materialnych, obejmującej amunicję artyleryjską, umożliwia wyciągnięcie licznych wniosków przyczyniających się do rekonstrukcji wydarzeń rozgrywających się w obrębie danego pobojowiska. Artyleria jako broń miała kluczowe znaczenie podczas tego konfliktu zbrojnego, będąc główną siłą ogniową (Błagowieszczański, 1983, s. 268; Gołowin, 2013, s. 143; Howard, 2025, s. 44–45). Ważnym uzbrojeniem stały się również działa okopowe, w tym miotacze min i granatów oraz granatów ręcznych, jak i same granaty ręczne oraz karabinowe (zob. Jaskółowski, 2008). Przejawem jej znaczenia było wykonywanie przez żołnierzy atrap dział, aby wprowadzić w błąd przeciwnika (ryc. 2: A).

Przydatność szczegółowej analizy amunicji artyleryjskiej została przedstawiona na przykładzie zabytków o proweniencji Monarchii Austro-Węgierskiej i Cesarstwa Rosyjskiego z pobojowisk zlokalizowanych w południowej Polsce, na ówczesnym froncie wschodnim (północnym z perspektywy strony austro-węgierskiej) I wojny światowej, obejmujących lata 1914–1915. Z powodzeniem jednak może zostać wykorzystana także dla innych pobojowisk z okresu I wojny światowej i odnosić się np. do miejsc walk armii Cesarstwa Niemieckiego, jak również do II wojny światowej. Zaproponowane metody mają bowiem charakter uniwersalny w studiach nad archeologią współczesnych konfliktów zbrojnych. Omówienie tych zagadnień ma także na celu zwrócenie uwagi na duży potencjał badawczy tej kategorii zabytków, odzwierciedlających ówczesną taktykę i technikę wojskową oraz możliwość pogłębienia wiedzy o danym pobojowisku w szerszym kontekście konfliktu zbrojnego.

**A** **B**



Ryc. 2. A – fotografia ukazująca atrapę działa artyleryjskiego, wykorzystaną biernie na froncie wschodnim I wojny światowej (zbiory prywatne J. M. Niebylskiego); B – fotografia ukazująca 8 cm armatę polową wz. 1905/08 proweniencji Monarchii Austro-Węgierskiej (zbiory prywatne J. M. Niebylskiego)

Fig. 2. A – photograph showing a decoy artillery gun used passively on the Eastern Front during World War I (private collection of J. M. Niebylski); B – photograph showing an 8 cm field gun M1905/08, of Austro-Hungarian Monarchy provenance (private collection of J. M. Niebylski)

## BROŃ I AMUNICJA ARTYLERYJSKA

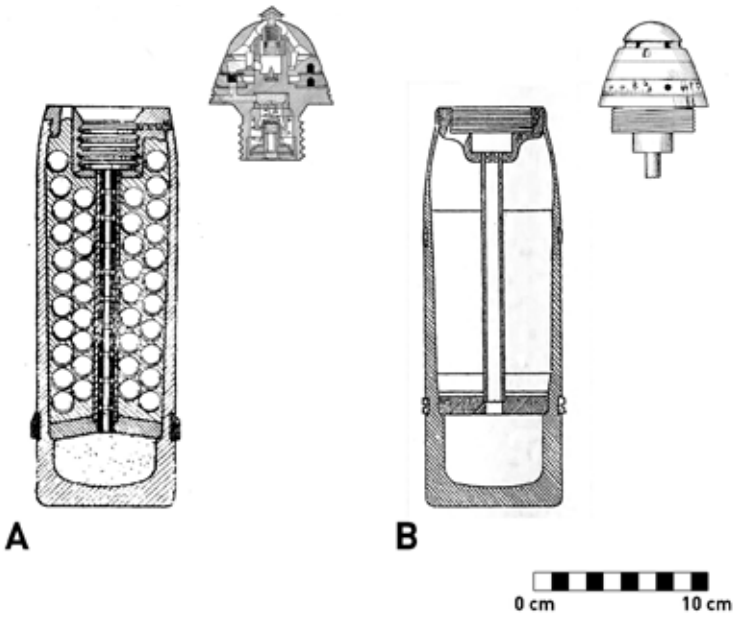
Broń artyleryjska (czyli działa) jest bronią zespołową zasilaną amunicją artyleryjską o kalibrze ponad 20 mm, co stanowi główne kryterium odróżniające ją od amunicji strzeleckiej (Pankowski, 1984, s. 17). Działa artyleryjskie można podzielić pod względem wertykalnych kątów prowadzenia ognia, bowiem są one ograniczone pod tym względem konstrukcyjnie, na armaty strzelające ogniem płaskotorowym (trajektoria niska), haubice strzelające ogniem stromotorowym (trajektoria wysoka) oraz moździerze, strzelające takim samym ogniem (Urbanowicz, 1970, s. 349; Modrzewski, 1978, s. 397). Haubice i moździerze mają najczęściej większą średnicę przewodu lufy (kaliber) niż armaty. Pod względem zastosowania są one dodatkowo dookreślane w nazewnictwie, najczęściej jako polowe, czyli naziemne, mobilne, ogólnego przeznaczenia, do wsparcia ogniowego wojsk (Błagowieszczański, 1983, s. 11). Armia Monarchii Austro-Węgierskiej stosowała podział artylerii na polową i konną, górską oraz forteczną (Płomieńczyk, 1916, s. 50; Benda, 1919, s. 158–160; Jung, 2017, s. 42). W armii Cesarstwa Rosyjskiego 29 maja 1910 r. wprowadzono, obowiązujący podczas I wojny światowej, dodatkowy podział artylerii polowej na artylerię lekką, konną, górską, haubiczną i ciężką (Russische…, 1912, s. 56; Rottmann, 1915, s. 16–17; Ordon, 1916, s. 203–204; Manikowskij, 2013, s. 129; Cornish, 2018, s. 15).

Wykorzystanie działa do konkretnego zadania można dostosować przez wykorzystanie określonego rodzaju amunicji zgodnego kalibrem, np. przez naprzemienne użycie pocisków szrapnelowych i granatów artyleryjskich, różniących się przeznaczeniem i efektem (Bordziłowski, 1967, s. 466–467; Urbanowicz, 1971, s. 262). W obu przypadkach możliwe było wykorzystanie zapalników ustawionych na działanie czasowe, w powietrzu (Gostyński, 1919, s. 12). Pociski amunicji artyleryjskiej wykorzystywane w analizowanym okresie to pociski kartaczowe, szrapnelowe, granato-szrapnele (o mieszanej konstrukcji) oraz granaty artyleryjskie (w tym granaty ekrazytowe). Wykorzystanie konkretnego rodzaju pocisku jest najczęściej uzależnione od lokalizacji i rodzaju celu, który mógł być inny niż siła żywa przeciwnej armii, jak np. broń artyleryjska (Bruchmüller, 2013b, s. 199–200). Najczęściej do rażenia siły żywej wykorzystywano pociski szrapnelowe, natomiast do niszczenia fortyfikacji polowych i stanowisk strzeleckich broni zespołowej (karabiny maszynowe i broń artyleryjska) pociski o charakterze burzącym – granaty artyleryjskie i ekrazytowe, czyli artyleryjskie, elaborowane kwasem pikrynowym (2, 3, 6-trójnitrofenolem), nazywanym melinitem (Torecki, 1977, s. 129).

Najczęściej spotykanymi, ale nie jedynymi działami wykorzystywanymi przez armię Monarchii Austro-Węgierskiej w analizowanym okresie i odcinkach frontu były: 8 cm armata polowa wz. 1905 (zob. Maszczak, Zaręba, Kułas, 1987, s. 59; Woźny, 2026, s. 83) oraz 10 cm haubica polowa wz. 1899 (zob. Maszczak i in., 1987, s. 68; Chrzanowski, 2008b, s. 59; por. Błachnio, 2023, s. 274, tab. 33). Powszechne było także wykorzystywanie dział starszych wzorów (Bruchmüller, 2013a, s. 29). Fak-

