

FORTYFIKACJE NA DAWNYCH MAPACH



Instytut Historii Nauki Polskiej Akademii Nauk
Zespół Historii Kartografii

Komitet redakcyjny
Beata Konopska (Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie)
Dorota Kozłowska (Instytut Historii Nauki PAN)
Radosław Skrycki (Uniwersytet Szczeciński)

Redaktor naukowy
Radosław Skrycki

Recenzentka
dr hab. Beata Konopska, prof. UMCS

Opracowanie redakcyjne, korekta
Michał Gierke

Skład i łamanie
Renata Sarna

Wydawnictwa IHN PAN
Nowy Świat 72, 00-330 Warszawa
e-mail: ihn@ihnpan.pl

© by: IHN PAN & Authors

ISSN: 0138-0850

ISBN: 978-83-965210-9-5

Warszawa 2024

SPIS TREŚCI

<i>Bogusław Dybaś</i> Relacja między fortyfikacjami i ich kartograficznymi przedstawieniami na przykładzie nowożytnych planów Torunia	5
<i>Anna Pastorek</i> Dunkierka i Fort Mardijk w latach czterdziestych XVII wieku na mapach ze zbiorów Rijksmuseum w Amsterdamie	33
<i>Radosław Skrycki</i> Twierdza jako atrybut aspiracji kolonialnych. Przykład Brandenburgii-Prus 1680–1721	55
<i>Robert Klimek</i> Mapy Józefa Naronowicza-Narońskiego jako źródło do poznania lokalizacji zaginionych strażnic krzyżackich	71
<i>Ewa Krzyżanowska-Walaszczyk</i> Forteca w Zbąszyniu jako część historycznego krajobrazu kulturowego	93
<i>Jakub Kuma, Zdzisław Noga, Jakub Zygański</i> Powstanie, rozwój, dekompozycja i renesans Twierdzy Zamość w cyfrowej odsłonie Atlasu historycznego miast polskich	129
<i>Lucyna Szaniawska</i> Szerokie pole działania inżynierów wojskowych w XVII wieku ze szczególnym uwzględnieniem opracowania map	165
<i>Alliaksei Adamowich</i> Mapa radziwiłłowska jako źródło dla prezentacji terytorium Wielkiego Księstwa Litewskiego na mapie Europy Willema Blaeu'a (1608)	189
<i>Mikołaj Volkau</i> Wizerunki miejscowości na mapie Wielkiego Księstwa Litewskiego z 1613 roku	213
<i>Ilya Andreyeu</i> Ślad augsburski mapy ściennej Wielkiego Księstwa Litewskiego	227

CONTENTS

<i>Bogusław Dybaś</i> The relationship between fortifications and their cartographic representations on the example of early modern plans of Toruń	5
<i>Anna Pastorek</i> Dunkirk and Fort-Mardijk in the 1640s on maps from the collection of the Rijksmuseum in Amsterdam	33
<i>Radosław Skrycki</i> The Fortress as an Attribute of Colonial Aspirations: The Example of Brandenburg-Prussia 1680–1721	55
<i>Robert Klimek</i> Józef Naronowicz-Naroński's maps as a source of knowledge location of the lost Teutonic watchtowers	71
<i>Ewa Krzyżanowska-Walaszczyk</i> Zbąszyń Fortress as a part of the historical cultural landscape	93
<i>Jakub Kuma, Zdzisław Noga, Jakub Zygański</i> The origin, development, decomposition and renaissance of the Zamość Fortress as presented in the digital version of the Polish Historical Towns Atlas	129
<i>Lucyna Szaniawska</i> The wide field of activity of military engineers in the 17 th century, with particular emphasis on the development of maps	165
<i>Alliaksei Adamowich</i> The „Radziwiłł” map as a source for the presentation of the territory of the Grand Duchy of Lithuania on Willem Blaeu's map of Europe (1608)	189
<i>Mikołaj Volkau</i> Settlement icons on the map of the Grand Duchy of Lithuania of 1613	213
<i>Ilya Andreyeu</i> The Augsburg trace of the wall map of the Grand Duchy of Lithuania	227

Szerokie pole działania inżynierów wojskowych w XVII wieku ze szczególnym uwzględnieniem opracowania map

Lucyna Szaniawska

Zespół Historii Kartografii przy IHN PAN

ORCID 0000-0002-6861-7248

lucyna-szaniawska@wp.pl

Zarys treści: W artykule przedstawiono proces kształcenia dawnych inżynierów wojskowych i cywilnych w krajach Europy u progu Oświecenia – w XVII wieku, a także specyfikę ich prac terenowych i gabinetowych. Na przełomie XVI i XVII wieku powstały pierwsze szkoły techniczne/inżynierskie na poziomie akademickim, w których uczono arytmetyki, geometrii i trygonometrii, praw fizyki, podstaw geodezji, astronomii i architektury, a celem było szkolenie inżynierów na potrzeby prowadzenia wojen. Wykształceni tam inżynierowie byli zatrudniani także przez władze cywilne jako fachowcy przy rozbudowie miast i infrastruktury w terenie. Od drugiej połowy XVI wieku publikowano wiele traktatów wyjaśniających podstawy teoretyczne z zakresu geometrii i architektury. Pokróćce omówiono m.in. traktaty: Bartłomieja Pitiscusa, Abrahama Scultetusa, Georga Joachima Rheticusa i Johna Napiera. Równoległe i nieco później inżynierowie przygotowywali teksty o praktycznym zastosowaniu teorii w budowie, zdobywaniu i burzeniu fortyfikacji, m.in. Francesco di Giorgio Martini i Adam Freytag. Zarówno w przypadku teorii, jak i praktyki wojennej sięgano po źródła starożytne, głównie rzymskie, jak *Corpus Agrimensorum Romanorum* czy *De Architectura libri decem* Witruwiusza. Na zakończenie przytoczono jako charakterystyczną dla badanego okresu biografię flamandzkiego inżyniera wojskowego Pierre'a Lepoivre'a, zilustrowaną fragmentami jego map, szkiców i planów.

