

Andrzej Niewiński

Instytut Historii, Pracownia Wojskowo-Historyczna

Katolicki Uniwersytet Lubelski Jana Pawła II

ORCID 0000-0003-1613-5885

Początki i rozwój technologiczny artylerii ogniowej i jej wykorzystanie w średniowiecznych działaniach wojennych

The Origins and Technological Development of Artillery and its Use in Medieval Warfare

This article attempts to trace the development of artillery since the appearance of black powder in Europe. Gradually, the process of gunpowder production was improved by purification of its ingredients and selecting the right proportions. Cannons became the next stage in the evolution of the former throwing machines. In order to produce them, suitable metal alloys were discovered, and the art of gunfounding was perfected. The use of iron and lead projectiles instead of stone projectiles made it possible to reduce their size and enhance their striking power. Initially not very effective, the new weapons became increasingly significant in battle outcomes, playing a key role in events such as the capture of Constantinople or the end of the Hundred Years' War.

Keywords: Middle Ages, history of the art of warfare, artillery, developments in warfare technology

Słowa kluczowe: średniowiecze, historia sztuki wojennej, artyleria ogniowa, rozwój techniki wojennej

Pojawienie się w Europie prochu strzelniczego i rozwój broni palnej było prawdopodobnie największą i najbardziej trwałą ze wszystkich innowacji późnego średniowiecza¹. Proch czarny wynaleziony został w Chinach (w okresie między VI a IX w.²) i początkowo używany był do wytwarzania rac i sztucznych ogni, mających znaczenie rytualne. Nie wiadomo

1 P. Purton, *The Medieval Military Engineer. From the Roman Empire to the Sixteenth Century*, Woodbridge 2018;
P. Strzyż, *Broń palna w Europie Środkowej w XIV–XV w.*, Łódź 2014.

2 K. DeVries, R.D. Smith, *Medieval Military Technology*, Toronto 2012, s. 137.

dokładnie, kiedy zauważono militarny potencjał tego wynalazku, jednak w X–XII w. stosowano go jako środek zapalający, a następnie do lanc ognistych³, bomb zapalających (wyrzucanych z katapult) i rakiet. Joseph Needham w swojej pracy wspomina o eruptorach⁴. Zanim o prochu dowiedziano się w Europie, używano go w Indiach i w imperium mongolskim. Ciekawe, że saletra (główny składnik prochu) w arabskiej części Afryki była znana jako „chiński śnieg”, a w Persji jako „chińska sól”⁵.

W drugiej połowie XIII w. proch był już znany w Europie Zachodniej, o czym świadczą wzmianki w dziełach Alberta Wielkiego i Rogera Bacona. W jaki sposób informacje dotarły do Europy, jest kwestią sporną – rozważano kilka wersji, w tym takie, że proch przywiózł z Chin Marco Polo, bądź że dotarł do Europy za pośrednictwem Mongołów lub Arabów, znających go wcześniej, czy też proch niezależnie został wynaleziony w Europie przez Rogera Bacona lub Bertolda Schwartza – ale najprawdopodobniej Europejczycy zawdzięczają tę wiedzę Arabom, którzy saletrę stosowali już od VIII w., względnie Bizantyjczykom, przez których recepturę „ognia greckiego” można by uznać za prekursora prochu strzelniczego⁶.

Pierwsza wzmianka o prochu strzelniczym w Europie znajduje się w dziele Rogera Bacona (1215–1292) *De secretis operibus artis et naturae*, choć wówczas jeszcze nie stosowano go w celach militarnych. Bacon opisywał w swym traktacie składniki i wybuchowe właściwości prochu, podając też jego przybliżony skład: „Weź siedem części saletry, pięć młodej leszczyny i pięć siarki”⁷, co daje 41%/29.5%/29.5% (saletra/siarka/węgiel drzewny), jednak w rzeczywistości proporcja taka zawiera za mało saletry, aby mieszanina była skuteczna (stosunek składników powinien wynosić w przybliżeniu 75 : 10 : 15)⁸. Informacje na temat prochu Bacon mógł zaczerpnąć od swego współbrata, franciszkanina Wilhelma z Rubruk (ok. 1220–1293), który w latach 1253–1255 posłował z ramienia króla Francji Ludwika IX Świętego na dwór wielkiego chana mongolskiego Mongke. Są przypuszczenia, że to on mógł zdobyć u Mongołów informacje o prochu strzelniczym, który był już wtedy im znany⁹.

Z relacji Jana Długosza¹⁰, zawierającej opis użycia „prochu dymnego” przez Mongołów w bitwie pod Legnicą (1241 r.), niektórzy autorzy wnioskowali, że chodzi o efekty wywołane przez broń czarnoprochową, chociaż jest bardziej prawdopodobne, że w tym

- 3 Prawdopodobnie była to pierwsza na świecie broń prochowa – bambusowa rura wypełniona prochem i przy mocowana do prawdziwej włóczni. Po podpaleniu działała jak przenośny miotacz ognia, wyrzucając ogień na odległość ok. 2 m. Nie była to jednak typowa broń palna, ponieważ średnica pocisków była o wiele mniejsza od kalibru broni, w związku z czym ciśnienie było zbyt małe do wyrzucenia pocisku z większą prędkością na większą odległość i z wielką siłą. Bambus później zastąpiono metalową lufą i zwiększono kaliber pocisku. Innowacje te umożliwiły wyrzucenie pocisku nawet na kilkaset metrów.
- 4 J. Needham, *Science and Civilisation in China*, vol. 1, Cambridge 1987. Monumentalne, wielotomowe dzieło wybitnego znawcy chińskiej cywilizacji zawiera szczegółową i starannie zweryfikowaną wiedzę o dawnej chińskiej nauce i technice. Eruptor, będący udoskonaloną „ognistą lancą” z bambusa, to najstarsza znana broń czarnoprochowa, wyrzucająca pęki strzał, a nawet ołowiane kule. Eruptor można uznać za prekursor dział.
- 5 J. Bradbury, *The Medieval Siege*, Woodbridge 1992, s. 282.
- 6 G.I. Brown, *Historia materiałów wybuchowych. Od czarnego prochu do bomby termojądrowej*, tłum. R. Trębiński, Warszawa 2001, s. 13. K. DeVries, R.D. Smith, *Medieval Military Technology*, s. 138.
- 7 G.I. Brown, *Historia materiałów wybuchowych*, s. 20.
- 8 P. Purton, *The Medieval Military Engineer*, s. 157.
- 9 K.W. Chase, *Firearms: A Global History to 1700*, Cambridge 2003, s. 58.
- 10 J. Długosz, *Roczniki czyli Kroniki Sławnego Królestwa Polskiego*, ks. 7, przekł. J. Mrukówna, Warszawa 1974, s. 24. Wprawdzie tekst ten powstał dopiero w XV w., jest jednak bardzo prawdopodobne, że autor korzystał ze wcześniejszych źródeł, do dziś nie zachowanych.

przypadku był to jakiś trujący gaz¹¹. Niemniej jednak źródła pisane powstałe w państwach azjatyckich (np. chińskie i japońskie) dostarczają danych o znajomości przez koczowników prochu. Używali oni tzw. „prochowych strzał”, co służyło szerzeniu wśród wrogów paniki¹². Natomiast w 1258 r. wojska Hulagu-chana podczas oblężenia Bagdadu użyły do ostrzału ścian twierdzy „żelaznych garnków wypełnionych prochem”¹³.

O zastosowaniu prochu przez Arabów w bitwie pod al-Mansura (1250 r.), po której Ludwik IX został wzięty do niewoli, pisze Jean de Joinville, będący uczestnikiem VII wyprawy krzyżowej¹⁴. Prochu użyto też w 1291 r. podczas oblężenia Akki, pod koniec epoki wypraw krzyżowych¹⁵. Źródła poświadczają istnienie przepisów na sporządzenie prochu w księgach arabskich w latach 1240–1280¹⁶. Słuszne zatem wydaje się przypuszczenie Gustava Köhlera¹⁷, którego zdaniem zarówno proch, jak i broń ogniowa pojawiły się na Półwyspie Iberyjskim za sprawą Arabów w początkach XIV w., a stamtąd trafiły do Włoch (co by się zgadzało z najwcześniejszym świadectwem z Florencji), później zaś do Francji i Niemiec. W 1324 r. emir Ismail I, władca Granady z dynastii Nasrydów, użył działa w oblężeniu miasta Huéscar¹⁸.