tyczny kaliber armaty polowej wynosi 76,5 mm, natomiast haubicy polowej 104 mm (Kühn, 1907, s. 32; Nowakowski, 1992, s. 31). 8 cm armata polowa wz. 1905 miała także swoją odmianę górską oznaczoną wz. 1905/08, pozbawioną oporopowrotnika i możliwą do transportu w trzech częściach (ryc. 2: B; Vorschrift…, 1916, s. 33–34, 39; Kerchnawe, 1935, s. 195). Armata ta, zarówno wz. 1905, jak i wz. 1905/08, była zasilana amunicją, przy której stosowano zapalniki wz. 1905 oraz wz. 1908 (ryc. 3: B; Notes…, 1917, s. 5). Nowszy wzór 10 cm haubicy polowej wz. 1899 to wz. 1914, jednakże został on wprowadzony na uzbrojenie dopiero na początku 1915 r. i, powszechniej, w 1916 r. (Kerchnawe, 1935, s. 200; Nowakowski, Skotnicki, 2014, s. 12). Amunicja stosowana w haubicy zarówno wz. 1899, jak i wz. 1914 to pociski z zapalnikami wz. 1899 oraz wz. 1899b (Notes…, 1917, s. 5). Spośród wymienionych zapalników pierścień nastawczy można było ustawić ręcznie, bez użycia klucza, jedynie w zapalniku wz. 1908, i odbywało się to z wykorzystaniem kciuka i palca wskazującego tej samej dłoni (Artillerieunterricht…, 1909a, s. 56; Notes…, 1917, s. 82, 84–86). W przypadku pocisku szrapnelowego 10 cm wz. 1899 pierścień nastawczy ustawiany był po uprzednim umieszczeniu pocisku we wnętrzu skrzynki lawety, dopasowując dwa zagłębienia w dnie pocisku do wystających elementów w dnie skrzynki, unieruchamiając go (Artillerieunterricht…, 1909b, s. 20, 62). Odbywało się to na podstawie tablic artyleryjskich danego działa i wzoru pocisku (zob. Schießtafeln…, 1909). Granaty artyleryjskie, zarówno w armacie, jak i haubicy, elaborowane były amonalem, czyli materiałem wybuchowym składającym się z azotanu amonu (45%), trotylu (30%), glinu (23%) oraz (w 2%) z czerwonego węgla drzewnego (Notes…, 1917, s. 5; Korzun, 1986, s. 9). Amunicja w przypadku armaty była zespolona i pocisk osadzony był na stałe w łusce, a w haubicy elementy te transportowane były osobno i składane przed strzałem w komorze haubicy (Artillerieunterricht…, 1909b, s. 62; Artillerie…, 1918, s. 3–18).

Najpopularniejszymi działami wojsk Cesarstwa Rosyjskiego na tym samym obszarze i w tym samym okresie były natomiast: 3″ szybkostrzelna armata polowa wz. 1902 (zob. Širokorad, 2000, s. 457; Janicki, Dobrowolski, 2013, s. 11; Glazkov, 2018, s. 39–93; Moszumański, 2019, s. 172, 186) oraz 48-liniowa haubica wz. 1909 (Manikowskij, 2013, s. 167; zob. Glazkov, 2018, s. 158–172). W przypadku armaty polowej kaliber wyrażony w systemie metrycznym wynosi 76,2 mm (Glazkov, 2018, s. 20), natomiast haubicy – 4,8″, czyli 122 (121,92) mm (Glazkov, 2018, s. 158). Zapalniki do armaty i haubicy wyskalowane były w sążniach. Stosowanym w pociskach szrapnelowych 76,2 mm wz. 1902 zapalnikiem był 22-sekundowy zapalnik podwójnego działania, natomiast w granatach artyleryjskich zapalnik bezwładnościowy konstrukcji Filimonowa, wz. 1884 (ryc. 3: A; Glazkov, 2018, s. 82). 22-sekundowy zapalnik podwójnego działania, podobnie jak zapalnik podwójnego działania wz. 1908 proweniencji Monarchii Austro-Węgierskiej, ustawiany był ręcznie (Artillerieunterricht…, 1916, s. 39). W haubicy stosowany był natomiast 30-sekundowy, jak również 45-sekundowy zapalnik podwójnego działania (Tretiakow, 1954, s. 364; Glazkov, 2018, s. 170).




Ryc. 3. Pociski szrapnelowe przeznaczone do armat polowych: A – przekrój korpusu i 22-sekundowego zapalnika podwójnego działania pocisku szrapnelowego 76,2 mm wz. 1902 proweniencji Cesarstwa Rosyjskiego; B – przekrój korpusu bez lotek i rysunek zapalnika podwójnego działania wz. 1908 pocisku szrapnelowego 8 cm wz. 1905 proweniencji Monarchii Austro-Węgierskiej (oprac. Jakub M. Niebylski, wg Kühn, 1907, tabl. II; Artillerieunterricht…, 1909a, s. 24; Tretiakow, 1954, s. 35, rys. 46; s. 362, rys. 289, wyk. K. Przybysz-Malczewski)

Fig. 3. Shrapnel shells designed for field guns: A – cross-section of the body and the 22-second time and percussion fuze of a 76.2 mm shrapnel shell M1902, of Russian Empire provenance; B – cross-section of the body without balls and drawing of the time and percussion fuze M1908 of an 8 cm shrapnel shell M1905, of Austro-Hungarian Monarchy provenance (prepared by Jakub M. Niebylski, after Kühn, 1907, Tafel II; Artillerieunterricht…, 1909a, s. 24; Tretiakow, 1954, s. 35, fig. 46; s. 362, fig. 289, drawn by K. Przybysz-Malczewski)

Amunicja artyleryjska starszych wzorów oraz większych kalibrów była rozdzielnego ładowania, natomiast nowsza – zaopatrzona w łuskę, czasami transportowaną osobno, i oba te rozwiązania wykorzystywano w analizowanym okresie, choć najczęściej była to amunicja zespolona. W przypadku amunicji rozdzielnego ładowania zamiast materiału miotającego w łusce był on w workach wprowadzany wprost do komory nabojowej (Gallwitz, 1957, s. 85). Do zapłonu tego materiału wykorzystywano jednorazowy zapał, najczęściej o działaniu tarciowym, jak np. wz. 1880 o proweniencji Monarchii Austro-Węgierskiej (J. W. Kurek, M. Kurek, 2002, s. 54; Chrzanowski, 2008a, s. 108). W amunicji zespolonej odpowiednik zapału stanowił zapłonnik znajdujący się w gnieździe w denku łuski, np. w artylerii austro-węgierskiej zapłonnik wz. 1909 (Laprus, 1979, s. 515; Chrzanowski, 2008a, s. 147).

Zarówno w amunicji rozdzielnego ładowania, jak i zespolonej do zabezpieczenia w transporcie zapalników pocisków wykorzystywano wkręcane w ich miejsce korki transportowe lub zabezpieczające zapalniki osłony zapalników i zawleczki (zob. Artillerieunterricht…, 1909a, s. 20; 1909b, s. 22; Chrzanowski, 2008a, s. 135).

Pociski kartaczowe służyły do obrony bliskiej, głównie przed nacierającą na stanowisko artyleryjskie piechotą przeciwnika. Nie są one zaopatrzone w zapalnik ani materiał wybuchowy, a ich działanie opiera się na rażeniu odłamkami będącymi lotkami dużej średnicy oraz odłamkami korpusu. Sam korpus wykonany jest z cienkiej blachy i ma kształt walca o płaskich końcach (zob. Zusammenstellung…, 1913, tabl. IX, XIV, XXIII–XXV). Działał on bezpośrednio za końcem lufy, po jego rozerwaniu w wyniku strzału.

Pociski szrapnelowe składają się ze stalowego korpusu, wkręcanego w górnej partii zapalnika, najczęściej podwójnego działania, czasem z wkrętką redukcyjną do połączenia elementów o różnych średnicach gwintów, pierścienia lub większej ich liczby, np. czterech, na korpusie oraz elementów w jego wnętrzu. W starszych wzorach amunicji ołowiany pierścień wiodący, umieszczony w zagłębieniach, obejmował większość korpusu, a w nowszych najczęściej był to miedziany, pojedynczy pierścień wiodący, znajdujący się w zagłębieniu dolnej partii korpusu i w niektórych modelach dodatkowy pierścień uszczelniający (centrujący) w zagłębieniu w górnej partii, lub sporadycznie w nowszych, zgrubienie środkujące, będące pogrubieniem korpusu, nazywane z języka francuskiego bourrelet (Chrzanowski, 2008a, s. 111). Pierścień wiodący zabezpieczał lufę przed nadmiernym zużyciem przez zastosowanie miękkiego metalu oraz, po wcięciu się pocisku w gwint lufy, nadawał mu ruch rotacyjny (Chrzanowski, 2008a, s. 105). To właśnie na pierścieniu wiodącym wystrzelonego korpusu pocisku szrapnelowego dokonywany jest pomiar średnicy przewodu lufy, mierząc zarówno dystans między naprzeciwległymi polami, jak i naprzeciwległymi bruzdami, wskazujący na kaliber (Karlický, 1979, s. 34). Te ślady powstałe na pierścieniu wiodącym są wyznacznikiem, czy dany pocisk został wystrzelony. Wewnątrz korpusu dolna przestrzeń o większej grubości ścianki stanowiła komorę prochową, zamkniętą od góry przez krążek wyrzutowy. Komora prochowa elaborowana była najczęściej prochem czarnym, pełniącym rolę materiału miotającego, choć czasem wykorzystywano w tym celu kwas pikrynowy (Witkiewicz, 1987, s. 163). Ten materiał wybuchowy w kontakcie z tlenkiem żelaza, będącym głównym produktem korozji korpusu pocisku, tworzył sole kwasu pikrynowego, pikryniany, będące materiałem inicjującym wrażliwym na bodźce termiczne i mechaniczne, w związku z czym w części przypadków komora prochowa osłonięta była cynkową wkładką, aby nie doprowadzić do niekontrolowanego wybuchu (Korzun, 1986, s. 139). Krążek wyrzutowy, osłaniający komorę prochową, miał pośrodku otwór łączący rurką ogniową zapalnik z tą komorą. Pozostała część pocisku wypełniona była ołowianymi lub wykonanymi ze stopu ołowiu z antymonem lotkami, pełniącymi rolę licznych odłamków (ryc. 3; zob. Niebylski, 2021, s. 297, ryc. 3). W celu stabilizacji lotu lotki były połączone miękkim wypełnieniem, aby nie wpływały one na zmianę trajektorii poruszające-

go się pocisku. W niektórych modelach w celu dodatkowej sygnalizacji miejsca zadziałania pocisku w przestrzeni między lotkami znajdowała się minia ołowiowa (tetratlenek triołowiu, $Pb_3O_4$), powodująca powstanie czerwonawego obłoku (Niebylski i in., 2021, s. 151).