Słowa kluczowe: inżynierowie wojskowi, architekci w Europie, pomiary terenowe, fortyfikacje, plany bitew, mapy wielkoskalowe

1. Wprowadzenie

W niniejszym artykule podjęto próbę przedstawienia procesów kształcenia dawnych inżynierów wojskowych i cywilnych w krajach Europy u progu oświecenia – w wieku XVII, a także określenia specyfiki ich prac terenowych i gabinetowych. Oprócz genezy zawodu inżyniera mierniczego i procesu jego dalszego kształtowania badano sposób ich przygotowania do pomiarów terenowych, czynniki powodujące niezbędność tego zawodu oraz przeznaczenie prac pomiarowych i powstających w ich wyniku planów i map.

Matthew H. Edney oraz Mary Sponberg Pedley, autorzy wstępu do tomu *Cartography in the European Enlightenment*, charakteryzując obrazowanie ziem Europy, zauważyli, że tworzono wówczas dwie kategorie map. Mimo braku ścisłych kryteriów, diametralnie różne oczekiwania odbiorcy/czytelnika odnośnie do map powodowały różnice już w trakcie ich przygotowywania, opracowywania, a także rozpowszechniania. Pierwsza kategoria map to mapy małoskalowe, prezentujące duże fragmenty powierzchni Ziemi lub „nieboskłonu”, bazujące na kompilacjach i raczej intuicyjnych domysłach niż na pomierzonej rzeczywistości. Twórcami takich map, jak również ich odbiorcami, byli najczęściej ludzie o wykształceniu humanistycznym, a służyły im one do zobrazowania ogólnych koncepcji o naturze świata, zilustrowanych wiedzą geograficzną i kosmograficzną. Ich ramy matematyczne wyznaczały pomiary długości i szerokości geograficznej obiektów na ziemi albo współrzędnych na sferze niebieskiej. Często towarzyszyły im teksty dopełniające lub tłumaczące obrazowane zjawiska, fakty czy procesy. Mapy takie pełniły także funkcje edukacyjne, kształcenia młodzieży i docierały do szerokiego grona odbiorców, dlatego drukowano je i wydawano w stosunkowo dużych nakładach¹. Badania przedstawione w tym artykule ich nie dotyczą, pomimo że czasem tworzyli je sławni inżynierowie geometrzy, jak np. francuski inżynier wojskowy Guillaume Le Vasseur de Beauplan (1595–1673), który opracował za czasów panowania Władysława IV dwie znakomite mapy Ukrainy: *Delineatio Generalis Camporum Desertorum vulgo Ukraina cum adjacentibus Provinciis* z 1648 roku i *Delineatio specialis et accurata Ukrainae cum suis palatinatibus ac districtibus provinciisque adiacentibus* z 1645 roku, a także mapę Rzeczypospolitej *Carte générale de la Pologne* z 1650 roku. Należy jednak pamiętać, że w latach 1633–1647 Le Vasseur de Beauplan jako główne zadanie otrzymał kierowanie pracami inżynierskimi przy budowie systemów fortyfikacyjnych. Budował i wzmacniał twierdze na Ukrainie, m.in. w Brodach, Koniecpolu Nowym, Krzemieńczuku, Kudaku i Barze, a pod Kamieńcem Podolskim wznosił obóz warowny. W 1634 roku Le Vasseur de Beauplan uczestniczył w wytyczaniu granic polsko-moskiewskich. Wykonywał pomiary do zakładanych wsi zwanych *swobodami*, w większości ufortyfikowanych umocnieniami ziemnymi, nadzorował budowę mostów, szlaków komunikacyjnych itp.

W artykule omówione zostały badania dotyczące drugiej kategorii map – map wielkoskalowych, które bazowały na bezpośrednich pomiarach, ukazując szczegóły terenu. Obszarem zainteresowania były np. granice państwowe lub administracyjne, linie wybrzeży mórz, ukształtowanie terenu, obszary wiejskie i miejskie obrazowane na mapach topograficznych i planach miast. Twórcami takich map byli mierniczy oraz inżynierowie cywilni i wojskowi, kształceni

¹ *The History of Cartography*, vol. 4: *Cartography in the European Enlightenment*, ed. by M.H. Edney i in., Chicago 2019, s. XXX–XXXI.

zarówno w akademiach, jak i instytucjach wojskowych oraz zdobywali doświadczenie na polach bitew. Zatrudniani byli przez właścicieli ziemskich, władze cywilne i wojskowe, urzędy miejskie, administracyjne i króla. Zakres geograficzny map ograniczał się ściśle do obszaru zamówionego przez zleceńodawcę. Pomiary i obserwacje dokonywane były przy pomocy instrumentów mierzących odległości, kąty i niwelacje terenu, nie uwzględniając krzywizny Ziemi. Najczęściej na ich podstawie powstawały mapy rękopiśmienne, czasami kopiowane w kilku egzemplarzach i raczej nieupubliczniane². Można by je ogólnie nazwać mapami służącymi do praktycznego przekształcania środowiska. Le Vasseur de Beauplan jako inżynier wojskowy prowadził, jak napisano wyżej, prace terenowe będące w zakresie niniejszego artykułu.