Najważniejszą kwestią było pozyskiwanie i odpowiednia obróbka składników służących do produkcji prochu. Węgiel drzewny zapewniał stałą substancję do spalania, siarka umożliwiała natychmiastowy zapłon, a saletra była źródłem tlenu niezbędnego do eksplozji. W odróżnieniu od siarki i węgla, które było stosunkowo łatwo zdobyć, naturalnych złóż saletry potasowej¹⁹ (azotanu potasu, nazywanego *sal nitrum*) praktycznie w Europie nie było. Teoretyczne informacje na jej temat po raz pierwszy znalazły się w traktacie Vannoccia Biringuccia (1480–1539) *De la pirotechnia* (Weneza 1540), gdzie opisywał on jak można ją pozyskać, głównie z ziemi, najlepiej bogatej w nawóz²⁰. Z kolei prawie czystą

- 11 Mongołowie znali chińską metodę produkcji gazów trujących z roślin. Są również informacje potwierdzające znajomość przez nich prochu czarnego i broni palnej, która pojawiła się w Chinach. Zob. W. Świętosławski, *The Mongol Invasions of Poland in the Thirteenth Century. The Current State of Knowledge and Perspectives for Future Research*, [w:] *The Routledge Handbook of The Mongols and Central-Eastern Europe*, red. A.V. Maiorov, R. Hautala, London, New York 2021, s. 86; S.G. Haw, *The Mongol Empire – the First 'Gunpowder Empire'?*, „*Journal of the Royal Asiatic Society*” 2013, t. 23, nr 3, s. 441–469.
- 12 S. Szulc, *Czy Mongołowie użyli prochu w bitwie pod Legnicą* [w:] *Bitwa legnicka. Historia i tradycja*, red. W. Korta, Wrocław-Warszawa 1994, s. 176–199.
- 13 W. Świętosławski, *Uzbrojenie koczowników Wielkiego Stepu w czasach ekspansji Mongołów (XII–XIV w.)*, „*Acta Archaeologica Lodziensia*” 1996, nr 40, s. 49.
- 14 J. de Joinville, G. de Villehardouin, *Chronicles of the Crusades*, tłum., wstęp i oprac. C. Smith, London 2008, s. 205.
- 15 S. Runciman, *Dzieje wypraw krzyżowych*, t. 3, *Królestwo Akki i późniejsze krucjaty*, tłum. J. Schwakopf, Warszawa 1988, s. 384.
- 16 A. al-Hassan, *Gunpowder Composition for Rockets and Cannon in Arabic Military Treatises in Thirteenth and Fourteenth Centuries*, „*International Committee for the History of Technology*” 2003, nr 9, s. 1–30.
- 17 G. Köhler, *Die Entwicklung des Kriegswesens und der Kriegsführung in der Ritterzeit von der Mitte des 11. Jahrhunderts bis zu den Hussitenkriegen*, t. 3, cz. 1, *Die Entwicklung der materiellen Streitkräfte in der Ritterzeit, Breslau 1887*, s. 222–243; A.M. Bruhn Hoffmeyer, *Arms and Armour in Spain II. A Short Survey*, Madrid 1982, s. 218.
- 18 Opisuje to historię i poeta Lisan al-Din ibn al-Khatib: „Uderzył w górną część niezwydziejonej wieży rozgrzaną do czerwoności żelazną kulą wystrzeloną przez wielką maszynę zasilaną naftem [czyli prochem strzelniczym – dop. A.N.], cyt. za: A. al-Hassan, *Gunpowder Composition*, s. 22 (tłum. autora). Działo artyleryjskie nazywane było „hindam al-naft”, zob. ibidem, s. 21. Po arabsku słowa „naft” używano do określenia właśnie prochu, a nie benzyny/nafty, zob. ibidem, s. 19; A.M. Bruhn Hoffmeyer, *Arms and Armour*, 217. W XV w. z kolei słowa „naft” używano na określenie armaty, a proch zaczęto nazywać „barud”.
- 19 Saletra właściwa, której nazwa pochodzi z jej dawnego określenia jako *sal petrae*, to azotan potasu (KNO₃).
- 20 W tamtych czasach nie wiadano, że saletra powstaje w wyniku rozkładu substancji organicznych pochodzenia roślinnego i zwierzęcego pod wpływem działania bakterii nityfikacyjnych i zastanawiano się, czy jest ona surowcem kopalnym, czy też można ją uprawiać. D. Cressy, *Saltpetre, State Security and Vexation in Early Modern England*, „*Past & Present*” 2011, nr 212, s. 73–111.

saletrę potasową można było znaleźć w postaci białych wykwitów na ścianach wilgotnych pomieszczeń – np. w piwnicach, latrynach, grobach lub opuszczonych jaskiniach, gdzie nie dociera deszcz²¹.

Produkcja saletry wiązała się z wieloma problemami, ponieważ należało ją wydobyć z gleby, a następnie dokładnie oczyścić ze zwykłej soli oraz innych azotanów (wapnia, sodu i magnezu). Proces ten był żmudny i wieloetapowy: aby pozyskać odpowiednio oczyszczony produkt, saletrę rozpuszczano w wodzie, wyflukiwano w drewnianych beczkach, doprowadzano do wrzenia i wielokrotnie precedowano²². Po kilku dniach krystalizował w nich azotan potasu w kształcie sopli o brązowej barwie, które rozpuszczano w wodzie, filtrowano i jeszcze raz zagęszczano w kotle. Oczyszczanie saletry potasowej na drodze rekrytalizacji ułatwiała bardzo duża różnica w rozpuszczalności azotanu potasu w zimnej i gorącej wodzie. Czysty już produkt należało jeszcze odwodnić i sproszkować, by w końcu uzyskać ją w postaci białej mąki²³.

Azotan potasu nie jest zbyt higroskopijny, jednak zamiast niego niekiedy używano też innych azotanów – azotanu sodu i azotanu wapnia, który jest wysoce higroskopijny. Saletra pozyskiwana w średniowieczu, kiedy nie był znany jej skład chemiczny, mogła zawierać duże ilości azotanu wapnia i być może dlatego tak trudne było utrzymanie prochu w suchym stanie, a jego jakość była gorsza, niezależnie od proporcji składników²⁴.

Moc prochu w dużym stopniu zależała od jakości surowców, jak również metod ich oczyszczania i rozdrabniania. Siarkę, która często była zanieczyszczona domieszką alunu, oczyszczano za pomocą rtęci i alkoholu. Węgiel drzewny musiał być wyprodukowany z miękkiego drewna bez sęków. Wypalano go w mielerzach, czyli w stosach drewna obłożonych chrustem i przykrytych warstwą wilgotnej ziemi²⁵. Do produkcji prochu nadawało się najlepiej miękkie drewno. W Anglii używano w tym celu najczęściej olchy, wikliny, derenia, w innych krajach były to m.in. topola, cis, oleander, buk i brzoza²⁶.

Spalając się gwałtownie, proch czarny wydzieliał duże ilości gazów (w tym dwutlenek węgla, azot, siarkowódór). Początkowo mniejsza moc prochu stanowiła zaletę, ponieważ pierwsze działa nie wytrzymałyby wybuchu „mocniejszego” prochu. W źródłach średniowiecznych podawane są rozmaite proporcje składników prochu – na przykład zawartość saletry waha się od 41,2% do 80%, siarki od 10% do 33,5% a węgla drzewnego od 10% do 34,5%. Pod koniec XIV w. pojawia się już skład zbliżony do idealnego: 71%/12,9%/16,1% (obecnie określono proporcje składników saletra/siarka/węgiel drzewny jako 74,64%/11,85%/13,51%). W późniejszym okresie następuje jednak dyferencjacja proporcji w zależności od tego, do jakiego rodzaju broni proch ten ma zostać użyty. Również w zależności od jakości i ilości saletry powstawały różne rodzaje prochu²⁷.

W anonimowym niemieckim traktacie *Das Feuerwerkbuch* z 1420 r. znajduje się następujący przepis:

21 Idem, *Saltpeter: The Mother of Gunpowder*, Oxford 2013, s. 16.

22 B.S. Hall, *Weapons and Warfare in Renaissance Europe. Gunpowder, Technology, and Tactics*, London 1997, s. 77.

23 E. Salwach, *Historia produkcji prochu czarnego w Mąkolnie*, zlotystok.salwach.pl/img/Historia_Prochu_inet.pdf [dostęp 15.01.2024].

24 B.S. Hall, *Weapons and Warfare in Renaissance Europe*, s. 73.

25 E. Salwach, *Historia produkcji prochu czarnego*.

26 G.I. Brown, *Historia materiałów wybuchowych*, s. 32.

27 J. Szymczak, *Początki broni palnej w Polsce (1383–1533)*, Łódź 2004, s. 135.

Aby przygotować proch do wykonania ognistych strzał, należy bardzo drobno zemleć saletrę i przepuścić przez specjalne sito, jak do pieprzu [...] to samo trzeba zrobić z węglem i siarką. Składniki przechowywać osobno aż do momentu, kiedy strzały będą sporządzane – wtedy dopiero można je wymieszać²⁸.

Początkowo składniki po prostu rozcierano w móżdżierzu, następnie proces ten usprawniło pojawienie się młynów prochowych. Po rozdrobieniu składniki prochu po prostu mieszano ze sobą. Jednakże proch w takiej postaci rozwarstwiał się na poszczególne składniki pod wpływem wstrząsów (np. w czasie transportu), czego konsekwencją było jego nierównomierne spalanie²⁹. Niespalone pozostałości prochu czasami zatykały lufę.

Ziarnowanie (kiernowanie, granulowanie) prochu, wprowadzone na początku XV w., powodowało jego łatwiejsze zapalanie i wolniejsze spalanie³⁰. Wspomniany traktat *Das Feuerwerkbuch* opisuje proch w postaci grudek: w celu jego pozyskania należało wymieszać saletrę, siarkę i węgiel z dobrym octem winnym, ubić mieszaninę w drewnianym móżdżierzu i moczyć ją octem aż do utworzenia jednolitej masy, a następnie uformować grudki (które potem należy rozbić przed ładowaniem działa)³¹. Chodziło o to, że szybkość spalania się prochu miała decydujące znaczenie dla skuteczności broni palnej. Proch o dużej szybkości spalania sprawdzał się jako materiał wybuchowy, względnie w ręcznej broni palnej, gdzie pocisk miał do przebycia krótką drogę. Szybkie spalanie wywołuje gwałtowny, ale krótkotrwały wzrost ciśnienia. W sytuacji dłuższej lufy i cięższego pocisku, wolniejsze spalanie sprawiało, że powstające gazy wywierały ciśnienie stopniowo, zwiększając tym samym prędkość wylotową pocisku. W działach artyleryjskich stosowano więc proch palący się względnie wolno i przez dłuższy czas³². Należało jednak dokładnie ustalić potrzebną ilość prochu, żeby zbyt duże ciśnienie nie rozerwało lufy.