Działanie pocisku szrapnelowego z zapalnikiem podwójnego działania odbywało się w zależności od ustawienia zapalnika przed strzałem. Możliwe było ustawienie go przez przekręcenie ruchomego pierścienia z podziałką na działanie kartaczowe (natychmiastowe), głównie do obrony stanowiska artylerii przed nacierającą piechotą, na działanie z określoną, dobraną zwłoką lub na działanie bezwładnościowe, po kontakcie z przeszkodą. Niektóre modele zapalników miały możliwość wcześniejszego działania bezwładnościowego mimo ustawienia go na działanie ze zwłoką. Ustawienie zwłoki dobierane było z wykorzystaniem tablic artyleryjskich, biorąc pod uwagę odległość celu oraz kąt podniesienia lufy, z uwzględnieniem nawążki materiału miotającego, jeśli nie była ona znormalizowana. Po doborze zwłoki i oddaniu strzału, po określonym czasie od wyzwolenia działania zapalnika przez bezwładność jego iglicy spalaniu ulegała ścieżka prochowa o zmiennej długości, i po jej wypaleniu następowało przekazanie ognia przez rurkę ogniową do komory prochowej, gdzie gazy prochowe przesuwały krążek wyrzutowy ku górnej partii korpusu, zrywając gwint zapalnika i usuwając z korpusu lotki oraz pozostałe elementy pocisku. W pociskach szrapnelowych 10 cm wz. 1899 proweniencji Monarchii Austro-Węgierskiej część głowicowa miała mniejszą średnicę niż krążek wyrzutowy, przez co była przez niego rozrywana (Skizze…, 1905, s. 7; zob. Niebylski, Czarnowicz, 2025, s. 653, ryc. 6).

Granaty artyleryjskie były mniej złożone w budowie i najczęściej całe wnętrze korpusu wypełnione było materiałem wybuchowym, a zapalnik był bezwładnościowy. Zapalnik mógł znajdować się w części głowicowej pocisku lub w jego dnie. Inicjacja zapalnika przebiegała podobnie do zapalnika podwójnego działania, a pobudzenie materiału wybuchowego następowało po wyhamowaniu pocisku i przesunięciu siłą bezwładności ku przodowi iglicy inicjującej zapłon.

Z tego względu po prowadzeniu ognia z działa w miejscu tym najczęściej pozostawały zużyte elementy amunicji artyleryjskiej, takie jak korki transportowe, osłony zapalników, zawleczki, zapłonniki czy czasami plomby ze skrzyń amunicyjnych. W przypadku amunicji zespolonej zalecane było zbieranie łusek do fabrycznych skrzyń amunicyjnych i przekazywanie ich do reelaboracji (ryc. 4: A; Tretiakow, 1954, s. 459). Innymi śladami prowadzenia ognia z danego miejsca lub pobytu działa są ślady działobitni, czyli wykonanego w tym celu stanowiska o własnej formie terenowej (zob. Merkblatt…, 1917, s. 15, ryc. 6, 16, ryc. 7; Coil, 2003, s. 308; Ortner, 2007, s. 619).

A



B




Ryc. 4. A – fotografia ukazująca porzuconą amunicję artyleryjską 76,2 mm wz. 1902 oraz jej odstrzelone łuski w miejscowości Wołosówka, rej. tarnopolski (Ukraina), przeznaczoną do 76,2 mm armaty polowej wz. 1902 proweniencji Cesarstwa Rosyjskiego (zbiory prywatne J. M. Niebylskiego); B – fotografia ukazująca zbliżenie na lufę 30,5 cm moździerza wz. 1911 proweniencji Monarchii Austro-Węgierskiej. Na lufie wykonano napisy dokumentujące szlak bojowy tego działa. Zostało ono użyte na terenie dzisiejszej Polski w miejscowościach: Żarki, pow. myszkowski, nad rzeką Bzurą, Stara Sucha, pow. sochaczewski, Sochaczew, Wyszogród, pow. płocki, Gorlice oraz Przemyśl (zbiory prywatne J. M. Niebylskiego)

Fig. 4. A – photograph showing abandoned 76.2 mm artillery ammunition M1902 and its fired cartridge cases in the village of Volosivka, Ternopil District (Ukraine), designed for the 76.2 mm field gun M1902, of Russian Empire provenance (private collection of J. M. Niebylski); B – photograph showing a close-up of the barrel of a 30.5 cm mortar M1911, of Austro-Hungarian Monarchy provenance. Inscriptions documenting the combat route of the gun were made on the barrel. It was used in the territory of present-day Poland in the following locations: Żarki, Myszków District; on the Bzura River; Stara Sucha, Sochaczew District; Sochaczew; Wyszogród, Płock District; Gorlice; and Przemyśl (private collection of J. M. Niebylski)

## MATERIAŁY

### Amunicja artyleryjska na pobojowiskach

Broń i amunicja artyleryjska mogą zostać prześledzone przez funkcjonujące w literaturze przykłady wykorzystania konkretnych modeli dział na stanowiskach archeologicznych, będących pobojowiskami związanymi z bitwą pod Krakowem i operacją krakowską z 1914 r. oraz z Karpat z lat 1914–1915, o proweniencji Monarchii Austro-Węgierskiej i Cesarstwa Rosyjskiego. W tym czasie wyższym wskaźnikiem nasycenia wojsk bronią artyleryjską (przypadającą na tysiąc żołnierzy) cechowała się armia Monarchii Austro-Węgierskiej (Błagowieszczański, 1983, s. 76).

Przebadanymi i opracowanymi stanowiskami z pobojowiska bitwy pod Krakowem oraz, szerzej, operacji krakowskiej są znajdujące się w powiecie krakowskim: Raciborowice-Prawda nr 3 (Niebylski, 2024), Sadowie Kielnik nr 1, etap I (Niebylski, 2020), Wola Więcławska nr 10 (Niebylski, Czarnowicz, 2022) oraz Zalesie nr 1 (Niebylski i in., 2021).

Na obszarze Karpat rozpoznanym pobojowiskiem z materiałami przydatnymi w rozważaniach o amunicji artyleryjskiej jest obszar zlokalizowany w obrębie Góry Krąglicy, znajdującej się w rejonie miejscowości Wola Michowa, pow. sanocki (Niebylski, Czarnowicz, 2025).

Na stanowisku Raciborowice-Prawda nr 3, związanym z operacją krakowską, a dokładniej z epizodem następującym bezpośrednio po zakończeniu bitwy pod Krakowem, zostały odkryte 22 fragmenty i elementy przedmiotów związanych z amunicją artyleryjską. Zbiór ten stanowi 4% całego materiału o tej samej chronologii pozyskanego z tego stanowiska. Są to dwa przedmioty, w tym jeden w 21 fragmentach (Niebylski, 2024, s. 414–416). Amunicja artyleryjska reprezentowana jest przez lotkę pocisku szrapnelowego nieustalonej proweniencji, stosowaną w pociskach o średnicy powyżej 10 cm, oraz elementy i fragmenty jednego granatu artyleryjskiego 12 cm wz. 1861 o proweniencji Monarchii Austro-Węgierskiej (Niebylski, 2024, s. 427, ryc. 15). Jego fragmenty i elementy o wadze 5,281 kg odkryto w trzech skupiskach, co, biorąc pod uwagę masę tego pocisku, stanowi łącznie 39,1% jego pierwotnej masy, bez uwzględnienia materiału wybuchowego (Niebylski, 2024, s. 426, 428).

Na stanowisku Sadowie Kielnik nr 1 został odkryty jeden fragment amunicji artyleryjskiej, o proweniencji Cesarstwa Rosyjskiego, co stanowi 0,69% wszystkich zabytków z tego stanowiska o tej samej chronologii (Niebylski, 2020, s. 564, 569). Jest to fragment kadłuba 22-sekundowego zapalnika pocisku szrapnelowego 76,2 mm wz. 1902 proweniencji Cesarstwa Rosyjskiego (Niebylski, 2020, s. 569).

Amunicja artyleryjska ze stanowiska Wola Więcławska nr 10 reprezentowana jest przez jeden przedmiot, będący lotką pocisku szrapnelowego o proweniencji Cesarstwa Rosyjskiego (Niebylski, Czarnowicz, 2022, s. 86, ryc. 9). W stosunku do całkowitej liczby zabytków odkrytych na tym stanowisku amunicja artyleryjska stanowi 0,03% (Niebylski, Czarnowicz, 2022, s. 85, 90).