2. Proces stopniowego wyodrębniania się zawodu inżyniera wojskowego w Europie

Przez cały XVII wiek na obszarze większości krajów kontynentu europejskiego przebiegały wyniszczające kampanie wojenne, do których prowadzenia niezbędne były szczegółowe mapy, plany miast i ich fortyfikacji – wszystkie oparte na nowych pomiarach terenowych. W połowie XV wieku w związku z rozpowszechnieniem się broni palnej we Włoszech zaczęto budować zamki chronione bastejami. W połowie XVII wieku, zwłaszcza we Francji, nastąpił rozwój fortyfikacji stałych, np. systemu bastionowego inżyniera wojskowego Sébastiena le Prestre de Vaubana (1633–1707). Także późniejsze XVIII-wieczne umocnienia przebudowane na fortyfikacje o nasypie poligonalnym, których twórcą był teoretyk Marc René Montalembert (1714–1800), wymagały stałego zatrudniania inżynierów wojskowych oraz tworzenia odrębnych korpusów³.

Równoległe na terenach nieobjętych już walkami przywracano zniszczoną substancję osadniczą, wzmacniano obronność oraz wytyczano w terenie wynegocjowane granice polityczne. W XVII wieku na wolnych od wojen terenach rozbudowywano struktury gospodarcze wsi i miast, budowano drogi, przeprowadzano lustracje majątków i na nowo wytyczano granice: państwowe, administracyjne i własnościowe. Urzędnicy planowali prace publiczne, takie jak dostarczenie wody do miast, budowanie kanałów i nowoczesnych ciągów komunikacyjnych. Ówczesni geometryści, jak i inni fachowcy – rzemieślnicy przemieszczali się w poszukiwaniu pracy⁴. Zatrudniano ich w miejscach, gdzie rozpoczynano budowę nowych obiektów. Niektórzy osiedlali się tam.

² Tamże, s. XXX–XXXII.

³ M. Wagner, *Szkołnictwo wojskowe w Europie w XVIII wieku*, w: *Szkołnictwo wojskowe I Rzeczypospolitej*. 250. Rocznica powołania Szkoły Rycerskiej, red. W. Włodarkiewicz, Warszawa 2015, s. 25.

⁴ T.M. Nowak, *Wkład osiągnięć polskiej techniki wojskowej do światowego dziedzictwa*, w: *Wkład osiągnięć polskiej nauki i techniki do dziedzictwa światowego*, red. I. Stasiewicz-Jasiukowa, Kraków–Warszawa 2009, s. 225–226.

Okazjonalny transfer fachowców z umiejętnościami technicznymi/inżynierskimi z dziedziny miernictwa i rysowania wielkoskalowych map na terenie Europy nie wystarczał, w związku z czym władze państwowe już w końcu epoki renesansu fundowały instytucje szkolące mierniczych inżynierów na potrzeby wojenne i cywilne. Na przełomie XVI i XVII wieku powstały pierwsze szkoły techniczne/inżynierskie na poziomie akademickim. Najwcześniej powstała „akademia matematyczna” w Madrycie – w 1582 roku (od 1847 roku Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales) – kształcąca kosmografów, architektów czy inżynierów cywilnych⁵. We Francji, gdzie tradycja sięgała XVI wieku, ufundowano „szkoły wojskowe” w Angers (1598), w Besançon (1653) i w Lunéville (1699)⁶. W Niderlandach w 1600 roku, na polecenie Księcia Maurycego Orleańskiego, założona została przez Simona Stevina (1548–1620) „szkoła inżynierów wojskowych” przy Uniwersytecie w Lejdzie⁷. W roku 1631 na Akademii Krakowskiej ufundowana została przez Adama Strzałkę z Rudzego „katedra geometrii praktycznej” (*practica geometriae*), a jej powstanie było bez wątpienia związane z działalnością profesora matematyki Jana Brożka⁸. W Szwecji nadzór nad fortyfikacjami w 1635 roku objął generalny kwatermistrz, podwładny generała artylerii, a w 1641 roku utworzono osobny korpus⁹ (*Fortifikationen*)¹⁰. Nauczanie kadry oficerskiej na poziomie akademickim szczególnie silnie rozwinęło się w Europie w okresie wojny trzydziestoletniej (1618–1648). Do połowy XVII wieku powstało w Europie jeszcze kilkanaście instytucji uczących geodezji i inżynierii wojennej, łącznie działało ponad 30 instytucji kształcących oficerów z akademicką wiedzą techniczną z zakresu podstaw nauk ścisłych i wojskowych, jak matematyka, artyleria i inżynieria lądowa na potrzeby rozwijających się armii zawodowych¹¹. Do końca XVII wieku powstawały szkoły rycerskie, w których kształcono oficerów o umiejętnościach nie tylko w dziedzinie fortyfikacji, ale także w zakresie obsługi „machin wojennych”, budowy np. mostów pontonowych czy też niszczenia przepraw wroga. Zakres ich zadań był tak szeroki,

⁵ Wikipedia, *Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, https://es.wikipedia.org/wiki/Real_Academia_de_Ciencias_Exactas,_F%C3%ADsicas_y_Naturales (dostęp 06.12.2022); „geógrafos, astrónomos, arquitectos, ingenieros, especialistas militares y otros hombres notables con ocupaciones relacionadas con las ciencias matemáticas, en orden a buscar la aplicación práctica de sus conocimientos al servicio de la Corona”.

⁶ M. Wagner, *Szkolnictwo*, s. 35.

⁷ Wikipedia, *Simon Stevin*, https://en.wikipedia.org/wiki/Simon_Stevin (dostęp 06.12.2022).

⁸ J.M. Stoksik, *Geometry małopolscy do końca XVIII wieku. Z dziejów geodezji i kartografii wielkoskalowej w Polsce*, Kraków 2013, s. 71–72.