Wspomniany Biringuccio w swoim traktacie *De la pirotechnia*, uchodzącym za pionierski podręcznik hutnictwa, odlewnictwa i obróbki metali, traktuje między innymi o wytwarzaniu i użytkowaniu luf działowych oraz prochu, podając między innymi, że proch armatni może wyrzucić pocisk z arkebuza – zaledwie na 10 łokci, podczas gdy ładunek prochu muszkietowego zastosowany do działa niszczy lufę. W związku z tym proponował on proch o zawartości 50% saletry dla dział dużych, 66,7% dla średnich oraz 83,3% dla małej broni ręcznej³³.

Z kolei kolejny włoski inżynier Francesco Giorgio Martini (1439-1502) zaleca takie proporcje:

proch dla bombardy lub móżdżierza, które wyrzucają pociski masą 250 funtów i więcej powinien zawierać siedem części saletry, 4 części siarki i dwie węglę drzewnego. W przypadku prochu dla innych, mniejszych dział, takich jak mniejsze bombardy, cortany, spingardy, potrzeba cztery części saletry, dwie części siarki i jedna część węgla. Z kolei dla takiej broni jak passavolante, bazyliszek, cerbottana i ar-

28 G.W. Kramer, *The Firework Book (Das Feuerwerkbuch). Gunpowder in Medieval Germany*, „The Journal of the Arms and Armour Society” 2001, t. 17, nr 1, s. 21–88.

29 S. Markus, *Czarny proch strzelniczy*, „Broń i Barwa” 1936, nr 2, s. 29–30.

30 K. DeVries, R.D. Smith, *Medieval Military Technology*, s. 153.

31 B.S. Hall, *Weapons and Warfare in Renaissance Europe*, s. 71–73.

32 G.I. Brown, *Historia materiałów wybuchowych*, s. 37.

33 B. S. Hall, *Weapons and Warfare*, s. 43.

kebusz, potrzeba osiem części saletry, trzy siarki i dwie węgla. Dla schioppetto³⁴ – 14 części saletry, trzy siarki i trzy części węgla³⁵.

Martini zauważa też, że proch może być przechowywany przez długi czas, jeśli wykona się następującą rzecz: do sproszkowanej mieszaniny składników należy wlać bardzo mocny ocet i zrobić z tego proszku pastę, następnie ulepić z niej „placki” i pozwolić im wyschnąć na słońcu; w tej postaci proch zachowuje swoje pierwotne właściwości, pozostaje suchy i nie traci mocy³⁶.

Jak wspomniano wyżej, sposoby przyrządzania prochu zależały od tego, do jakiego typu broni ogniowej miał być stosowany. Zalecenia Biringuccia w *De la pirotechnia* brzmiały następująco:

Aby zrobić zwykły proch dla dużych dział, należy wziąć trzy części oczyszczonej saletry, dwie części węgla z wierzby i jedną część siarki [...]. Aby przyrządzić proch dla średnich dział, należy wziąć pięć części oczyszczonej saletry, półtorej części węgla drzewnego i jedną część siarki [...]. Aby powstał proch do strzelb i arkebuz, należy wziąć dziesięć części saletry, jedną część węgla drzewnego z orzecha i jedną część siarki [...]. Są i tacy, którzy, dodają trzynaście i pół części saletry, dwie części węgla drzewnego i półtorej części siarki, aby był jeszcze lepszy³⁷.

Każdy z rzemieślników opracowywał własną idealną receptę na podstawie własnych obserwacji i doświadczenia. Niektórzy z nich potrafili wytwarzać proch w innych kolorach, na przykład białym, niebieskim lub czerwonym, dodając do niego płatki bławatka czy rzeń pnia bzu czarnego, albo zamiast węgla drzewnego używali spalonego lnianego płótna³⁸.

Najwcześniejsze świadectwa istnienia i zastosowania pierwszej artylerii ogniowej w Europie są nieliczne i dość niepewne (takie jak np. pojawienie się broni palnej w czasie obrony Forli w 1284 r., w Gandawie w 1313 r., albo artylerii podczas oblężenia Metz w 1324 r.)³⁹. Bardziej wiarygodne jest świadectwo z Florencji (1326 r.), w którym Signoria wyznacza dwie osoby do wytwarzania i nadzorowania wytwarzania kul lub bełtów żelaznych i dział z metalu (był to najprawdopodobniej brąz lub mosiądz)⁴⁰ w celu obrony miasta. We Fran-

34 Schioppo, prawdopodobnie najstarsza znana strzelba ręczna.

35 F. Ansani, *Tra necessità bellica ed innovazione tecnologica. La formazione dei «maestri di polvere» fiorentini nel Quattrocento*, „Mélanges de l'École française de Rome – Italie et Méditerranée modernes et contemporaines” 2019, t. 131, nr 2, s. 243; F. Martini, *Trattato di architettura civile e militare*, oprac. C. Saluzzo, Torino 1841, s. 421.

36 Ibidem, s. 249.

37 V. Biringuccio, *Pirotechnia*, Venezia, 1558, k. 153v; zob. F. Ansani, *Tra necessità bellica*, s. 243.

38 V. Biringuccio, *Pirotechnia*, k. 155r; zob. F. Ansani, *Tra necessità bellica*, s. 243.

39 J. Bradbury, *The Medieval Siege*, s. 284.

40 „Dla zapewnienia produkcji i dostawy żelaznych pocisków w kształcie strzały lub kuli oraz dział z metalu w celu tychże dział i pocisków posiadania i wykorzystania dla obrony miasta Florencji oraz należących do republiki florenckiej zamków i ziem”, cyt. za J.R. Partington, *A History of Greek Fire and Gunpowder*, Baltimore 1999, s. 101 (tłum. autora). Wyraz „działo” (*canone*) pojawia się po raz pierwszy właśnie tutaj i wywodzi się z łacińskiego *canna* w znaczeniu „rura”. Jak zauważają Robert Douglas Smith i Kelly DeVries (*The Artillery of the Dukes of Burgundy, 1363–1477*, Woodbridge 2005, s. 14), *pallotras* miałyby mieć kształt kulisty, a *pilas* – kształt strzały; według Berta Halla (*Weapons and Warfare*, s. 241) po łacinie *pila* to „piłka”, a *pilum* – „grot, oszczep”, więc *pilas* mogły też być okrągłe. Znaczenie *pallotras* też nie jest do końca jasne.

cji najstarsza informacja o tzw. *pot de fer*⁴¹ pochodzi z Rouen (1338 r.)⁴². Nowa artyleria została z dużym prawdopodobieństwem zastosowana w roku 1331 r. podczas oblężenia Cividale de Friuli, jak również podczas oblężenia miast Berwick (1333 r.) i Calais (1346–1347)⁴³. Wiadomo też, że w 1341 r. miasto Lille posiadało własnego „mistrza” – *mestre du tonnoire*⁴⁴, a w 1346 r. w Akwizgranie były żelazne działa miotające strzały (*busa ferrea ad sagittandum tonitrum*). Po tych początkach nastąpił gwałtowny rozwój artylerii, która była w regularnym użytku na terenie Europy już od 1340 r.⁴⁵ W 1339 r. w londyńskim ratuszu znajdowało się sześć mosiężnych dział⁴⁶. Edward III miał dziesięć dział w Calais i tyle samo w Cambrai, a już w 1345 r. w londyńskim Tower znajdowało się 100 sztuk artylerii, z których dwadzieścia dwie Edward wykorzystał we Francji, w 1346 r.⁴⁷

Gdy chodzi o działa, wyrabiano je początkowo z brązu metodą odlewniczą – zastosowano podobny co do składu chemicznego materiał i podobną metodę, jak do odlewania dzwonów⁴⁸. Miedź i jej stopy (mosiądz, brązy lub spiż, czyli stop miedzi z cyną, cynkiem i niekiedy ołowiem) były materiałem znanym od starożytności. Rozmiary pierwszych dział były niewielkie, a kształt przypominał wazon, co widać wyraźnie na ilustracji w traktacie Waltera de Milimete (1326 r.). Ludwisarze, odlewający z mosiądzu lub innych stopów miedzi np. naczynia liturgiczne, ale też przedmioty codziennego użytku, zajęli się również produkcją dział⁴⁹. Z czasem obok ludwisarza wyodrębnił się zawód odlewnika dział – puszkarza.

Pierwsze odlane w brązie lufy armatnie przystosowane były (podobnie jak poprzedzające je maszyny miotające) do strzelania kulami kamiennymi, gdyż kamień był powszechnie dostępny, łatwy w obróbce i nie nadwyręzał działa, ewentualnie beltami, które jednak szybko zarzucono na rzecz kul.

Jak pokazuje analiza składu niektórych zachowanych dział weneckich z przełomu XV i XVI w., zastosowano przy ich produkcji stopy miedzi z cynkiem, cyną i krzemem. W zauważalnych ilościach zaobserwowano ponadto ołów, antymon, żelazo, nikiel i srebro. Temperatura topnienia czystej miedzi wynosi 1 083 °C, natomiast dodanie cyny obniża tę temperaturę, co ułatwia proces odlewania, jak również sprawia, że występuje mały skurcz odlewniczy. Krzem, jak obecnie wiemy, działa jako reduktor i zwiększa wytrzymałość miedzi. Z kolei obecność cynku również obniża temperaturę topnienia miedzi i zapobiega powstawaniu porów w odlewie⁵⁰.