Ze stanowiska Zalesie nr 1 pochodzi zbiór 353 fragmentów i elementów amunicji artyleryjskiej, w tym 287 lotek pocisku szrapnelowego, co stanowi 29,17% ogółu materiału archeologicznego o takiej chronologii, biorąc pod uwagę ogólną liczbę fragmentów przedmiotów (Niebylski i in., 2021, s. 116, 138). Ponadto zarejestrowano 14 obiektów archeologicznych będących lejami pocisków artyleryjskich (Niebylski i in., 2021, s. 114, 115, ryc. 8, s. 121, ryc. 11). Fragmenty i elementy amunicji artyleryjskiej reprezentują takie modele pocisków, jak pocisk szrapnelowy 8 cm wz. 1905, w liczbie 297, granat artyleryjski 8 cm wz. 1905, w liczbie 26, oraz ekrazytowy granat artyleryjski 15 cm wz. 1899/09, w liczbie trzech, wszystkie o proweniencji Monarchii Austro-Węgierskiej (Niebylski i in., 2021, s. 139, ryc. 24, s. 140, ryc. 25, s. 141, ryc. 26, s. 143, ryc. 27). Ponadto odkryto fragmenty niediagnostyczne w liczbie 27, w tym osiem fragmentów pocisków szrapnelowych i 19 granatów artyleryjskich (Niebylski i in., 2021, s. 138).

Na pobojowisku na Górze Krąglicy zostało odkrytych 157 fragmentów i elementów amunicji artyleryjskiej, co stanowi 4,34% ogółu fragmentów pozyskanych zabytków archeologicznych, przy czym w ramach wyłącznie badań powierzchniowych pozyskane fragmenty i elementy przedmiotów tej kategorii stanowią 7,60% ogółu (Niebylski, Czarnowicz, 2025, s. 659, 666). Wśród nich znajduje się 150 możliwych do wyróżnienia fragmentów i elementów diagnostycznych, wskazujących, że pochodzą z pocisków szrapnelowych 10 cm wz. 1899, pięć nieustalonych o proweniencji Monarchii Austro-Węgierskiej oraz dwie lotki pocisków szrapnelowych o proweniencji Cesarstwa Rosyjskiego (Niebylski, Czarnowicz, 2025, s. 653, ryc. 6, s. 659–660, 666).

Amunicja artyleryjska odkryta na przywołanych przykładach stanowisk wskazuje na jej zróżnicowany udział, mogący wynosić nawet do ok. 1/3 ogółu pozyskanych zabytków, ze średnią wynoszącą 7,65%. Jest to zatem kategoria zabytków istotna statystycznie, biorąc pod uwagę całkowitą liczbę zabytków, umożliwiająca pogłębioną analizę materiałoznawczą. Amunicja ta jest ważna w rozważaniach o samym przebiegu walk. Jako przedmioty najczęściej niepotwierdzające pobyt w miejscu ich odkrycia żołnierzy armii zgodnej z jej proweniencją daje także wgląd w faktyczny rozmiar pola bitwy i tym samym zasięg stanowiska archeologicznego.

## METODY

### Metoda ustalenia modelu działa

Ustalenie modelu lub modelów dział, z których mógł zostać wystrzelony dany pocisk artyleryjski, jest możliwe na podstawie analizy elementów pocisków oraz ich diagnostycznych fragmentów w zestawieniu z informacjami, jaką amunicją były zasilane określone modele dział. Oprócz materiałów porównawczych przydatne są instrukcje oraz katalogi, jak również opracowania (zob. Zusammenstellung…, 1913; Notes…, 1917; Verzeichnis…, 1918a; Niebylski, 2024).

Warto zaznaczyć, że lotki pocisków szrapnelowych są diagnostycznymi elementami (odłamkami) pocisków. Możliwe jest określenie ich proweniencji na podstawie ich wagi oraz cech technologicznych powstałych podczas ich odlewania. Cechą charakterystyczną lotek o proweniencji Monarchii Austro-Węgierskiej jest pas szerokości ok. 2 mm po zawalcowaniu szwu odlewniczego powstałego na styku dwóch połów tworzących lotkę, waga ok. 8,88 g, średnica (nieodkształconej lotki) 1,1–1,15 mm i brak negatywu po kanale wlewowym formy odlewniczej, widocznego na lotkach proweniencji Cesarstwa Rosyjskiego (Niebylski i in., 2021, s. 150–151). Ponadto w przypadku lotek o proweniencji Monarchii Austro-Węgierskiej można wskazać grupę wzorów pocisków, w których były stosowane. Lotki pocisków szrapnelowych 8 cm wz. 1905 są bowiem zgodne metrycznie z lotkami pocisków szrapnelowych 10 cm wz. 1899, a w amunicji większych kalibrów stosowane były lotki o większej średnicy (por. Niebylski, 2024, s. 429). Lotki o proweniencji Cesarstwa Rosyjskiego, których liczba w pocisku szrapnelowym 76,2 mm wz. 1902 wynosiła 260, mają średnicę 12,7 mm i wagę 10,7 g (Glazkov, 2018, s. 77).

Analizując fragment pierścienia wiodącego z negatywem gwintu lufy możliwe jest określenie kalibru pocisku, a często także jego wzoru. Oprócz materiałów porównawczych wykorzystuje się przy tym wzór matematyczny służący do obliczenia łącznej długości jednego pola i bruzdy pierścienia: $A=B\times C/D$, gdzie A – oznacza tę długość (mm), B – wartość liczby π (3,14), C – kaliber (mm), a D – liczbę bruzd. Na przykład podstawowe pociski proweniencji Cesarstwa Rosyjskiego mają w przypadku kalibru 76,2 mm łączną długość pola i bruzdy wynoszącą 10,0 mm, a 122 mm – 10,6 mm (Notes…, 1918, s. 6).

## Metoda ustalenia okresu walk

Diagnostyczne fragmenty i elementy amunicji artyleryjskiej w części przypadków umożliwiają wskazanie, z którego epizodu walk pochodzą. Chodzi o pobojowiska, gdzie do walk doszło więcej niż raz, np. w II poł. 1914 r. i w I poł. 1915 r., jak miało to miejsce na obszarze woj. podkarpackiego, podczas przemieszczeń wojsk Cesarstwa Rosyjskiego na zachód oraz, po raz drugi, ich przemieszczeń na wschód (zob. Bator, 2005).

Głównym wyznacznikiem jest w tym przypadku znakowanie amunicji zawierające roczną datę produkcji, w tym przypadku datę 1915 r. Najbardziej czytelne są one na elementach wykonanych ze stopów miedzi, jak np. zapalniki i ich osłony oraz łuski. Oznacza to bowiem *terminus post quem*, po którym zostały one użyte.

W przypadku fragmentów i elementów amunicji artyleryjskiej bez sygnatur zawierających datę roczną możliwe jest czasami ustalenie daty wprowadzenia jej na uzbrojenie. Wówczas, jeśli nastąpiło to już w trakcie trwania I wojny światowej, można określić, z którego epizodu walk pochodzi (zob. Verzeichnis…, 1918b).

Podobna sytuacja ma miejsce, jeśli chodzi o źródła historyczne, wskazujące na włączenie się do walki danej armii, np. Cesarstwa Niemieckiego, poszczególnych jed-

nostek lub wojsk uzbrojonych w określoną broń artyleryjską. Wówczas możliwe jest powiązanie diagnostycznych zabytków z danym przedziałem czasowym. Przykładem jest fotografia ukazująca zbliżenie na lufę 30,5 cm moździerza wz. 1911 proweniencji Monarchii Austro-Węgierskiej z naniesionymi nazwami miejsc, gdzie był on wykorzystany bojowo (ryc. 4: B).

## Metoda ustalenia stopnia zużycia lufy

Strzał z działa pozostawia na pierścieniu wiodącym pocisku, a czasami także słabo widoczny na pierścieniu uszczelniającym, ślad gwintu lufy w formie odcisku spowodowanego tarciem, będący jego negatywem. Znacznie wyeksploatowane działo ma zużyte gwintowanie wewnętrzne lufy o mniej wyraźnym konturze pól i bruzd. Taki stan rzeczy pozostawia mniej wyraźny ślad na miękkich pierścieniach pocisku, z uwagi na zwiększenie średnicy wewnętrznej lufy. Tego rodzaju mniej czytelne ślady można zaobserwować w materiale archeologicznym, co świadczy o znacznej liczbie oddanych wcześniej strzałów. Nie należy wykluczać przy tym także błędów technologicznych, polegających na rozbieżności średnic pierścieni względem projektowanych. Wspomniana 10 cm haubica polowa wz. 1914 proweniencji Monarchii Austro-Węgierskiej miała lufę o ocenionej żywotności wynoszącej 3000 strzałów (Nowakowski, Skotnicki, 2014, s. 13). W armii Cesarstwa Rosyjskiego żywotność lufy 76,2 mm armaty polowej oceniano na 4000–5000 strzałów (Manikowskij, 2013, s. 153). Przykładami korpusów o typowym, prawidłowym negatywie gwintowania przewodu lufy, niewskazującym na jego znaczne zużycie, są korpus pocisku szrapnelowego 8 cm wz. 1905 przechowywany w Muzeum Narodowym Ziemi Przemyskiej w Przemyślu, o nr. inw. MPM-537, oraz pocisku szrapnelowego 76,2 mm wz. 1902, o nr. inw. MPM-532 (Kicman, 2021, s. 44–47).