⁹ Nieuwzględniony w książce: *Szkolnictwo wojskowe I Rzeczypospolitej. 250. Rocznica powołania Szkoły Rycerskiej*, red. W. Włodarkiewicz, Warszawa 2015, s. 34.

¹⁰ Riksarkivet (Szwedzkie Archiwum Narodowe), <https://sok.riksarkivet.se/annesomrade?postid=ArkisRef+SE%2FKrA%2F4&infosida=annesomrade-militaria&flik=0&type=2&s=Balder> (dostęp 06.12.2022).

¹¹ M. Wagner, *Szkolnictwo*, s. 32–34 – z mapą Europy z połowy XVIII w., uwzględniającą miejscowości, w których funkcjonowały szkoły rycerskie.

że w nowo tworzonych szkołach wojskowych i akademiach nauka trwała kilka lat. Niżej przedstawiono reprezentatywny, choć niepełny zestaw szkół inżynierjno-wojskowych:

- 1647 r. – „szkoła fortyfikacji i architektury militarnej” w Lizbonie;
- 1653 r. – Ritterschule w Kołobrzegu¹²;
- 1656 r. – Ritter-Collegium w Lüneburgu¹³;
- 1671 r. – Ritterakademie we Frankfurcie nad Odrą¹⁴;
- 1671 r. – „akademia rycerska” w Brukseli¹⁵;
- 1675 r. – generalny gubernator Hiszpańskich Niderlandów Carlos de Aragón de Gurrea założył w Brukseli Akademię Wojskową (Academia Militar de Bruselas), której pierwszym dyrektorem był generał Sebastián Fernández de Medrano¹⁶, autor podręcznika *Ingenieur pratique ou Architecture militaire et moderne* (Bruksela 1696);
 - 1682 r. – Wiedeńska Akademia Rycerska¹⁷;
 - 1686 r.¹⁸ – elektor Maksymilian II Emanuel ufundował w Monachium „szkołę artyleryjską”, zorganizowaną przez Adama von Purksteina i Stefana Kocha¹⁹;
 - 1688 r. – Ludwik XIV założył w Paryżu Dépôt de la Guerre – wydział archiwów wojskowych i kartografii, powołany w celu publikacji map i planów oraz gromadzenia pomiarów topograficznych i operatów geodezyjnych, w którym kształcono inżynierów geografów (*ingénieurs géographes militaires*)²⁰;
 - 1687 r. – w Wolfenbüttel powstała akademia Rudolph-Antoniana założona przez Rudolpha Augustusa i Anthona Ulricha²¹;
 - 1690 r. – w Kopenhadze utworzono „szkołę kadetów”²²;
 - 1692 r.²³ – w Saksonii elektor Jan Jerzy IV zorganizował korpus kadetów – III Szlachecką Kompanię Kadetów;

¹² Tamże, s. 33.

¹³ Tamże.

¹⁴ Tamże.

¹⁵ Tamże, s. 35.

¹⁶ Wikipedia, *Real Escuela Militar*, https://es.frwiki.wiki/wiki/%C3%89cole_royale_militaire_%28Belgique%29 (dostęp 06.12.2022).

¹⁷ M. Wagner, *Szkolnictwo*, s. 34.

¹⁸ M. Pedley, *Enlightenment Cartography at the Sublime Porte: François Hakuffer and the Survey of Constantinople*, „Osmanlı Araştırmaları”, 2012, no. 39, s. 40 – według tej autorki szkołę założono w 1685 roku.

¹⁹ M. Wagner, *Szkolnictwo*, s. 33.

²⁰ Wikipedia, *Dépôt de la Guerre*, https://en.wikipedia.org/wiki/D%C3%A9p%C3%B4t_de_la_Guerre (dostęp 06.12.2022).

²¹ M. Wagner, *Szkolnictwo*, s. 33; Wikipedia, *Rudolph-Antoniana*, <https://en.wikipedia.org/wiki/Rudolph-Antoniana> (dostęp 06.12.2022).

²² M. Wagner, *Szkolnictwo*, s. 35.

²³ Według Mary Pedley (*Enlightenment Cartography*) „korpus inżynierów wojennych” założono w 1689 roku.

- 1693 r. – „korpus inżynierów” w Portugalii, w Brazylii założono akademie wojskowe w Salwadorze, Rio de Janeiro itd.;
- 1698 r.²⁴ – car Piotr I zorganizował w Petersburgu „szkołę artyleryjską” przy bombardierskiej rocie Pułku Preobrażeńskiego, w roku 1699 „szkołę puskarską”, natomiast w 1701 roku szkołę nawigacyjną w Moskwie²⁵. Choć Moskiewska Akademia została zamknięta w 1752 roku, to wyszkoliła większość rosyjskich geodetów i kartografów działających w połowie XVIII wieku²⁶.

We wspomnianych instytucjach uczono geometrii i trygonometrii, podstaw geodezji i astronomii, jednak ich głównym celem było szkolenie inżynierów wojskowych na potrzeby prowadzenia wojen. Podobne szkoły i akademie kształcające m.in. geometrów cywilnych były fundowane w Europie również przez cały XVIII wiek²⁷.