41 Pierwsze prymitywne działa, bombardy małego kalibru, zwano we Włoszech *vasi* ze względu na ich kształt. Ciekawe, że zarówno *pot*, jak i *vaso* oznaczają naczynia będące w powszechnym użytku, co może mieć związek z tym, że na początku odlewnictwem dział zajmowali się ci sami ludwisarze, którzy produkowali zwykłe przedmioty codziennego użytku.

42 Ch. Gravett, *Medieval Siege Warfare*, London 1990, s. 52.

43 J. Sumption, *The Hundred Years War*, t. 1, *Trial by Battle*, London 1999, s. 558.

44 Było to działo miotające strzały.

45 P. Purton, *A History of the Late Medieval Siege 1200–1500*, Woodbridge 2010, s. 228.

46 Informacja pochodzi z *Memorials of London and London Life in the 13th, 14th and 15th Centuries*, wyd. H. T. Riley, dostęp on-line na stronie *British History Online*. *Memorials: 1339*, www.british-history.ac.uk/no-series/memorials-london-life/pp204-208 [dostęp 28.08.2024]; zob. L.F. Salzman, *English Industries of the Middle Ages*, London 1913, s. 108.

47 J. Bradbury, *The Medieval Siege*, s. 284.

48 L.F. Salzman, *English Industries*, s. 108.

49 Zob. C. Blair, J. Blair, *Copper Alloys*, [w:] *English Medieval Industries: Craftsmen, Techniques, Products*, red. J. Blair, N. Ramsay, London, Rio Grande 1991, s. 99.

50 R.G. Ridella, *L'evoluzione strutturale nelle artiglierie di bronzo in Italia tra XV e XVII secolo*, [w:] *I canoni di Venezia. Artiglierie della Serenissima da fortezze a relitti*, red. C. Beltrame, M. Morin, Firenze 2014, s. 31.

W XIV i XV w. obok brązów wykorzystywano kute żelazo i żeliwo. Z uwagi na wysokie koszty wykorzystanie stopów miedzi (o korzystniejszych właściwościach, ponieważ ich elastyczność i spistość pozwalała na wykonywanie cieńszych ścianek luf niż w odlewach żeliwnych) było dość ograniczone. Żelazo było łatwiej dostępne i tańsze, jednak z uwagi na bardzo wysoką temperaturę topnienia, której na ten czas jeszcze nie umiano osiągnąć, z częściowo zmiękzonego „gąbczastego” żelaza wytwarzano kute żelazo, co wymagało znacznego wysiłku. Jedynie w stopie z węglem można było uzyskać żelazo w roztopionym stanie i wtedy otrzymywano żeliwo, które początkowo było kruche i z tego powodu nie nadawało się zbyt (w odróżnieniu od kutego żelaza) do wytwarzania dział. Lufy bombard wyrabiano metodą skuwania listew/sztab żelaznych, ułożonych wzdłuż siebie, następnie ujętych w rozgrzane metalowe obręcze (podobnie jak beczki⁵¹), które stygnąc, kurczyły się, wzmacniając konstrukcję. Była to dość skuteczna metoda – lufy były szczelne i nie przepuszczały gromadzonych w nich gazów. Pierwsza pisemna wzmianka o żelaznych działach pojawia się w latach 1369–1371⁵². Wykonana tą techniką bombard z 1375 r. zachowała się w Anglii (hrabstwo Suffolk)⁵³. Jednakże takie działa nie nadawały się do użycia w późniejszych czasach, kiedy siła wybuchu się zwiększyła wraz z udoskonaleniem prochu i wprowadzeniem żelaznych kul. Wówczas zaczęto częściej używać żeliwa, które stopniowo udoskonalano.

Żeliwo to stop odlewniczy żelaza z węglem, krzemem, manganem, fosforem, siarką i innymi składnikami zawierającymi od 2% do 3,6% węgla. Charakteryzuje się niewielkim skurczem odlewniczym, dobrze wypełnia formy i jest łatwe w obróbce po wystygnięciu⁵⁴. Wytwarzanie dział było silnym bodźcem, który sprzyjał szybkiemu rozwojowi technologii. Można wnioskować, że początek metalurgii i odlewnictwa żeliwa w Europie datuje się na ok. 1380 r., kiedy to w okolicy Liège powstał pierwszy „wielki piec” (piece te zastąpiły z czasem tzw. „dymarki”), w którym można było otrzymywać ciekłą surówkę, nadającą się do odlewania⁵⁵. Ogólny postęp w dziedzinie odlewnictwa przyczynił się również do odlewania dział żeliwnych, znanych od lat 1420–1430.

Pierwszymi wyrobami odlewnictwa wielkopieczowego były pełne kule armatnie odlewane z żelaza od drugiej połowy XIV w. Wytwarzanie kul z kutego żelaza i żelaza lane go pozwoliło ponadto na zmniejszenie ich rozmiarów w porównaniu do kamiennych, z uwagi na różnicę gęstości (gęstość żelaza jest ok. trzykrotnie większa od gęstości kamienia) – średnica pocisku zmniejszyła się o ok. 30%, dzięki czemu zaczęto robić cieńsze lufy. Nie od razu wprowadzono sobie sprawę z tej różnicy i na początku robiono żelazne pociski o wymiarach tych kamiennych (np. 245 kg, o średnicy 400 mm), co powodowało bardzo silne eksplozje⁵⁶. Kule żeliwne były też bardziej wytrzymałe od kamiennych. Choć wymagało to odlewania i większych kosztów, wystrzelone kule można też było zebrać i ponownie użyć po ich przetopieniu. Ponieważ kule kamienne ważyły znacznie mniej od żelaznych, po zapłonie prochu kamienna kula szybciej opuszczała lufę, zapobiegając tym samym zbyt niemu wzrostowi ciśnienia, ale też leciała na mniejszą odległość. Z kolei wy-

51 Zastosowanie przy produkcji dział metod bednarskich wynikało z podobieństwa kształtu armaty do beczki. Często tak przygotowaną lufę obwiązywano skórą i sznurem, by wzmocnić ją jeszcze bardziej i opóźnić rdzewienie.

52 Th.F. Tout, *Firearms in England in the Fourteenth Century*, York PA 1968, s. 33.

53 P. Purton, *Medieval Military Engineer*, s. 245.

54 Z. Pater, *Wybrane zagadnienia z historii techniki*, Lublin 2011, s. 56.

55 Ibidem, s. 45; P. Purton, *Medieval Military Engineer*, s. 230.

56 R.G. Ridella, *L'evoluzione strutturale*, s. 17.

korzystanie żelaznych kul wiązało się z większą siłą wyrzutu, ale mogło też spowodować rozsadzenie działa.

Działa początkowo osadzano w łożach kłocowych, wykonywanych z jednej kłody drewna i pozbawionych wszelkich mechanizmów do zmiany kąta pochylenia lufy – zmianę taką uzyskiwano przez poruszanie całym łożem, a nie samą lufą. Łoża zrobione z jednego kłoca drewnianego, spotykane jeszcze na początku XV w., ustępują wkrótce miejsca łożom dwuściennym. Na lufie zaczęto odlewać czopy (wynalazek inżynierów burgundzkich), dzięki którym łatwe stało się zmienianie kąta podniesienia lufy w płaszczyźnie pionowej, bez konieczności poruszania łoża⁵⁷. Dodanie czopów ustabilizowało połączenie lufy z lawetą, a konstrukcja łoża stała się prostsza. Dużych rozmiarów działa umieszczano na specjalnie wzmocnionych wozach⁵⁸.

Rozwój produkcji mniejszych dział pozwolił na umieszczanie ich na statkach. Styl prowadzenia walki morskiej w tym okresie wymagał, aby w miarę zmniejszania dystansu zbrojni na pokładach statków coraz intensywniej zarzucali przeciwnika pociskami. Następnie, gdy tylko było to możliwe, po zdeorganizowaniu wroga ostrzałem, należało zbliżyć się do nieprzyjacielskiego okrętu i dokonać abordażu. Bitwy morskie opierały się więc głównie na tym, że dwa okręty stykały się burtami, by ich załogi mogły walczyć wręcz. Jako pierwsi działa na okrętach zastosowali Wenecjanie. W 1378 r. flota weneckich galer uzbrojonych w bombardey zaatakowała Zadar. Podczas wojen lombardzkich w latach dwudziestych i trzydziestych XV w. włoskie statki z pewnością były wyposażone w działa⁵⁹. Początkowo umieszczone na okrętach działa, ładowane mieszaniną metalowych odłamków i kamieni, wykorzystywano tylko do strzałów na krótkim dystansie, by odeprzeć przeciwnika dokonującego abordażu. Dopiero w 2. połowie XVI w. standardową taktyką stało się strzelanie z działa z większej odległości w celu uszkodzenia wrogiego okrętu⁶⁰. Wiadomo, że w 1485 r. w Southampton wyprodukowano osiem serpentyn (były to jednak działa o niewielkim kalibrze) dla użycia na statku⁶¹. Wymagało to również odpowiedniego przygotowania okrętów, które w XIV i XV w. nie były na tyle duże, by wytrzymać odrzut.