## Metoda ustalenia dystansu ognia

Główną metodą ustalenia dystansu ognia artylerii jest wyznaczenie głównych stref wykorzystujących maksymalną donośność praktyczną pocisków, wynikających z danych teoretycznych dla ustalonego modelu działa (zob. Wirkungsbereich…, 1918). Donośność praktyczna różniła się dla danego modelu działa w zależności od rodzaju pocisku i przeważnie była większa dla granatów artyleryjskich. Różnice donośności pocisku danego wzoru były także zależne od modelu działa, z którego został on wystrzelony, w związku z czym przyjmuje się dane dotyczące największego dystansu. Dzięki tej metodzie udało się ustalić, że odkryty na stanowisku Raciborowice-Prawda nr 3 granat artyleryjski 12 cm wz. 1861 proweniencji Monarchii Austro-Węgierskiej został wystrzelony z fortu nr 49 „Krzesławice" Twierdzy Kraków (Niebylski, 2024, s. 428–429, 446).

Dystans, jaki pokonał pocisk szrapnelowy, można ustalić także przez analizę pozycji pierścienia nastawczego na zapalniku ustawionym na działanie ze zwłoką. Jako przykład

może posłużyć materiał zabytkowy ze stanowiska Zalesie nr 1, gdzie pierścienie nastawcze czterech zapalników podwójnego działania wz. 1908 ustawione są w trzech przypadkach na polu „A" (Aufschlag), a w jednym na polu „17–18" (ryc. 5; Notes…, 1917, s. 9). O ile pole „A" oznacza nastawę na działanie bezwładnościowe, wywołujące wybuch po kontakcie z przeszkodą i ma ograniczone znaczenie w analizie (poza ustaleniem maksymalnego zasięgu), o tyle pole z zakresem liczbowym umożliwia określenie dystansu strzału (Artillerieunterricht…, 1906, s. 49–50). W zapalnikach starszych wzorów skala wyrażona jest w krokach (niem. Schritt), którego długość w armii Monarchii Austro-Węgierskiej wynosiła 0,75 m, natomiast zapalnik podwójnego działania wz. 1908 ma skalę opartą na systemie metrycznym, gdzie liczba oznacza setną część dystansu (Artillerieunterricht…, 1909a, s. 21; Notes…, 1917, s. 8; Mikulski, 2011, s. 32). Datą graniczną stosowania tych dwóch systemów jest rok 1895, a pierwszym zapalnikiem wykorzystującym nowy system był zapalnik podwójnego działania wz. 1895, choć były odstępstwa od tej prawidłowości, jak zapalnik podwójnego działania wz. 1896 wyskalowany w krokach czy wz. 1899a i wz. 1899b (wz. 1899 w metrach) w częściach długości ścieżki prochowej (Notes…, 1917, s. 62–63, 66–67, 74–76). Zatem zapalnik ustawiony był na działanie ze zwłoką po pokonaniu dystansu 1750 m. Skala na pierścieniu nastawczym ma naniesione liczby od 5 do 60 (parzyste) i wyskalowana jest na 6200 m, a przestrzenie między nimi dodatkowo podzielone są liniami na ćwiartki, zatem możliwe jest ustawienie go z dokładnością do 25 m. Oznaczenie linii najdłuższego możliwego do ustawienia dystansu jest odmienne i jest to symbol „A", wskazujący jednocześnie, że zapalnik działa wówczas po kontakcie z przeszkodą. Na zapalniku znajduje się także oznaczenie „V" (Vortempierung), wskazujące na zadziałanie w przewidzianym punkcie toru lotu, po wybraniu którego następuje działanie na krótkim dystansie w powietrzu, dalszym niż kartaczowy (Notes…, 1917, s. 10). Na przykład w zapalniku podwójnego działania wz. 1908 przy nastawie „K" działanie odbywa się na dystansie 5–10 m, a „V" 260 m (Schmid, 1914, s. 56; Notes…, 1917, s. 80–83). Podobne dystanse są w przypadku zapalnika podwójnego działania wz. 1899, gdzie działanie nastawy „K" jest takie samo, rażąc lotkami na odległość 300 m, a „V" następuje na dystansie 270 m (Skizze…, 1905, s. 19).

W artylerii Cesarstwa Rosyjskiego zapalnik 22-sekundowy podwójnego działania miał na pierścieniu nastawczym liczbowy podział na wartości najczęściej od 10 do 130, z przedziałem co 1, odpowiadający skali celownika, wyrażony w sążniach, gdzie wartość 1 na pierścieniu oznacza 20 sążni, czyli ok. 42,7 m, bowiem 1 sążeń był równy długości 2,133561 m (Tretiakow, 1954, s. 361; zob. Lavas, 2016, s. 162). Warto wskazać przykładowe wartości metryczne dystansu porównywalne ze stosowanymi w armii Monarchii Austro-Węgierskiej, odpowiadające nastawom zapalnika, po którym następowało jego działanie. Przy prędkości początkowej wynoszącej 588 m/s, po ustawieniu pierścienia na wartość 10, pokonywał on dystans wynoszący ok. 427 m, 70 – ok. 2987 m, a 130 – ok. 5547 m (Tabellen…, 1915, s. 1; Magnuski, 1977, s. 6). W zapalniku 30-sekundowym podwójnego działania, w zależności od prędkości początkowej wartość 1 sekundy oznaczała działanie po pokonaniu dystansu wynoszącego 175–280 m (Tabellen…, 1915, s. 4). Na pierścieniu nastawczym zapalników do armat i haubic znajdował się także symbol „K", oznaczający działanie kartaczowe,




Ryc. 5. Stanowisko archeologiczne Zalesie nr 1, pow. krakowski. Zapalnik podwójnego działania wz. 1908 proweniencji Monarchii Austro-Węgierskiej ustawiony na działanie uderzeniowe. Z prawej strony widoczna jest pozycja pierścienia nastawczego z literą „A", ustawioną w jednej linii z liniami naniesionymi na sąsiednich pierścieniach (fot. A. Psica)

Fig. 5. Archaeological site Zalesie 1, Kraków District. Time and percussion fuze M1908, of Austro-Hungarian Monarchy provenance, set for percussion. On the right, the position of the setting ring is visible, with the letter "A" aligned with the lines marked on the adjacent rings (photo by A. Psica)

w niewielkiej odległości od lufy działa oraz „УД" (pol. „UD"), czyli działanie bezwładnościowe (uderzeniowe), po kontakcie z przeszkodą (Tretiakow, 1954, s. 361; Glazkov, 2018, s. 170). Odkrycie samego pierścienia nastawczego nie umożliwia ustalenia dystansu, jaki przebył pocisk, a pierścienie te obecne są w materiale archeologicznym, podobnie jak górne pierścienie oraz koliste podstawy kadłubów zapalników, jak ostatni z nich na stanowisku Sadowie Kielnik nr 1 (Niebylski, 2020, s. 569, ryc. 14; zob. Tretiakow, 1954, s. 362, rys. 289).

## Metoda ustalenia kierunku ognia

Wiarygodną metodą ustalenia kierunku lotu pocisku jest ustalenie kąta osi podłużnej zachowanego kompletnie pocisku artyleryjskiego względem kierunków geograficznych, w przypadku gdy jest on niewybuchem lub korpusem pocisku szrapnelowego w przypadku kamufletu, omówionego w dalszej części. Najczęściej niewybuchami są pociski szrapnelowe 76,2 mm wz. 1902, zasilające armatę polową wz. 1902 proweniencji Cesarstwa Rosyjskiego, w których uszkodzeniu uległ zapalnik po kontakcie pod ostrym kątem z przeszkodą. Przyczyną niewybuchu może być także

wadliwe działanie zapalnika (Torecki, 1977, s. 179; Korzun, 1986, s. 117). Zjawisko niewybuchu może być także związane w przypadku innych pocisków artyleryjskich z nieusunięciem przed strzałem zawleczki, jak w przypadku przywołanego w dalszej części granatu artyleryjskiego 76,2 mm wz. 1902.

Trajektoria pocisku artyleryjskiego może zostać wyznaczona także przez analizę kształtu obiektu nieruchomego, będącego lejem powstałym w wyniku strzału. Zarówno jego rzut poziomy, jak i pionowy wskazywać mogą na kierunek, z którego nadleciał pocisk. Takie obserwacje zostały przeprowadzone w przypadku leju pocisku szrapnelowego 8 cm wz. 1905 proweniencji Monarchii Austro-Węgierskiej na stanowisku Zalesie nr 1. Lej ten, zawierający 87 lotek, wypłycał się w kierunku południowym, w związku z czym strzał został oddany z tego kierunku, co jest zgodne ze źródłami historycznymi i innymi ustaleniami (zob. Niebylski i in., 2021, s. 115, ryc. 8).