We wszystkich krajach Europy inżynierowie i kartografowie wojskowi byli chętnie zatrudniani przez władze centralne i administrację lokalną, ponieważ potrafili posługiwać się instrumentami do pomiarów terenowych, jak również mieli doświadczenie w opracowywaniu planów i map szczegółowych. Jako fachowcy uczestniczyli w rozbudowie miast i terenów wiejskich²⁸. Narysowane przez nich mapy do użytku wojennego mogły być stosowane w działaniach administracyjnych, szczególnie te tworzone dla ufortyfikowanych miast, obszarów przygranicznych lub obrazujące systemy dróg²⁹. Doskonały przykład w tej mierze stanowiła założona przez Piotra I w 1701 roku Moskiewska Szkoła Matematyczno-Nawigacyjna. Była to pierwsza szkoła w Rosji specjalizująca się

²⁴ Tamże, s. 40–41: „1698 Moscow: School of mathematics (one year, burned down)” [w 1698 r. „szkoła matematyczna” w Moskwie działała tylko jeden rok].

²⁵ M. Wagner, *Szkolnictwo*, s. 37.

²⁶ Pełna nazwa szkoły: Moskovskaya Matematiko-Navigatskaya Shkola (*The History of Cartography*, s. 75).

²⁷ W Rzeczypospolitej instytucje szkolące inżynierów na potrzeby armii powstały dopiero w drugiej połowie XVIII w.: 1765 r. – Akademia Szlacheckiego Korpusu Jego Królewskiej Mości i Rzeczypospolitej (potocznie Szkoła Rycerska), utworzona w Warszawie przez Adama Kazimierza Czartoryskiego; 1765 r. – Szkoła Inżynierii Wojskowej Koronnej w Warszawie i Litewskiej w Wilnie (obszerniej o szkołach inżynierii w Rzeczypospolitej: T.M. Nowak, *Problematyka wojskowa w wykładach jezuitów polskich: Oswalda Krügera (1633 r.) i Faustyna Grodzickiego (1747)*, „Analecta”, 1997, t. 6, z. 1, s. 9); 1776 r. – Królewska Szkoła Artylerii w Warszawie; 1780 r. – Szkoła Korpusu Wojsk Inżynierii Koronnej; 1783 r. – Szkoła Korpusu Inżynierów w Wilnie. Wykładano w nich matematykę, fortyfikację, taktykę, pirotechnikę, rysunek techniczny, geografę i topografię. Duży nacisk w procesie kształcenia kładziono na zajęcia praktyczne; wykonywanie umocnień stałych i polowych oraz sporządzanie ich planów. W roku 1792 rozszerzono zakres nauk w uczelni wileńskiej o architekturę cywilną, hydraulikę i mineralogię. Rozwój polskiej nauki obronności został przerwany w 1794 r. po upadku insurekcji kościuszkowskiej. Na ziemiach polskich będących pod zaborem pruskim utworzono Korpusy Kadetów w Chełmnie w 1775 r. i w Kaliszu w 1795 r., których absolwenci, wywodzący się z byłej szlachty polskiej, mogli kontynuować kształcenie w innych pruskich uczelniach wojskowych. Taki stan trwał do 1807 r. S. Rutkowski, *Zarys dziejów polskiego szkolnictwa wojskowego*, Warszawa 1970, s. 17–41.

²⁸ P. Martens, D. Van de Vijver, *Engineers and the Circulation of Knowledge in the Spanish Netherlands*, w: *Embattled Territory: The Circulation of Knowledge in the Spanish Netherlands*, ed. by S. Dupré i in., Gent 2015, s. 81–83.

²⁹ *The History of Cartography*, s. 27–28.

w kształceniu inżynierów-geodetów. Wkrótce potem nastąpił tam szybki rozwój gospodarczy, tworząc ogromne zapotrzebowanie na prace inżyniersko-geodezyjne przy budowie tam i kanałów, zakładaniu kopalni surowców mineralnych, planowej wycince lasów, budowie fortyfikacji i rozwijaniu sieci dróg lądowych³⁰.

3. Teksty fachowe i podręczniki w zakresie matematyki i trygonometrii opracowane w Europie

Najwcześniejszym świadectwem zakresu ówczesnej wiedzy geometrii praktycznej w Akademii Krakowskiej są według Janiny Stoksik rękopiśmienne odpisy *Geometria Regis* będące skryptami wykładów Marcina Króla z Żurawicy (1422–1460), datowanymi na około 1450 rok³¹. Druk pierwszej książki o tej tematyce, świadczący o szerszym zainteresowaniu, nastąpił dopiero ponad sto lat później, gdy ukazało się dzieło Stanisława Grzepskiego (1524–1570) *Geometria, to ięst miernicka náuká po polsku krótko nápiřána z græckich y z lácińřkich ksiąg* (Roku 1566 w Krakowie Łazarz Andryfowic wybił). W swym prostym, ale nader pożytecznym dziele Grzepski zachęcał czytelników do nauki tymi oto słowami: „Przetóř przeczytawřzy raz ty Křiąřki, ięfli ię drugi raz przeczytawř, bęđiesz ię lepięy rozumiał niř zá pięrwřzym rázem: á im więćęy fye bęđiesz tym báwił, tym lepfřzym bęđiesz Geometrem”³².

W Europie wydawano wiele tekstów z zakresu geometrii praktycznej, ale trudno powiedzieć, które z nich wywarły większy wpływ na rozwój i przemiany w zawodzie mierniczego/geometry. Wydaje się jednak, że wcześniejsze publikacje wyjaśniały podstawy teoretyczne, a następnie wskazywały praktyczne zastosowania matematyki. Jedną z nich był zapewne traktat *Trigonometria sive de solutione triangulorum tractatus brevis et perspicuus* Bartłomieja Pitiscusa (1561–1613), drukowany w Heidelbergu w 1595 roku. Wolumin z dziełem Pitiscusa przechowywany w ETH-Bibliothek w Zurychu otwiera traktat Abrahama Scultetusa (1566–1625): *Sphaericorum libri tres. Bartholomaei Pilisci Grunbergensis De solutione triangulorum. Heidelbergae [1595]*³³ (...) *methodio conscripti & utilibus scholiis exposit.* Publikacja Pitiscusa cieszyła się olbrzymim powodzeniem i została wznowiona w Augsburgu w 1600 roku w wersji poprawionej, złożonej z trzech ksiąg, jako *Trigonometriae sive de dimensione triangulorum libri quinque*, a następnie w 1609 roku w wersji poszerzonej

³⁰ Tamże, s. 76; także w: L.A. Goldenberg, A.V. Postnikov, *Petrowskije geodezisty i perwy pechatny plan Moskwy*, Moskwa–Petersburg 1990, s. 36.