Pomimo znacznej siły rażenia, użycie artylerii nie zawsze okazywało się skuteczne i niekoniecznie decydowało o rezultatach prowadzonych działań zbrojnych. Kronikarze Jean Froissart i Giovanni Villani skomentowali obecność artylerii ogniowej pod Crécy jako swego rodzaju „straszaka”⁶². W bitwie pod Aljubarrota (1385 r.) Kastylijczycy dysponowali szesnastoma bombardami, ale mimo to w bitwie zwycięstwo odnieśli Portugalczycy, którzy nie mieli żadnej artylerii ogniowej. Z kolei niemal sto lat później podczas oblężenia Neuss (1475 r.) Karol Zuchwały nie był w stanie uzyskać przewagi pomimo posiadania dużych zasobów artyleryjskich – chociaż miasto było regularnie ostrzeliwane, ostatecznie nie zostało zdobyte⁶³.

57 J. Szymczak, *Początki broni palnej*, s. 16.

58 K. de Vries, R.D. Smith, *Medieval Military Technology*, s. 149.

59 Ibidem, s. 147.

60 Po raz pierwszy zatopiono statek za pomocą ognia artyleryjskiego w bitwie przy wyspie Sapienza w 1499 r., por. ibidem.

61 Zachowało się zlecenie dla kowala o nazwisku Loker. Zob. A.N. Kennard, *Gunfounding and Gunfounders. A Directory of Cannon Founders from Earliest Times to 1850*, London, New York 1986, s. 105.

62 Froissart pisze, że Anglicy chcieli wystraszyć Genuńczyków, a Villani podkreśla aspekt straszenia koni, choć z drugiej strony przyznaje, że było wielu rannych – zob. J. Bradbury, *The Medieval Siege*, s. 288.

63 R. Smith, K. DeVries, *The Artillery of the Dukes*, s. 177–183.

Najwcześniej w Europie doceniono rozwój artylerii w księstwie Burgundii, gdzie wielką wagę przywiązywano do edukacji w dziedzinie wojskowości i otwierano się na nowatorskie idee. Jeszcze większe zainteresowanie nową technologią w księstwie burgundzkim zaczyna się wraz z nadejściem rządów Filipa II Śmiałego (1363). Poprzez małżeństwo z Małgorzatą z Flandrii Filip miał dostęp do najbogatszego arsenału artylerii w Europie (dynamiczny rozwój broni palnej był efektem częstych rebelii we Flandrii). Dlatego też produkcja artylerii ogniowej była dobrze rozwinięta w Burgundii już w okolicach 1370 r.

Potwierdzeniem zachodzących zmian w sztuce wojennej jest dzieło Christine de Pisan *Le livre des fais d'armes et de chevalerie* (ok. 1410 r.) – *Księga o czynach zbrojnych i rycerstwie*. Napisła ona *Księgę* na polecenie księcia Burgundii Jana bez Trwogi, protektora autorki po śmierci jego ojca, Filipa Śmiałego⁶⁴. Przeznaczone było dla młodego delfina Ludwika, księcia Gujeny – syna Karola VI⁶⁵. Już na samym początku swego dzieła, przy okazji omawiania znanych od starożytności machin oblężniczych, zaznaczyła pojawienie się nowych urządzeń (artylerii ogniowej), które weszły do arsenału broni używanej podczas oblężeń. Zaznacza przy tym, że

moc prochu, złożonego z węgla, saletry i innych pożytecznych rzeczy sprawia, że wielkie kamienie mogą być wyrzucane z taką mocą, że burzą wieże i mury, domy, dachy i wszystko, w cokolwiek uderzą⁶⁶.

Autorka podaje bardzo szczegółowy wykaz uzbrojenia i innego sprzętu niezbędnego dla rozpoczęcia oblężenia dobrze umocnionej i trudnej do zdobycia twierdzy, usytuowanej na brzegu morza lub wielkiej rzeki⁶⁷. W nawiązaniu do dawnych metod ataku wymienia potrzebne do tego dwie duże i dwie średnie maszyny miotające, wyposażone w pociski i gotowe do użytku, cztery nowe katapulty (trebusze), każdą wyposażoną w 2 sznury i 4 pętle,

64 Na temat problematyki wojennej poruszanej w twórczości de Pisan zob. Ch.C. Willard, *Pilfering Vegetius? Cristine de Pisan's faits d'Armes et de chevalerie*, [w:] *Women, the Book and the Worldly*, t. 2, red. L. Smith, J.H.M. Taylor, Cambridge 1995, s. 31–37; eadem, *Christine de Pisan on the Art of Warfare*, [w:] *Christine de Pisan and the Categories of Difference*, red. M. Desmond, Minneapolis, London 1998, s. 3–15. W tym miejscu wskazać też trzeba polski wkład w badania nad twórczością włoskiej autorki: J. Strzelczyk, *Krystyna de Pisan. O sztuce wojennej*, [w:] „*Od najazdów pogańskich dotąd są państwa Waszej Królewskiej Mości spokojne...*”. *Studia ofiarowane w siedemdziesiątą rocznicę urodzin prof. Karolowi Olejnikowi*, red. Z. Pilarczyk, M. Franz, Toruń 2008, s. 116–128.

65 De Pisan nie zawsze była uważana za autorkę tego dzieła. Czasami nawet zmieniano w tekście formy gramatyczne w sposób sugerujący, że autorem jest mężczyzna. Wydawca Antoine Vérard, który opublikował *Le livre des fais* w 1488 r. stwierdził wręcz, że jest to jego własne tłumaczenie Wegecjusza. W 1445 r., już po śmierci de Pisan, słynny angielski dowódca John Talbot wykorzystał obszerne fragmenty jej dzieła w swojej antologii, którą ofiarował Małgorzacie Andegawerskiej z okazji jej ślubu z królem Anglii Henrykiem VI. W całości zachował prolog, w którym de Pisan określa się jako autorka podejmująca się trudnego zadania i wzywa waleczną boginię Minerwę do pomocy, podkreślając przy okazji, że obie są „włoskimi kobietami” (*les femmes ytaliennes*). Relacja ta ma swoją wymowę: podobnie jak Minerwa doradza Krystynie, ta z kolei doradza Małgorzacie w kwestiach militarnych. Z kolei Henryk VII zlecił tłumaczenie utworu na angielski, by mogli z niego korzystać jego żołnierze. Por. M.A. Bossy, *Arms and the Bride. Christine de Pisan's Military Treatise as a Wedding Gift for Margaret d'Anjou*, [w:] *Christine de Pisan*, s. 236.

66 Ch. de Pisan, *The Book of Deeds and Arms and of Chivalry*, tłum. S. Willard, wyd. Ch.C. Willard, University Park 1999, s. 117. Christine wyjaśnia, że wiadomości dotyczące broni nieznaney starożytnym Rzymianom czerpała od współczesnych sobie dowódców wojskowych, dobrze wyszkolonych ekspertów, stosujących najnowsze osiągnięcia techniki (por. ibidem).

67 Na ten temat zob. A. Niewiński, *Sztuka oblężnicza w okresie późnego średniowiecza w świetle dzieła Le Livre des Fais d'Armes et de Chevalerie Christine de Pisan*, [w:] „*Mieczem i szczytem*”. *Broń na polu walki. Z dziejów wojskowości polskiej i powszechnej*, red. A. Niewiński, Oświęcim 2016 (Homo Militans, t. 3), s. 43–63.

które można wymieniać w razie potrzeby. Jednakże dużą wagę de Pisan przykładą do opisu również nowego rodzaju broni. Wymienia cztery duże działa: jedno o nazwie Garite (pociski ważące ok. 500 funtów⁶⁸), drugie Rose (300 funtów), trzecie Seneca (200 funtów lub więcej) i ostatnie Maye (pociski 200 funtów i więcej)⁶⁹. Oprócz nich jeszcze dwa inne działa:

Montfort (300 funtów), zdaniem znawców najlepsze z nich wszystkich, oraz Artique (100 funtów). Ponadto 20 innych, zwykłych armat na pociski kamienne i ołowiane (100–120 funtów), dwa duże działa (300–400 funtów) i cztery pomniejsze oraz trzy inne (jedno duże i dwa małe). 24 duże armaty (kamienie ważące 200–300, nawet do 400 funtów), 60 innych, mniejszych⁷⁰. Ogółem powinno być 248 dział, które zostaną rozmieszczone na różnych pozycjach, w zależności od sytuacji⁷¹.

Kontynuując, autorka precyzuje, że do takiego arsenału potrzeba ok. 30 tys. funtów prochu, z czego połowa w postaci składników⁷², 3 tys. worków węgla drzewnego z wierzby, 2 tys. worków węgla z dębu, 20 dużych pieców do zapalania ognia (z uchwytem, na 3 nogach) oraz 20 miechów do rozniecania ognia. Do transportu każdego z wyżej wymienionych dużych dział potrzebny jest wzmocniony wóz; do transportu prochu oraz innego ekwipunku – 25 wozów, każdy z niezbędnym wyposażeniem i zaprzężony w trzy konie. Ponadto 300–500 drewnianych czopów do luf armatnich⁷³.

W kontekście dzieła de Pisan można postawić kilka nurtujących pytań związanych z upowszechnieniem nowego rodzaju broni, jakim była artyleria ogniowa. Czy pojawienie się prochu strzelniczego i zastosowanie go w artylerii znacznie zmieniło sposoby i wyniki walki?