Kierunek ostrzału artyleryjskiego może być ustalony na podstawie danych dotyczących uszkodzenia budynków na analizowanym obszarze. Oprócz w dalszym ciągu widocznych śladów odłamków na elewacji i stolarce pomocne są także źródła ikonograficzne, na których widoczne są ślady trafienia pociskiem artyleryjskim. Przykładem wciąż widocznych uszkodzeń budynku spowodowanych ostrzałem artyleryjskim, wskazującym na kierunek ostrzału, jest drewniana cerkiew greckokatolicka pw. św. Nikity w Leżachowie, pow. przeworski, w której ścianach i pokryciu dachowym w dalszym ciągu tkwią lotki pocisku szrapnelowego (zob. Kurek, 2016, s. 121). Znanym natomiast z ikonografii efektem ostrzału artyleryjskiego jest także uszkodzona północna elewacja pałacu w zespole pałacowo-parkowym w Sieniawie, pow. przeworski (por. Chrzanowski, 2008b, s. 153; Niebylski i in., 2021, s. 157, ryc. 44–45).

## Metoda ustalenia efektu ostrzału

Podstawowym, możliwym do prześledzenia efektem pocisków artyleryjskich jest obecność kraterów, powstałych w miejscach ich wyhamowania i wybuchu (ryc. 6–7: A). Przy wybuchu rozlot (rozrzut) odłamków pocisków artyleryjskich w analizowanych kalibrach, tj. od 76,2 do 122 mm, wynosił 700–1000 m (Trzciński, Hańderek, 2015, s. 15, tab. 1). Takie ślady zaobserwowano na pobojowisku w obrębie stanowiska Zalesie nr 1 (Niebylski i in., 2021, s. 121, ryc. 11). Na stanowisku tym, gdzie potwierdzone jest wykorzystanie zarówno pocisków szrapnelowych, jak i granatów artyleryjskich 8 cm wz. 1905, odkryto przede wszystkim kratery z odłamkami, w tym obiekty zawierające liczne lotki pocisków szrapnelowych (Niebylski i in., 2021, s. 115, ryc. 8). Na podstawie planigrafii tego typu obiektów względem fortyfikacji polowych możliwe jest oszacowanie skuteczności działania ostrzału przez ich wzajemną lokalizację. Przykładem celnego ognia artyleryjskiego jest stanowisko Raciborowice-Prawda nr 3, gdzie granat artyleryjski 12 cm wz. 1861 trafił w kurhan, na którym zrealizowana była pozycja polowa o atrybucji Cesarstwa Rosyjskiego, po pokonaniu dystansu 3,8 km (Niebylski, 2024, s. 401, ryc. 1, s. 429). Skuteczność ta może być także określona na podstawie dostępnej ikonografii (ryc. 7: B; zob. Zaręba, 2006, s. 46).

A



B



Ryc. 6. A – fotografia ukazująca wybuch pocisku artyleryjskiego na froncie wschodnim I wojny światowej (zbiory prywatne J. M. Niebylskiego); B – fotografia ukazująca lej w miejscowości Kabarowce, rej. tarnopolski (Ukraina), po wybuchu granatu artyleryjskiego 42 cm haubicy konstrukcji wz. 1914 proweniencji Monarchii Austro-Węgierskiej (zbiory prywatne J. M. Niebylskiego)

Fig. 6. A – photograph showing the explosion of an artillery shell on the Eastern Front of World War I (private collection of J. M. Niebylski); B – photograph showing a crater in the village of Kabarivtsi, Ternopil District (Ukraine), caused by the explosion of a 42 cm high-explosive shell fired from a howitzer of the M1914 system, of Austro-Hungarian Monarchy provenance (private collection of J. M. Niebylski)

A



B



Ryc. 7. A – fotografia ukazująca pole ostrzału artyleryjskiego w miejscowości Kabarowce, rej. tarnopolski (Ukraina), podczas I wojny światowej (zbiory prywatne J. M. Niebylskiego); B – fotografia ukazująca ziemiankę bytową w ciągu fortyfikacji polowych w Galicji trafioną pociskiem artyleryjskim podczas I wojny światowej (zbiory prywatne J. M. Niebylskiego)

Fig. 7. A – photograph showing an area subjected to artillery fire in the village of Kabarivtsi, Ternopil District (Ukraine), during World War I (private collection of J. M. Niebylski); B – photograph showing a personnel dugout within a system of field fortifications in Austro-Hungarian Galicia, hit by an artillery shell during World War I (private collection of J. M. Niebylski)

Penetracja gruntu przez korpusy pocisków szrapnelowych uzależniona była od kąta upadku i relatywnie niewielka. Przykładem może być odkrycie dwóch skupisk elementów pocisków szrapnelowych 10 cm wz. 1899 z Góry Krąglicy, w każdym przypadku składających się z korpusu pocisku i licznych lotek. W ich przypadku elementy te znajdowały się na powierzchni gruntu (por. Lovas, 2006, s. 155). Korpusy pocisków szrapnelowych 76,2 mm wz. 1902 oraz 22-sekundowe zapalniki podwójnego działania zostały także odkryte na powierzchni w obrębie i w otoczeniu koryta potoku o nieustalonej nazwie zwyczajowej, będącego pierwszym prawym dopływem potoku Jasienik, na pobojowisku na Górze Jasieniki, pow. krośnieński (ryc. 8). W innym przypadku natomiast, na pobojowisku w obrębie cmentarza wojennego przy cerkwisku w Łupkowie, pow. sanocki, obecność korpusu takiego wzoru pocisku została wykazana na głębokości przekraczającej 70 cm od powierzchni gruntu (Niebylski i in., 2021, s. 109).

Efektem ostrzału artyleryjskiego są często ślady w postaci działania odłamków pocisków. Po uderzeniu pocisku szrapnelowego w przeszkodę o zbliżonych parametrach do muru, jego zadziałanie następowało najczęściej po przejściu przez ten ośrodek (Schmid, 1914, s. 65). W materiale archeologicznym można zaobserwować efekty przebicia przedmiotów, jak również wbicia w nie odłamków, w tym lotek pocisków szrapnelowych (zob. Lovas, 2006, s. 138). Zbliżone są one do przebić pociska-



Ryc. 8. Góra Jasieniki, pow. krośnieński. Odkryty na powierzchni gruntu korpus pocisku szrapnelowego 76,2 mm wz. 1902 przeznaczonego do armaty polowej wz. 1902 proweniencji Cesarstwa Rosyjskiego (fot. J. M. Niebylski)

Fig. 8. Mount Jasieniki, Krosno District. The body of a 76.2 mm shrapnel shell M1902, designed for the field gun M1902, of Russian Empire provenance, discovered on the ground surface (photo by J. M. Niebylski)

mi amunicji strzeleckiej (zob. Lovas, 2006, s. 138–139; Chrzanowski, 2008b, s. 7, 47, 49, 71, 78, 88, 95; por. Chrzanowski, 2008b, s. 89, 115, 139). Lotki pocisków szrapnelowych, z uwagi na zastosowany do ich produkcji miękki stop ołowiu z antymonem, po trafieniu w przeszkodę mogą mieć odciśnięty negatyw kształtu miejsca uderzenia (por. Krajewski, 2017, s. 329). Przykładem jest zbiór czterech lotek pocisków szrapnelowych 8 cm wz. 1905 proweniencji Monarchii Austro-Węgierskiej, odkrytych na stanowisku Zalesie nr 1. W dwóch przypadkach noszą one ślady uderzenia w podstawę rurki ogniowej, a w dwóch pozostałych w zewnętrzny gwint wkrętki redukcyjnej zapalnika podwójnego działania wz. 1908, w tym jedna z negatywem miejsca przejścia w podstawę wkrętki, w każdym przypadku będących elementami tego samego wzoru pocisku (Niebylski i in., 2021, s. 152).

Działanie ostrzału artyleryjskiego możliwe jest także do zaobserwowania jako uszkodzenia architektury oraz zadrzewienia. Działanie odłamków w obrębie pojedynczego drzewa mogło mieć dużą skalę przez wbicie znacznej liczby odłamków, np. do 26 sztuk odłamków korpusu na niewielkiej przestrzeni jednego pnia, jak również mógł zostać w niego wbity korpus pocisku szrapnelowego armaty polowej, jak np. pocisk szrapnelowy 8 cm wz. 1905 proweniencji Monarchii Austro-Węgierskiej (zob. Lovas, 2006, s. 139; Chrzanowski, 2008a, s. 6, 155). Efekt działania ostrzału artyleryjskiego może zostać prześledzony także przez analizę zdjęć archiwalnych. Takie ślady nosi



Ryc. 9. Fotografia ukazująca uszkodzony ogniem artyleryjskim budynek w miejscowości Kabarowce, rej. tarnopolski (Ukraina), podczas I wojny światowej (zbiory prywatne J. M. Niebylskiego)

Fig. 9. Photograph showing a building in the village of Kabarivtsi, Ternopil District (Ukraine), damaged by artillery fire during World War I (private collection of J. M. Niebylski)

np. północna elewacja pałacu w obrębie zespołu pałacowo-parkowego w Sieniawie, północny narożnik budynku w obrębie zespołu dworsko-parkowego w Pawłosiowie, pow. jarosławski, czy budynek w miejscowości Kabarowce, rej. tarnopolski, Ukraina (ryc. 9; Gil, 2026, s. 70).