³¹ J.M. Stoksik, *Geometrzy*, s. 54, 63.

³² S. Grzepski, *Geometria* (...), w Krakowie 1566, k. B4v; online: IBL Słownik Polszczyzny XVI wieku, Instytut Badań Literackich PAN, <http://spxvi.edu.pl/korpus/teksty/GrzepGeom/> (dostęp 06.12.2022).

³³ Rękopiśmienny tytuł na karcie przedtytułowej w zbiorach EHT-Bibliothek w Zurychu, online: <https://www.e-rara.ch/zut/content/zoom/265805>, dalsza część tytułu z katalogu (dostęp 06.12.2022).

o rozbudowane tablice „Canon triangulorum emendatissimus”, opatrzone własną datą 1608. Pierwszą księgę stanowił wykład trygonometrii płaskiej i sferycznej. W drugiej – „Canon triangulorum sive tabulae sinuum, tangentium et secantium ad partes radij 100000 et ad scrupula prima quadrantis” – podano tablice wszystkich sześciu funkcji trygonometrycznych z dokładnością do pięciu lub sześciu miejsc. Trzecia księga – „Problemata varia” – składała się z dziesięciu rozdziałów omawiających problemy dotyczące geodezji, pomiaru wysokości, geografii, gnomometrii i astronomii. Trzecie wydanie (Frankfurt 1612) było podobne do pierwszego, chociaż dział „Problemata varia” uzupełniła księga o zastosowaniu zasad trygonometrycznych w architekturze. Wkrótce ukazała się wersja angielska, wznowiona w 1630 roku, oraz francuska w 1619 roku w Paryżu, co znacznie poszerzyło dostęp do ich treści.

Do równie ważnych należy zaliczyć także inny traktat Pitiscusa – *The-saurus mathematicus* z 1613 roku, który wkrótce przetłumaczono na język angielski i wydano w 1614 roku, ponawiając w 1630 roku i później. Składał się on z czterech części. Dwie pierwsze zawierały tablice trygonometryczne do piętnastu miejsc po przecinku, przygotowane przez Retyka (Georg Joachim Rheticus, 1514–1574): na każde 10" dla zakresu 1–89° oraz na każdą 1" dla zakresów 0–1° i 89–90°³⁴. Następne dwie części z obliczeniami Pitiscusa: szereg podstawowy, z którego obliczono resztę z dokładnością do dwudziestu dwóch miejsc po przecinku, oraz sinusy do dwudziestu dwóch miejsc po przecinku dla każdej dziesiątej, trzydziestej i pięćdziesiątej sekundy w zakresie pierwszych trzydziestu pięciu minut³⁵.

Do matematycznych osiągnięć Europejczyków Rheticusa, Scultetusa i Pitiscusa należy dodać tablice logarytmów szkockiego matematyka Johna Napiera (1550–1617), który je wymyślił i objaśnił stosowanie do mnożenia liczb oraz zaproponował zapis liczb z użyciem „kropki dziesiątej”. Istnieją dowody, że Napier zaczął pracować nad swoimi logarytmami około 1590 roku. Praca zakończyła się opublikowaniem w Edynburgu dwóch traktatów łacińskich: *Mirifici logarithmorum canonis descriptio, ejusque usus* w 1614 roku oraz *Mirifici logarithmorum canonis constructio; et eorum ad naturales ipsorum numeros*

³⁴ W 1551 r. Retyk wydał traktat zatytułowany *Canon of the Science of Triangles*, pierwszą publikację sześciofunkcyjnych tablic trygonometrycznych (choć słowo *trygonometria* nie zostało jeszcze wymyślone). Broszura ta miała być wprowadzeniem do największego dzieła Retyka, pełnego zestawu tabel do stosowania w astronomicznych pomiarach kątowych. Po jego śmierci *Nauka o trójkątach* była wciąż niedokończona. Jego uczeń Valentinus Otho nadzorował ręczne obliczenia około 100 000 proporcji do co najmniej dziesięciu miejsc po przecinku. Ukończony w 1596 r. tom *Opus palatinum de triangulis* zajmował prawie 1500 stron. Jego tablice były wystarczająco dokładne, aby mogły być używane w obliczeniach astronomicznych jeszcze na początku XX w. Wikipedia, *Georg Joachim Rheticus*, https://en.wikipedia.org/wiki/Georg_Joachim_Rheticus (dostęp 06.12.2022).

³⁵ MacTutor, School of Mathematics and Statistics Un. St. Andrews, Scotland, hasło: <https://mathshistory.st-andrews.ac.uk/Biographies/Pitiscus/> (dostęp 06.12.2022).

habitudines w 1619 roku. Pierwszy z nich, tłumaczony przez Edwarda Wrighta³⁶ na angielski jako *A Description of the Admirable Table of Logarithmes*, został wydrukowany w Londynie w 1616 roku, a w wersji zatytułowanej *Logarithmorum Canonis Descriptio* – w Lionie w 1620 roku. Dzieło to przetłumaczono także na niemiecki jako *Arithmetische und geometrische Progress-Tabulen* i wydano w 1620 roku³⁷.