Największe problemy stanowiły: słaba mobilność (bardzo duży rozmiar i masa dział), niska celność, krótki zasięg, długotrwałość ładowania i małą wytrzymałość luf, jak również niebezpieczeństwo wypadków i duża liczba osób do obsługi. Dlatego artyleria ogniowa w początkowym okresie jej stosowania miała znaczenie raczej psychologiczne (huk i ogień budziły przerażenie), niż rzeczywiście rozstrzygające.

68 500 funtów to równoważnik 225 kg. Pociski do dział Rose i Seneca ważyły, odpowiednio, 135 i 90 kg.

69 Prawdopodobnie były to działa używane w czasach de Pisan – we Francji istniała tradycja nadawania im imion. Por. H. Nicholson, *Medieval Warfare: Theory and Practice of War in Europe 300–1500*, London 2003, s. 88. Zob. też Ch. Oman, *Sztuka wojenna w średniowieczu*, t. 3, tłum. G. Smółka, Oświęcim 2015, s. 110.

70 Alain Salamagne podkreśla, że głównym zadaniem artylerii dużego kalibru było przebicie muru, podczas gdy działa mniejszego kalibru miały nękać obrońców atakowanej twierdzy. Pierwszeństwo wciąż miała broń szybkostrzelna i bardziej mobilna. W 1383 r. (oblężenie Ypres) bombardą mogła oddać tylko 5 strzałów dziennie. Później, wraz ze zmniejszeniem kalibru (co jednak dotyczyło mniejszych dział, gdyż bombardy nadal zachowywały duży rozmiar), liczba strzałów rosła – od kilkudziesięciu do kilkuset, a w XVI w. nawet ponad tysiąc. Por. A. Salamagne, *L'attaque des places-fortes au XVe siècle à travers l'exemple des guerres anglo et franco-bourguignonnes*, „Revue Historique” 1993, t. 289, nr 1, s. 87–88. Zwiększenie liczby strzałów artyleryjskich sprawiło, że oblegani mieli znacznie mniej czasu na naprawianie wyrządzonych szkód (np. wyłomów w murze). Podczas oblężenia Harfleur (1415 r.) takich napraw zwykle dokonywano w nocy, stąd zaczęto praktykować nocne ostrzały (np. Anglicy w trakcie podboju Normandii w pierwszej połowie XV w.). Por. ibidem, s. 89.

71 Ch. de Pisan, *The Book of Deeds*, s. 118. Do oblężenia Calais (1436 r.) ksiądz Burgundii zgromadził pokazywany arsenał: 8 bombard, 50 foglerzy, 12 móżdzierzy, 42 dużych i mniejszych kolubryn oraz 205 innych kolubryn, co stanowiło w sumie 317 dział – liczba niespotykana w I połowie XV w. Zob. A. Salamagne, *L'attaque des places-fortes*, s. 79.

72 Philippe Contamine, pisząc o szczególnie szybkim upowszechnianiu się francuskiej artylerii królewskiej w latach 1390–1400, powołuje się na sporządzoną przez de Pisan listę rzeczy niezbędnych dla wielkiego oblężenia, w tym 8 trebuszy dwóch rodzajów, 128 dział i 30 tys. funtów prochu (ok. 13 600 kg). Istotnie, w 1406 r. podczas oblężenia Calais Francuzi dysponowali 20 tys. funtów prochu. Por. Ph. Contamine, *Guerre, État et Société à la fin du Moyen Âge. Études sur les armées des rois de France, 1337–1494*, Paris 1972, s. 229n.

73 Ch. de Pisan, *The Book of Deeds*, s. 119.

Jak wskazuje Bert S. Hall, użycie artylerii przy oblężeniu Saint-Sauveur-de-Vicomte (1375 r.) wcale niekoniecznie zdecydowało o zwycięstwie⁷⁴. Znacznym problemem (oprócz dużych kosztów), utrudniającym rozpowszechnienie użycia armat, był transport ciężkich machin i prochu⁷⁵. Np. bombardy burgundzkie – Bourgogne, Prusse i Bergère – używane w latach 1433–1434 w skutecznej wojnie z Francuzami, były transportowane do Calais (odległość 570 km). Cała ekspedycja trwała 49 dni, w tempie ok. 11,5 km dziennie. Do transportu Bergère (najmniejszej z nich) potrzeba było 18 koni, Prusse wymagała 30 koni, zaś Bourgogne, największa, podzielona została na 2 części – lufa (48 koni) i komora (36 koni). Konwój obejmował ponadto powóz z podnośnikiem (5 koni), 6 powozów z prochem i saletrą, 7 powozów z namiotami i 3 powozy z włóczniami⁷⁶.

Po zakończeniu oblężenia Calais bombardy skierowano do Guînes. W drodze zaginęła lufa Bourgogne, w związku z czym wyprodukowano nową w Saint-Omer (w latach 1436–1437) – ważyła ok. 8 ton, miała kaliber 50 cm, długość 2 m i wymagała obsługi dwóch puszkarzy i sześciu pomocników.

Z powyższych przykładów wyłania się obraz wskazujący, że w czasach de Pisan zastosowanie artylerii nie zawsze miało znaczący wpływ na przebieg działań wojennych. Użycie nowej broni mogło przynieść więcej pożytku z punktu widzenia obrony. Anglicy oblegani w Breteuil (1356 r.) użyli działa do zniszczenia francuskiej trzy poziomowej wieży oblężniczej⁷⁷. Atakujący z kolei nie potrafili przebić murów obronnych. Dość często w pierwszych dekadach XV w. artyleria oblegających nie była jeszcze w stanie złamać oporu obleganych, stąd duży wkład w zdobycie ufortyfikowanego punktu nadal był po stronie machin i broni przedogniowej. Wyraźnie widoczne jest to w *Księżdzie o czynach zbrojnych i rycerstwie*. O poddaniu się w dalszym ciągu często decydowało wyczerpanie zapasów żywności i wody. Trwające prawie od roku oblężenie Rouen (1418–1419), pomimo pokaźnych zniszczeń spowodowanych w mieście przez angielskie bombardy, zakończyło się kapitulacją będącą skutkiem głodu a nie wspomnianych zniszczeń. Podobnie było w Cherbourg, Meaux, Montaguillon. Obrońcy zamku Gaillard poddali się na skutek braku dostępu do wody. Sytuacja zaczęła ulegać stopniowej zmianie po 1420 r., kiedy to kapitulacja coraz częściej była wynikiem skutecznego ostrzału artyleryjskiego. Hrabia Salisbury pod Saint-Suzanne w 1423 r. dysponował dziewięcioma dużymi bombardami oraz dużą liczbą innych dział: 8 czy 10 dni nieprzerwanego ostrzału doprowadziło do zdewastowania murów obronnych. W większości przypadków jednak angielska artyleria nie była tak skuteczna i oblężenie zwykle trwało kilka miesięcy⁷⁸.

74 Na tym etapie rozwoju artylerii jej użycie często okazywało się mało skuteczne. I nie przyczyniało się do skrócenia czasu trwania oblężenia. Zaletą był jedynie czynnik psychologiczny – nowa broń w połączeniu z głośnym hukiem budziła grozę. Zob. B.S. Hall, *Weapons and Warfare in Renaissance Europe*, s. 56–57.

75 Często problemem było wilgotnienie prochu przez co stawał się on bezużyteczny. Przewożono go w skórzanych albo płóciennych workach lub w beczkach. Dlatego od około 1420 r. powszechne stało się użycie prochu granulowanego czy „ziarnistego”, który był lepiej napowietrzony, powstawał zaś w rezultacie zwilgocenia zwykłego prochu winem (i/lub octem, a nawet moczem). Z prochu następnie lepiono granulki i je suszono. W ten sposób zwiększano siłę prochu i sprawiano, że stawał się on bardziej trwały. Zob. Ph. Contamine, *Wojna w średniowieczu*, tłum. M. Czajka, Warszawa 1999, s. 207; A. Baker, *Rycerstwo średniowiecznej Europy*, tłum. Z. Dalewski, Warszawa 2004, s. 150.

76 M. Sommé, *L'armée bourguignonne au siège de Calais de 1436*, [w:] *Guerre et société en France, en Angleterre et en Bourgogne XIV^e–XV^e siècle*, wyd. H.M. Keen, Ch. Giry-Deloison, Ph. Contamine, Lille 1991, s. 197–219.

77 Zob. też J.F. Fino, *L'Artillerie en France a la Fin du Moyen Âge*, „Gladius” 1974, nr 12, s. 26.

78 C.J. Rogers, *The Military Revolutions of the Hundred Years' War*, „The Journal of Military History” 1993, t. 57 nr 2, s. 241–278; przedruk z modyfikacjami w: *The Military Revolution Debate. Readings in the Military Transformation of Early Modern Europe*, red. C.J. Rogers, Oxford 1995, s. 55–94.

Wraz z coraz bardziej powszechnym użyciem artylerii nadal znacznym problemem był transport dział, stanowiący spore przedsięwzięcie logistyczne. Zwłaszcza na początku stwarzał duże problemy z uwagi na masowość dział (które niekiedy transportowano po rozebraniu na części) i pocisków. Zarówno same działa, jak i proch strzelniczy przewożono głównie wozami (rzadko drogą wodną). Niekiedy bywały one zbyt ciężkie dla istniejących dróg lub mostów. W 1411 r. podczas transportu we Flandrii bombarda Griette spadła na skutek załamania się mostu, a w 1436 r. w Châtillon w Burgundii most uległ poważnemu uszkodzeniu w trakcie przewożenia ciężkiego działa do Calais. Transport wymagał też dużej liczby zarówno ludzi jak i zwierząt pociągowych, co zwiększało jeszcze koszty. Dla transportu wielkiej bombardy w 1431 r. Krzyżacy potrzebowali 24 koni dla samej lufy i 30 powozów dla akcesoriów, prochu i pocisków. Jedną z trudności i ograniczeń, jakie stanowił transport artylerii ogniowej, było to, że znacznie spowalniał on tempo marszu wojska (dla porównania, zamiast 20–28 km dziennie poruszali się z prędkością 12 km dziennie)⁷⁹.