## Metoda ustalenia błędów artylerzystów

Jednym z efektów błędu żołnierzy stanowiących obsługę działa jest zjawisko kamufletu, czyli nieskutecznego strzału spowodowanego zadziałaniem pocisku po jego wbiciu się w ziemię, najczęściej bez powstania leja (Schmid, 1914, s. 60; Urbanowicz, 1970, s. 15; Modrzewski, 1978, s. 246). Jego obecność na pobojowisku świadczy o ustawieniu zapalnika pocisku szrapnelowego na niewłaściwą, zbyt długą zwłokę, niedostosowaną do kąta uniesienia lufy i dystansu celu.

Innym przykładem błędu wynikającego z winy artylerzystów jest obecność niewybuchu pocisku, który wbił się w ziemię, a jego zapalnik w dalszym ciągu zabezpieczony jest przez nieusuniętą zawleczkę. Tego typu odkrycie dowodzi skuteczności zabezpieczeń amunicji artyleryjskiej w tym okresie. Za przykład może posłużyć niewybuch 76,2 mm granatu artyleryjskiego do armaty polowej wz. 1902 z zapalnikiem uderzeniowym konstrukcji wz. 1884 (Filimonowa) z nieusuniętą zawleczką (przetyczką) proweniencji Cesarstwa Rosyjskiego, odkryty w październiku 2022 r. na odcinku frontu w rejonie Krakowa, w miejscowości Niezwojowice, pow. proszowicki (ryc. 10; Tretiakow, 1954, s. 45).



Ryc. 10. Niezwojowice, pow. proszowicki. Niewybuch granatu artyleryjskiego 76,2 mm wz. 1902 z zapalnikiem uderzeniowym konstrukcji wz. 1884 (Filimonowa) proweniencji Cesarstwa Rosyjskiego: A – korpus z pierścieniem wiodącym z widocznym negatywem gwintu lufy (fot. A. Psica); B – zbliżenie na zapalnik z widoczną nieusuniętą zawleczką (fot. A. Psica)

Fig. 10. Niezwojowice, Proszowice District. An unexploded 76.2 mm high-explosive shell M1902 with a percussion fuze of the M1884 system (Filimonov), of Russian Empire provenance: A – the body with the driving band, showing rifling impressions (photo by A. Psica); B – close-up of the fuze, showing the safety pin still in place (photo by A. Psica)

## WNIOSKI

Szczegółowa analiza zabytków archeologicznych, będących elementami i fragmentami amunicji artyleryjskiej ze stanowisk archeologicznych, dostarcza ważnych danych dotyczących przebiegu walk rozgrywających się na obszarze pobojowiska. Umożliwia ustalenie modeli wykorzystanych dział, okresu walk, stopnia ich zużycia, dystansu i kierunku ognia oraz efektu ostrzału, jak również wskazanie błędów popełnionych przez ich obsługę. Z tego względu konieczne jest zbieranie szczegółowych danych dotyczących planigrafii zabytków tej kategorii, w tym lotek pocisków szrapnelowych, oraz nieklasyfikowanie żadnej z jej grup jako zabytków masowych. Dzięki temu możliwa jest pełniejsza rekonstrukcja obrazu walk mających miejsce w obrębie pobojowiska, często weryfikująca i wzbogacająca ustalenia oparte na danych historycznych. Analiza rozmieszczenia i charakterystyki amunicji artyleryjskiej pozwala również na rekonstrukcję struktury przestrzennej pola bitwy, w tym stref intensywności ostrzału oraz relacji między pozycjami ogniowymi a fortyfikacjami polowymi.

**Konflikt interesów**: Autorzy deklarują brak konfliktu interesów.
**Wkład autorów**: Autorzy przyjmują na siebie wyłączną odpowiedzialność z tytułu: przygotowania koncepcji badawczej dzieła i sposobu jego przedstawienia (opracowania metodyki), zebrania i analizy danych, interpretacji wniosków, a także zredagowania wersji ostatecznej rękopisu.

## BIBLIOGRAFIA

Artillerie... (1918). *Artillerie-Munitions-Merkblätter*. Wien: K. u. k. Kriegsministerium.
Artillerieunterricht... (1906). *Artillerieunterricht für die k. u. k. Festungsartillerie. I. Teil, 1. Heft. Allgemeiner Teil*. Wien: K. k. Hof- und Staatsdruckerei.
Artillerieunterricht... (1909a). *Artillerieunterricht. 8 cm Feldkanone M. 5*. Wien: K. k. Hof- und Staatsdruckerei.
Artillerieunterricht... (1909b). *Artillerieunterricht. 10 cm Feldhaubitze M. 99*. Wien: K. k. Hof- und Staatsdruckerei.
Artillerieunterricht... (1916). *Artillerieunterricht. 8 cm M. 14 R Lfa-Kanone (mit Mittelpivot)*. Wien: K. k. Hof- und Staatsdruckerei.
Bator, J. (2005). *Wojna galicyjska. Działania armii austro-węgierskiej na froncie północnym (galicyjskim) w latach 1914–1915*. Kraków: LIBRON.
Benda, A. (1919). *Werk der Artillerie*. Wien: Adolf Holzhausen.
Błachnio, J. (2023). *Austro-węgierskie służby tyłowe w kampanii karpackiej 1914–1915*. Warszawa: Tetragon.
Błagowieszczański, I. (1983). *Artyleria w II wojnie światowej. Studium historyczno-wojskowe.* Warszawa: Wydawnictwo Ministerstwa Obrony Narodowej.
Bordziłowski, J. (red.) (1967). *Mała encyklopedia wojskowa*, t. 1. Warszawa: Wydawnictwo Ministerstwa Obrony Narodowej.
Bruchmüller, J. (2013a). *Artyleria niemiecka w bitwach przełamujących wielkiej wojny*. Oświęcim: Napoleon V.

Bruchmüller, J. (2013b). *Artyleria w natarciu wojny pozycyjnej*. Oświęcim: Napoleon V.
Chrzanowski, Ł. (2008a). *Artyleria austro-węgierska w latach 1860–1890* (Architectura et Ars Militaris, t. 16). Przemyśl: Wydawnictwo „Fort" – Tomasz Idzikowski.
Chrzanowski, Ł. (2008b). *Wielka Wojna w Galicji. Album fotografii archiwalnej* (Architectura et Ars Militaris, t. 17). Przemyśl: Wydawnictwo „Fort" – Tomasz Idzikowski.
Coil, S. A. (2003). *Uniforms & Equipment of the Austro-Hungarian Army in World War I*. Atglen: Schiffer Military History.
Cornish, N. (2018). *Armia rosyjska 1914–1918* (Men-at-Arms, t. 364). Oświęcim: Napoleon V.
Gallwitz, U. (1957). *Prochy i ładunki artyleryjskie* (E. Lelental, T. Kłosiński, tłum.). Warszawa: Wydawnictwo Ministerstwa Obrony Narodowej.
Gil, R. (2026). *Kiedy wojna wróciła nad San. Bitwa o Jarosław w 1915 r.* Rzeszów: Wydawnictwo EDYTORIAL.
Glazkov, V. V. (2018). *Velikaâ Vojna. Oružie Velikoj vojny. Artilleriâ Rossijskoj armii*. Moskva: Russkie Vitâzi.
Gołowin, M. M. (2013). *Armia rosyjska w Wielkiej Wojnie*. Oświęcim: Napoleon V.
Gostyński, J. (1919). *Co każdy żołnierz o artylerii wiedzieć powinien*. Warszawa: Wydawnictwo Instytutu Naukowo-Wojskowego Sztabu Generalnego.
Howard, M. (2025). *I wojna światowa* (M. Szymański, tłum.) (Krótkie Wprowadzenie). Łódź: Wydawnictwo Uniwersytetu Łódzkiego.
Janicki, P., Dobrowolski, P. (2013). Armata polowa 75 mm wz. 02/26 (Wielki Leksykon Uzbrojenia. Wrzesień 1939, t. 11). Warszawa: Edipresse Polska S.A.
Jaskółowski, P. (2008). *Działa okopowe C. i K. Armii 1914–1918*. Przemyśl: Wydawnictwo „FORT" – Tomasz Idzikowski.
Jung, P. (2017). *Armia austro-węgierska w I wojnie światowej (1). 1914–1916* (Men-at-Arms, t. 19). Oświęcim: Napoleon V.
Karlický, V. (1979). *Salvy duní*. Praha: Naše vojsko.
Kerchnawe, H. (1935). *Ehrenbuch unserer Artillerie*, t. 1. Wien: Amon Franz Göth.
Kicman, K. (2021). *Katalog wybranych militariów z okresu monarchii C.K. Austro-Węgier w zbiorach Muzeum Narodowego Ziemi Przemyskiej*. Przemyśl: Muzeum Narodowe Ziemi Przemyskiej.
Korzun, M. (1986). *1000 słów o materiałach wybuchowych i wybuchu*. Warszawa: Wydawnictwo Ministerstwa Obrony Narodowej.
Krajewski, W. (2017). Kule broni palnej powstania listopadowego 1830–1831 r. Analiza pocisków odnalezionych na polu bitwy pod Grochowem, Iganiami, Ostrołęką, na terenie Reduty Ordona i w obozie wojsk polskich pod Kłajpedą. *Muzealnictwo Wojskowe*, *10*, 294–351.
Kurek, J. (2016). Cerkiew w Leżachowie – problemy badawczo-konserwatorskie. W: J. Flizikowski (red.), *Integracja sztuki i techniki w architekturze i urbanistyce*, t. 4/1 (s. 121–131). Bydgoszcz: Wydawnictwa Uczelniane Uniwersytetu Techniczno-Przyrodniczego.
Kurek, J. W., Kurek, M. (2002). *Artyleria Twierdzy Przemyśl. Artyleria forteczna*. Przemyśl: Drukarnia San Set.
Kühn, R. (1907). *Die neue 8 cm Feldkanone M. 5 Österreich-Ungarns*. Wien: L. W. Seidel & Sohn, k. u. k. Hofbuchhändler.
Laprus, M. (red.) (1979). *Leksykon wiedzy wojskowej*. Warszawa: Wydawnictwo Ministerstwa Obrony Narodowej.
Lovas, D. (red.) (2016). *Hazatérnek... 1914–2014. A magyar katona 1914–1918.* Kecskemét: Kecskeméti Lapok Kft., Kecskeméti Katona József Múzeum.
Magnuski, J. (1977). *Armata dywizyjna ZIS-3* (Typy Broni i Uzbrojenia, t. 49). Warszawa: Wydawnictwo Ministerstwa Obrony Narodowej.
Manikowskij, A. A. (2013). *Wyposażenie bojowe wojska rosyjskiego w czasie wojny 1914–1918 r*. Oświęcim: Napoleon V.
Maszczak, M., Zaręba, A., Kułas, P. (1987). *Pamiątka ze światowej wojny*. Kraków: Muzeum Historii Fotografii w Krakowie, Stowarzyszenie C. i K. 7. Kompania Lotnicza.