Przytoczone traktaty matematyków przełomu XVI i XVII wieku przyczyniły się do rozwoju nauczania nowocześniejszej trygonometrii w szkołach kształcących adeptów w dziedzinie miernictwa, opracowywania map i nawigacji morskiej. Tablice trygonometryczne pojawiały się we wszystkich szkołach wojskowych Europy, gdzie kładziono nacisk na nauczanie technik ułatwiających obliczenia. Wspomniane prace umożliwiły dalszy rozwój teorii i praktyki inżynierii lądowej, w tym budowy fortyfikacji, ich obrony i zdobywania, a także opracowania nowocześniejszych podręczników do nauczania geometrii praktycznej.

4. Teksty fachowe i podręczniki w zakresie geometrii praktycznej i inżynierii wojskowej opracowane w Europie

Na ziemiach Rzeczypospolitej pierwsze wzmianki o nauczaniu geometrii praktycznej są niepewne. Według prof. dr. inż. Feliksa Kucharzewskiego w zbiorach Biblioteki Jagiellońskiej znajduje się kodeks papierowy z końca XIV wieku, którego 262 strona rozpoczyna się od słów „Explicit Practica geometriae hic sunt 120 theoreumata”, ale pisze dalej, „że dokumenty prawne z tych czasów wykazują, iż nauka miernicka nie weszła jeszcze w życie”³⁸. W tym samym artykule można przeczytać, że:

W początku XV wieku zajmowano się miernictwem u Krzyżaków, jak tego dowodzi rękopis: Geometrija Culmensis (Chełmińska), obejmujący geometrię praktyczną, a ułożony z polecenia wielkiego mistrza Konrada von Jungingen w r. 1407. Wiszniewski przytaczający z tego rękopisu ustęp z przedmowy, wnosi, iż gdy u nas były morgi chełmińskie i magdeburskie, być może, że i ta praca nie była całkiem nieznaną³⁹.

W Europie, gdzie sięgały granice imperium rzymskiego, pomiary terenowe i ich nauczanie było powszechnie znane. Zajmując nowe tereny i zakładając

³⁶ Badaczom dawnych map ten angielski matematyk znany jest przede wszystkim z dzieła *Certaine Errors in Navigation*, wydanym w Londynie w 1599 r., w którym autor omawia zasady matematyczne i odwzorowanie kartograficzne morskiej mapy świata Gerarda Merkatora. Wikipedia, *Edward Wright (mathematician)*, [https://en.wikipedia.org/wiki/Edward_Wright_\(mathematician\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Edward_Wright_(mathematician)) (dostęp 06.12.2022).

³⁷ Encyclopedia.com, Complete Dictionary of Scientific Biography, <https://www.encyclopedia.com/people/science-and-technology/mathematics-biographies/john-napier> (dostęp 06.12.2022); R.C. Archibald, *Mathematical Table Makers*, New York 1948, s. 58–63.

³⁸ F. Kucharzewski, *Nasza najdawniejsza książka o miernictwie*, „Przegląd Mierniczy”, 1926, nr 7, s. 2.

³⁹ Tamże, s. 2.

miasta/kolonie, Rzymianie musieli sprawnie posługiwać się nie tylko orężem i machinami oblężniczymi, ale i poziomą, przecież nie tylko burzyli, ale i budowali. Podczas gdy w starożytnej Grecji, a następnie w państwach hellenistycznych, położono podwaliny teorii rysunku technicznego i opracowywania map, to w imperium rzymskim rozwinięto praktyczną stronę kartografii poprzez sporządzanie wielkoskalowych map i szkiców terenowych na potrzeby inżynierii wojskowej, lądowej i wodnej (np. akwedukty). Od I wieku p.n.e., w okresie, gdy Cesarstwo Rzymskie obejmowało rozległe terytoria w basenie Morza Śródziemnego, pomiary terenowe stały się ważną profesją konieczną do prowadzenia skutecznej kolonizacji. Jednak oryginalnych rzymskich map zachowało się niewiele. Najliczniej przetrwały inskrypcje na kamiennych słupach informujące o wykonanych pomiarach gruntowych, pomiarach terytoriów prowincji, granic mniejszych jednostek administracyjnych lub własności ziemskich, np. z II wieku na terenie dzisiejszej Tunezji⁴⁰, a także tablice nagrobne Rzymian uprawiających zawód mierniczego, np. tablica z I wieku p.n.e. przechowywana w Museo Civico w Ivrei (Piemont).

Na podstawie zachowanych tekstów historycy przypuszczają, że za panowania Juliusza Cezara prowadzono systematyczne pomiary, m.in. przez oddziały wojskowe. Jednym z autorów pierwszej znanej wersji podręcznika o pomiarach gruntowych oraz o zakładaniu i rozbudowywaniu obozów wojskowych – *Corpus Agrimensorum Romanorum* (*Korpus mierniczych rzymskich*) – był Hyginus Gromaticus (nazwisko od przyrzędu mierniczego *groma*, czynny w latach 98–117). Także jemu przypisuje się traktat *De Munitiombus Castrorum* zawierający praktyczną wiedzę o fortyfikowaniu obozów wojskowych. Zachowały się nieliczne rękopiśmienne kopie fragmentów podręczników dla mierniczych wojskowych: jeden lub dwa datowane na okres Republiki Rzymskiej, trzy lub cztery na okres wczesnego Cesarstwa oraz najliczniejsze – z okresu późnego Cesarstwa. Datowana na około 500 rok kopia, przechowywana w zbiorach Herzog August Bibliothek w Wolfenbüttel⁴¹, zawiera ilustracje, wśród których znajdują się mapy miast i okolicznych terenów (niektóre z podziałem na centurie o powierzchni ok. 52 ha). Badacze sugerują pochodzenie oryginałów tych wielkoskalowych map z okresu wczesnego Cesarstwa⁴².