Okoliczności użycia artylerii należało więc dokładnie zaplanować, żeby zawnoczu przygotować odpowiedni sprzęt i ludzi. Przykładem może być kampania z 1474 r. prowadzona przez księcia Burgundii Karola Zuchwałego podczas przygotowań do oblężenia Neuss. Zarządzenia dotyczą transportu artylerii ogniowej (wraz z innym ekwipunkiem oraz potrzebną liczbą koni) z Luksemburga do Dijon: 2 courtaux z miedzi – 16 koni; 5 średnich i 4 małe serpentyny – 23 konie; 30 beczek prochu, po 5 na każdy powóz – 24 konie; 200 kamieni w charakterze pocisków dla courtaux, po 40 na każdy powóz – 20 koni; młoty z ołowiu – 6 koni; 2,5 tys. łuków, 2,7 tys. tuzinów strzał, 6 tys. cięciw – 44 koni na 11 wozów; piki, łopaty, tłuszcz – 4 konie; bombardy i sprzęt do niej – min. 24 konie; pluteje do tej bombardy – 10 wozów, 40 koni; 100 kamieni do niej – 40 koni, ponadto ekwipunek cieśli, bednarzy, murarzy, puszkarzy i innych rzemieślników⁸⁰. W 1475 r. Karol Zuchwały zgromadził m. in: 6 bombard, 6 plutei i 12 kamiennych kul do nich, 6 bombardelli, 6 średnich plutei, 12 kamiennych kul, 6 moździerzy i 12 kamieni, serpentynę Lambillon i 100 kamieni, 10 courtaux i 2 tys. kamiennych kul, 10 dużych serpentyn, 36 średnich i 48 małych, 200 arkebus, 20 ton ołowiu, 250 pofałdowanych pawęży, 200 pawęży z oparciem na kusze, 8 tys. łuków, 10 tys. tuzinów strzał, 4 tys. tuzinów cięciw, 12 tys. tuzinów bełtów do kuszy, 10 tys. bełtów do kuszy z lewarem do naciągania, 600 kopii, 4,5 tys. ołowianych młotów, 6 tys. pik, 1 tys. łopat etc. Do transportu takiego taboru artyleryjskiego potrzeba było 5 tys. koni i ponad tysiąc wozów⁸¹.

Z rozwojem artylerii i technik oblężniczych szło w parze doskonalenie konstrukcji obronnych: budowano wiele fortyfikacji, miasta zyskały na znaczeniu w charakterze dobrze umocnionych miejsc schronienia dla ludności, gdzie można było skutecznie odpierać ataki. Prawdopodobnie jedną z najsilniejszych twierdz w ówczesnej Europie był Belgrad. Jego fortyfikacje i potencjał obronny podziwiał w 1433 r. burgundzki rycerz, podróżnik, a zarazem szpieg, Bertrandon de la Berquière, zaznaczając, że tak potężnych dział jak w Belgradzie nie widział nawet we Francji⁸². W 1440 r. sułtan Murad II nie zdołał zdobyć

79 Por. A. Salamagne, *L'attaque des places-fortes*, s. 71n.

80 K. DeVries, R.D. Smith, *Perspectives on Early Gunpowder Weapons, at the Completion of a Study of Valois Burgundian Artillery*, [w:] *Marshalling Militaria*, red. B. Finn, London 2005, s. 15–16.

81 R. Smith, K. DeVries, *The Artillery of the Dukes*, s. 340–342.

82 K.M. Setton, *The Papacy and the Levant, 1204–1571*, t. 2, *The Fifteenth Century*, Philadelphia 1978, s. 176.

miasta w ciągu trwającego pół roku oblężenia. W 1456 r. Turcy, dysponujący ok. 200 działami (w tym 22 bardzo dużymi bombardami i 7 moździerzami), liczyli na zdobycie Belgradu w ciągu dwóch tygodni za pomocą swej artylerii, jednak nie odegrała ona większej roli, pomimo znacznego zniszczenia murów i budynków. Atak Turków, do którego doszło po zrobieniu w murach trzech wyłomów niemożliwych do naprawy, został odparty przez wojska węgierskie i członków krucjaty zwołanej przez Jana Kapistrana, pokonując w ten sposób siły Mehmeda II Zdobywcy. Zdezorganizowani Turcy uciekali w popłochu, pozostawiając swoją artylerię i zaopatrzenie⁸³.

Można stwierdzić, że wyraźny przełom w poziomie skuteczności artylerii ogniowej i jej roli w sukcesach militarnych nastąpił po 1430 r., kiedy to potężna artyleria Burgundii była już w stanie zniszczyć większość fortyfikacji, nawet tych najmocniejszych. Oblężenie zamku Choisy trwało zaledwie kilka dni, w Avalon w 1433 r. artyleria spowodowała znaczne zniszczenia w murach obronnych. Harfleur (1449 r.) poddało się po 17 dniach (Karol VII miał do dyspozycji 16 dużych bombard). W latach 1449–1450 Francuzi przeprowadzili 60 krótkich oblężeń zakończonych sukcesem: oblężenie Dax trwało zaledwie 3 tygodnie, St. Severe – miesiąc, Bourg – 6 dni, a kapitulacja Bayonne nastąpiła już w chwili pojawienia się na miejscu dużych dział. Artyleria ogniowa odegrała również znaczną rolę w bitwach pod Formigny (1450 r.) i Castillon (1453 r.), dając Karolowi VII zwycięstwo nad Anglikami⁸⁴.

Do największych sukcesów artyleryjskich tamtego okresu można niewątpliwie zaliczyć zdobycie Konstantynopola (1453 r.), które umożliwiła Turkom właśnie artyleria. Pochoźący z Dacji puszcza Urban zaoferował najpierw swoje usługi cesarzowi Konstantynowi, a gdy ten zaproponował mu zbyt małe wynagrodzenie, zwrócił się do sułtana Mehmeda. Największe działo, które stworzył dla tureckiego władcy, ważyło ok. 19 ton, miało 8 metrów długości i strzelało kamiennymi kulami na odległość do półtora kilometra. Oprócz tego Urban odlał też kilkadziesiąt innych bombard o różnych kalibrach⁸⁵.

Pojawienie się czarnego prochu w Europie całkowicie zrewolucjonizowało dotychczasowe sposoby prowadzenia działań militarnych. Z czasem dawne maszyny miotające ustąpiły miejsca artylerii ogniowej, zwłaszcza gdy znacznie zwiększono jej moc i siłę rażenia. Stosowane początkowo w sytuacji oblężenia działa artyleryjskie stopniowo ewoluowały, najpierw w kierunku coraz większych armat, a następnie coraz mniejszych, aż do broni ręcznej niewielkich rozmiarów, a ich użycie coraz częściej decydowało o wyniku walki. Rozwój artylerii pociągnął za sobą intensywny rozwój technologii w dziedzinie produkcji prochu, hutnictwa, odlewnictwa, balistyki. Początkowo dość mało skuteczna i nieporęczna broń w krótkim czasie stała się najbardziej rozpowszechnionym i skutecznym instrumentem działań wojennych, odgrywając kluczową rolę np. w zdobyciu przez Turków Konstantynopola czy w zakończeniu wojny stuletniej.

A. Bárány, *Burgundian Crusader Ideology in Bertrand de la Broquière's Le Voyage d'Outremer*, [w:] *Byzance et l'Occident III. Écrits et manuscrits*, red. E. Egedi-Kovács, Budapest 2016, s. 276.

83 K.M. Setton, *The Papacy and the Levant*, t. 2, s. 177–180.

84 Zob. Ch. Oman, *Sztuka wojenna w średniowieczu*, t. 3, s. 111.

85 J. Bradbury, *The Medieval Siege*, s. 219.

Bibliografia

Źródła

- Biringuccio V., *Pirotechnia*, Venezia 1558.
- Christine de Pizan, *The Book of Deeds and Arms and of Chivalry*, tłum. by S. Willard. wyd. Ch.C. Willard, University Park 1999.
- Długosz J., *Roczniki czyli Kroniki Sławnego Królestwa Polskiego*, ks. 7, tłum. J. Mrukówna, Warszawa 1974.
- Joinville J. de, Villehardouin G. de, *Chronicles of the Crusades*, tłum., wstęp i oprac. C. Smith, London 2008.
- Martini F., *Trattato di architettura civile e militare*, oprac. C. Saluzzo, Torino 1841.