Merkblatt… (1917). *Merkblatt für die Artillerie über Maßnahmen gegen Erkundung aus Luftfahrzeugen*. Wien: K. k. Hof- und Staatsdruckerei.

Mikulski, M. K. (2011). Austro-węgierskie fortyfikacje polowe w Galicji i Królestwie Kongresowym w latach 1914–1916. W: M. Łopata, K. Ruszała (red.), *Materiały z konferencji Znaki pamięci IV – w 95. rocznicę Bitwy Gorlickiej* (s. 1–43). Gorlice: Stowarzyszenie Aktywnej Ochrony Cmentarzy z I Wojny Światowej w Galicji Crux Galiciae.

Modrzewski, J. (red.) (1978). *Encyklopedia techniki wojskowej*. Warszawa: Wydawnictwo Ministerstwa Obrony Narodowej.

Moszumański, Z. (2019). *Artyleria lwowska 1918–1919*. Przemyśl: Muzeum Narodowe Ziemi Przemyskiej.

Niebylski, J. (2020). The remains of the "Battle of Kraków", fought during World War I, as exemplified by site Sadowie-Kielnik 1, Kraków district. *Sprawozdania Archeologiczne*, *72*(2), 555–584.

Niebylski, J. (2021). Wielka Wojna na nadwiślańskim przedpolu Twierdzy Kraków. W: K. Tunia (red.), *Kartki z dziejów igołomskiego powiśla* (s. 291–310). Igołomia – Pękowice: Wydawnictwo Profil-Archeo.

Niebylski, J. M. (2024). Fortified strongpoint of the Russian Army from the 1914 offensive on Kraków at Raciborowice-Prawda, Site 3, Kraków district (S. Poland). *Sprawozdania Archeologiczne*, *76*(2), 399–453.

Niebylski, J. M., Czarnowicz, M. (2022). Rola pozycji polowej z bitwy pod Krakowem z I wojny światowej odkrytej na stanowisku archeologicznym Wola Więcławska 10, pow. krakowski. *Raport Archeologiczny*, *17*, 73–118.

Niebylski, J. M., Czarnowicz, M. (2025). Możliwości poznawcze analizy zabytków archeologicznych w studiach nad działaniami zbrojnymi I wojny światowej w Karpatach. W: M. Kłosowicz, T. Leszczyński (red.), *Archeologia okresu nowożytnego w Karpatach* (s. 641–675). Krosno: Muzeum Podkarpackie w Krośnie.

Niebylski, J. M., Czarnowicz, M., Micyk, P. (2021). Bitwa pod Krakowem z 1914 r. w świetle badań archeologicznych stanowiska Zalesie 1, pow. krakowski, gm. Iwanowice. *Raport*, *16*, 103–167.

Notes… (1917). *Notes on Austro-Hungarian Fuzes*. London: Harrison and Sons.

Notes… (1918). *Notes on German Shells*. London: General Staff (Intelligence), General Headquarters.

Nowakowski, T. (1992). *Armia Austro-Węgierska* (Barwa i Broń, t. 5). Warszawa: FENIX editions.

Nowakowski, T., Skotnicki, M. (2014). *Haubica polowa 100 mm wz. 14/19 Z i P* (Wielki Leksykon Uzbrojenia. Wrzesień 1939, t. 41). Warszawa: Edipresse Polska S.A.

Ordon, W. (1916). Zarys organizacji armji rosyjskiej. *Przegląd Wojskowy*, *1*(3), 185–213.

Ortner, C. M. (2007). *The Austro-Hungarian Artillery from 1867 to 1918. Technology, Organisation and Tactics*. Vienna: Verlag Militaria.

Pankowski, Z. (1984). *Artyleria wiecznie młoda*. Warszawa: Wydawnictwo Ministerstwa Obrony Narodowej.

Płomieńczyk, A. [Skwarczyński, A.] (1916). *Armja Austro-Węgierska* (Bibljoteka Przeglądu Wojskowego, t. 3). Warszawa: Wydawnictwa Pol. Organizacji Woj.

Rottmann, H. (1915). *Die Russische Armee, ihre jetzige Organisation, neue Uniformierung usw. Erster Teil. Wehrpflicht. – Heeresergänzung. – Oberste Militärbehörden. – Stärke der Armee im Frieden und im Kriege*. Leipzig: Moritz Ruhl.

Russische… (1912). *Die russische Armee*. Wien: K. k. Hof- und Staatsdruckerei.

Schießtafeln… (1909). *Schießtafeln für die k. u. k. Festungs-Artillerie. Schießtafeln für 10 cm Feldhaubitzen M. 99.* Wien: K. k. Hof- und Staatsdruckerei.

Schmid, H. (1914). *Taktisches Handbuch*. Wien: Selbstverlag Hugo Schmid, Kommissionsverlag L. W. Seidel & Sohn, k. u. k. Hofbuchhändler.

Skizze… (1905). *Skizze über die Leistung und Verwendung der 10 cm Feldhaubitze M. 99*. Wien: K. k. Hof- und Staatsdruckerei.

Širokorad, A. B. (2000). *Ènciklopediâ otočestvennoj artillerii*. Minsk: Harvest.

Tabellen… (1915). *Tabellen über Aufsatz-und Zünderstellungen russischer Geschütze*. Wien: K. u. k. Technisches Militärkomitee.

Torecki, S. (1977). *1000 słów o broni i balistyce*. Warszawa: Wydawnictwo Ministerstwa Obrony Narodowej.

Tretiakow, G. (1954). *Amunicja artyleryjska*. Warszawa: Wydawnictwo Ministerstwa Obrony Narodowej.

Trzciński, W. A., Hańderek, J. (2015). Wyznaczanie stref zagrożenia odłamkami. *Materiały Wysokoenergetyczne*, *7*, 14–30.

Urbanowicz, J. (red.) (1970). *Mała encyklopedia wojskowa*, t. 2. Warszawa: Wydawnictwo Ministerstwa Obrony Narodowej.

Urbanowicz, J. (red.) (1971). *Mała encyklopedia wojskowa*, t. 3. Warszawa: Wydawnictwo Ministerstwa Obrony Narodowej.

Verzeichnis… (1918a). *Verzeichnis über die Geschützmunition bei der Armee im Felde*. Wien: K. u. k. Kriegsministerium.

Verzeichnis… (1918b). *Verzeichnis über jene Artilleriematerialsorten, welche seit Kriegsbeginn neu zugewachsen sind und in den Ausrüstungsvorschriften bisher nicht aufgenommen erscheinen*. Wien: K. u. k. Kriegsministerium.

Vorschrift… (1916). *Vorschrift über die Beförderung der 8 cm M. 5/8 Feldkanone im Gebirge*. Wien: K. u. k. Kriegsministerium.

Wirkungsbereich… (1918). *Wirkungsbereich und Seitenbestreichung der wichtigsten Geschütze*. Wien: K. k. Hof- und Staatsdruckerei.

Witkiewicz, Z. (1987). *1000 słów o chemii i broni chemicznej*. Warszawa: Wydawnictwo Ministerstwa Obrony Narodowej.

Woźny, T. (2026). *Austro-węgierska 4. armia w bitwie pod Gorlicami*. Warszawa: Tetragon.

Zaręba, A. (2006). *Chuda Emma. Ciężki moździerz 30,5 cm Škoda w czasie I wojny światowej*. Kraków: LIBRON.

Zusammenstellung… (1913). *Zusammenstellung der wichtigsten Adjustierungs- und ballistischen Daten der Geschützmunition der k. u. k. Artillerie*. Wien: K. u. k. Kriegsministerium.