Literatura przedmiotu

- Ansani F., *Tra necessità bellica ed innovazione tecnologica. La formazione dei «maestri di polvere» fiorentini nel Quattrocento*, „Mélanges de l'École française de Rome – Italie et Méditerranée modernes et contemporaines” 2019, t. 131, nr 2, s. 239–251, DOI 10.4000/mefrim.6535.
- Baker A., *Rycerstwo średniowiecznej Europy*, tłum. Z. Dalewski, Warszawa 2004.
- Bárány A., *Burgundian Crusader Ideology in Bertrandon de la Broquière's Le Voyage d'Outremer*, [w:] *Byzance et l'Occident III. Écrits et manuscrits*, red. E. Egedi-Kovács, Budapest 2016, s. 265–287.
- Blair C., Blair J., *Copper Alloys*, [w:] *English Medieval Industries: Craftsmen, Techniques, Products*, red. J. Blair, N. Ramsay, London, Rio Grande 1991, s. 81–106.
- Bossy M.A., *Arms and the Bride. Christine de Pizan's Military Treatise as a Wedding Gift for Margaret d'Anjou*, [w:] *Christine de Pizan and the Categories of Difference*, red. M. Desmond, Minneapolis 1998, s. 236–256.
- Bradbury J., *The Medieval Siege*, Woodbridge 1992.
- Brown G.I., *Historia materiałów wybuchowych. Od czarnego prochu do bomby termojądrowej*, tłum. R. Trębiński, Warszawa 2001.
- Bruhn Hoffmeyer A.M., *Arms and Armour in Spain II. A Short Survey*, Madrid 1982.
- Chase K.W., *Firearms: A Global History to 1700*, Cambridge 2003, DOI 10.1017/CBO9780511806681.
- Contamine Ph., *Guerre, État et Société à la fin du Moyen Âge. Études sur les armées des rois de France, 1337–1494*, Paris 1972.
- Contamine Ph., *Wojna w średniowieczu*, tłum. M. Czajka, Warszawa 1999.
- Cressy D., *Saltpetre, State Security and Vexation in Early Modern England*, „Past & Present” 2011, nr 212, s. 73–111, DOI 10.1093/pastj/gtr006.
- Cressy D., *Saltpeter: The Mother of Gunpowder*, Oxford 2013.
- DeVries K., Smith R.D., *Perspectives on Early Gunpowder Weapons, at the Completion of a Study of Valois Burgundian Artillery*, [w:] *Marshalling Militaria*, red. B. Finn, London 2005, s. 5–19.
- DeVries K., Smith R.D., *Medieval Military Technology*, Toronto 2012.
- Fino J.F., *L'Artillerie en France a la Fin du Moyen Âge*, „Gladius” 1974, nr 12, s. 13–31.
- Gravett Ch., *Medieval Siege Warfare*, London 1990.

- Hall B.S., *Weapons and Warfare in Renaissance Europe. Gunpowder, Technology, and Tactics*, London 1997.
- Hassan, A. Al-, *Gunpowder Composition for Rockets and Cannon in Arabic Military Treatises in Thirteenth and Fourteenth Centuries*, „International Committee for the History of Technology” 2003, nr 9, s. 1–30.
- Haw S.G., *The Mongol Empire – the First ‘Gunpowder Empire’?*, „Journal of the Royal Asiatic Society” 2013, t. 23, nr 3, s. 441–469, DOI 10.1017/s1356186313000369.
- Köhler G., *Die Entwicklung des Kriegswesens und der Kriegsführung in der Ritterzeit von der Mitte des 11. Jahrhunderts bis zu den Hussitenkriegen*, t. 3, cz. 1, *Die Entwicklung der materiellen Streitkräfte in der Ritterzeit*, Breslau 1887.
- Kennard A.N., *Gunfounding and Gunfounders. A Directory of Cannon Founders from Earliest Times to 1850*, London, New York 1986.
- Kramer G.W., *The Firework Book (Das Feuerwerkbuch). Gunpowder in Medieval Germany*, „The Journal of the Arms and Armour Society” 2001, t. 17, nr 1, s. 21–88.
- Markus S., Czarny proch strzelniczy, „Broń i Barwa” 1936, nr 2, s. 28–34.
- Needham J., *Science and Civilisation in China*, t. 1, Cambridge 1987.
- Nicholson H., *Medieval Warfare. Theory and Practice of War in Europe 300–1500*, London 2003.
- Niewiński A., *Sztuka oblężnicza w okresie późnego średniowiecza w świetle dzieła Le Livre des Fais d’Armes et de Chevalerie Christine de Pisan*, [w:] „Mieczem i szczytem”. *Broń na polu walki. Z dziejów wojskowości polskiej i powszechnej*, red. A. Niewiński, Oświęcim 2016 (Homo Militans, t. 3), s. 43–63.
- Oman Ch., *Sztuka wojenna w średniowieczu*, t. 3, tłum. G. Smółka, Oświęcim 2015.
- Partington J.R., *A History of Greek Fire and Gunpowder*, Baltimore 1999, DOI 10.56021/9780801859540.
- Pater Z., *Wybrane zagadnienia z historii techniki*, Lublin 2011.
- Purton P., *A History of the Late Medieval Siege 1200–1500*, Woodbridge 2010, DOI 10.1515/9781846158049.
- Purton P., *The Medieval Military Engineer. From the Roman Empire to the Sixteenth Century*, Woodbridge 2018.
- Ridella R.G., *L’evoluzione strutturale nelle artiglierie di bronzo in Italia tra XV e XVII secolo*, [w:] *I canoni di Venezia. Artiglierie della Serenissima da fortezze a relitti*, red. C. Beltrame, M. Morin, Firenze 2014, s. 13–28.
- Rogers R., *Latin Siege Warfare in the Twelfth Century*, Oxford 1992.
- Rogers C.J., *The Military Revolutions of the Hundred Years’ War*, „The Journal of Military History” 1993, t. 57, nr 2, s. 241–278, DOI 10.2307/2944058.
- Rogers C.J., *The Military Revolutions of the Hundred Years’ War*, [w:] *The Military Revolution Debate. Readings in the Military Transformation of Early Modern Europe*, red. C.J. Rogers, Oxford 1995, s. 55–94.
- Runciman S., *Dzieje wypraw krzyżowych*, t. 3, *Królestwo Akki i późniejsze krucjaty*, tłum. J. Schwakopf, Warszawa 1988.
- Salamagne A., *L’attaque des places-fortes au XVe siècle à travers l’exemple des guerres anglo et franco-bourguignonnes*, „Revue Historique” 1993, t. 289, nr 1, s. 65–113, DOI 10.3917/rhis.g1993.585n1.0065.

- Setton K.M., *The Papacy and the Levant, 1204–1571*, t. 2, *The Fifteenth Century*, Philadelphia 1978.
- Smith R.D., DeVries K., *The Artillery of the Dukes of Burgundy, 1363–1477*, Woodbridge 2005.
- Sommé M., *L'armée bourguignonne au siège de Calais de 1436*, [w:] *Guerre et société en France, en Angleterre et en Bourgogne XIV^e–XV^e siècle*, red. H. M. Keen, Ch. Giry-Deloison, Ph. Contamine, Lille 1991, s. 197–219.
- Strzelczyk J., *Krystyna de Pizan. O sztuce wojennej*, [w:] „*Od najazdów pogańskich dotąd są państwa Waszej Królewskiej Mości spokojne...*”. *Studia ofiarowane w siedemdziesiątą rocznicę urodzin prof. Karolowi Olejnikowi*, red. Z. Pilarczyka, M. Franza, Toruń 2008, s. 116–128.
- Strzyż P., *Broń palna w Europie Środkowej w XIV–XV w.*, Łódź 2014.
- Sumption J., *The Hundred Years War*, t. 1, *Trial by Battle*, London 1999.
- Szulc S., *Czy Mongołowie użyli prochu w bitwie pod Legnicą*, [w:] *Bitwa legnicka. Historia i tradycja*, red. W. Korta, Wrocław, Warszawa 1994, s. 176–199.
- Szymczak J., *Początki broni palnej w Polsce (1383–1533)*, Łódź 2004.
- Świętosławski W., *The Mongol Invasions of Poland in the Thirteenth Century. The Current State of Knowledge and Perspectives for Future Research*, [w:] *The Routledge Handbook of The Mongols and Central-Eastern Europe*, red. A.V. Maiorov, R. Hautala, London, New York 2021, s. 82–97, DOI 10.4324/9780367809959-5.
- Świętosławski W., *Uzbrojenie koczowników Wielkiego Stepu w czasach ekspansji Mongołów (XII–XIV w.)*, „*Acta Archaeologica Lodziensia*” 1996, nr 40, s. 7–114.
- Tout Th.F., *Firearms in England in the Fourteenth Century*, York PA 1968.
- Willard Ch.C., *Pilfering Vegetius? Cristine de Pizan's faits d'Armes et de chevalerie*, [w:] *Women, the Book and the Worldly*, t. 2, red. L. Smith, J.H.M. Taylor, Cambridge 1995, s. 31–37.
- Willard Ch.C., *Christine de Pizan on the Art of Warfare*, [w:] *Christine de Pizan and the Categories of Difference*, red. M. Desmond, Minneapolis, London 1998, s. 3–15.

Strony internetowe

- British History Online. Memorials: 1339*, www.british-history.ac.uk/no-series/memorials-london-life/pp204-208 [dostęp 28.08.2024].
- Salwach E., *Historia produkcji prochu czarnego w Mąkolnie*, zlotystok.salwach.pl/img/Historia_Prochu_inet.pdf [dostęp 15.01.2024].

dr hab. **Andrzej Niewiński**, prof. KUL – historyk, pracownik Katedry Historii Starożytnej, Bizantyńskiej i Średniowiecznej na Wydziale Nauk Humanistycznych Katolickiego Uniwersytetu Lubelskiego Jana Pawła II; kierownik Pracowni Wojskowo-Historycznej w Instytucie Historii KUL. Zainteresowania naukowe: historia wojskowości do XVI w.
e-mail: andrzej.niewinski@kul.pl

Data zgłoszenia artykułu: 19 lutego 2024

Data przyjęcia do druku: 21 maja 2024