W imperium rzymskim, równoległe do tekstów omawiających sposoby pomiarów w terenie i zakładanie kolonii, powstawały teksty z dziedziny architektury, przybliżające sposoby wznoszenia osobnych budowli, wytyczania ulic

⁴⁰ Inskrypcje na kamiennych słupach z II w. na terenie dzisiejszej Tunezji opisane przez Johna Hesslera: <http://warpinghistory.blogspot.com/2009/12/cartographic-commentary-on-henchir.html> (dostęp 06.12.2022).

⁴¹ Traktat jest częścią rękopisu Codex Guelferbytanus, sygn. 36.23 Augusteus 2

⁴² L. Szaniawska, *Modelowanie terenu wyzwaniem dla twórców map – zarys do 1799 roku. Obraz perspektywiczny – kopczyki*, w: *Główne problemy współczesnej kartografii 2010. Numeryczne modele terenu w kartografii*, red. W. Żyszkowska, W. Spallek, Wrocław 2010, s. 33–34.

oraz budowy murów obronnych. Jednym z zachowanych i kilkakrotnie kopiowanych w epoce późnego średniowiecza oraz wydawanych drukiem w renesansie był traktat *De Architectura libri decem* Marcusa Vitruviusa Pollio (Witruwiusza), którego patronem był Caesar Augustus (czyli Oktawian August). Ten składający się z dziesięciu ksiąg traktat prawdopodobnie został napisany między 30 a 15 rokiem p.n.e. Jako kompendium wiedzy starożytnych jest głównym źródłem kanonu architektury klasycznej. Zawiera różnorodne informacje na temat budowli greckich i rzymskich, a także zalecenia dotyczące planowania i projektowania obozów wojskowych, miast i obiektów: zarówno dużych, takich jak akwedukty, budynki, zabudowania farm, łaźnie, porty, jak i małych, takich jak maszyny wojenne, urządzenia pomiarowe i inne narzędzia. Nauki pomocnicze dla architektury, takie jak geometria, miernictwo i astronomia zapisano w X księdze; pomieszczono tamże również informacje o maszynach wojennych, rzymskiej technice prowadzenia wojen, budowie młynów wodnych, systemach doprowadzania wody i odwadniania terenów⁴³.

O tym, że Witruwiusz znał się na geodezji, świadczą jego opisy instrumentów mierniczych. Przytoczę opisy dwóch z nich. Pierwszy to przyrząd do pomiaru poziomu, czyli *chorobytes* (chorobaty). Rozdział *O sposobie doprowadzenia wody do miast* (księga VIII, rozdział V) poprzedza wytłumaczenie sposobu działania chorobatu. Całość zapisano tymi słowami⁴⁴:

Obecnie wyjaśnię, w jaki sposób należy doprowadzić wodę do osiedli i miast. Pierwszą sprawą jest ustalenie poziomów. Przeprowadza się to za pomocą celowników, wag wodnych lub chorobatów; dokładniejsza jest metoda za pomocą chorobatu, ponieważ celowniki i wagi wodne zawodzą. Chorobaty stanowi listwa długości mniej więcej dwudziestu stóp. Na końcach tej listwy umocowane są dokładnie według węgielnicy jednakowe podpórki, a pomiędzy listwą i podpórkami, za pomocą czopów, skośne łaty, na których zaznaczone są według pionu linie pionowe i zgodnie z tymi liniami zwisają z listwy piony. Jeśli listwa jest równo ustawiona, to piony te, pokrywając dokładnie zaznaczone linie, wykazują położenie poziome⁴⁵.

Chorobytes był niezbędny we wszystkich pracach budowlanych, a szczególnie w budowie akweduktów, gdzie równomierny spadek był ważny dla zapewnienia regularnego zaopatrzenia w wodę bez uszkodzania ścian kanału (ryc. 1).

⁴³ Vitruvius, *De architectura libri decem*, ed. V. Rose, Lipsiae 1899, online: <https://gutenberg.org/ebooks/51812> (dostęp 06.12.2022).

⁴⁴ Wszystkie tłumaczenia pochodzą od autorki.

⁴⁵ W internecie można znaleźć co najmniej kilka wersji tłumaczenia traktatu Witruwiusza, również na język polski. Do cytowania wybrano wersję drukowaną: Witruwiusz, *O architekturze ksiąg dziesięć*, tłum. K. Kumaniecki, Warszawa 1999, s. 198.

O dokładnym pomiarze terenu pod poprowadzone akwedukty czytamy w rozdziale *Oróżnych sposobach sprowadzania wody. Kanalizbiorniki. Rury ołowiane i ich wymiary* (księga VIII, rozdziale VI):

Istnieją trzy sposoby prowadzenia wody w kanałach: przez przewody murowane, w rurach ołowianych lub rurach z wypalanej gliny. W kanałach mur powinien być tak solidny, jak to możliwe, a dno kanału powinno mieć nachylenie nie mniejsze niż ćwierć cala na każde sto stóp, a konstrukcja murowana powinna być wygięta łukiem, aby słońce nie miało dostępu do wody⁴⁶.



Ryc. 1. Rysunek pokazujący doprowadzenie wody mimo przeszkód w terenie.
F. di Giorgio Martini, *Trattati di architettura ingegneria e arte militare*, k. 41r.
Źródło: Yale University Library

Pośród innych instrumentów Witruwiusz opisał *hodometr* (drogomierz) – w rozdziale *O przyrządach do mierzenia przebytej drogi* (księga X, rozdział IX):

Obecnie przechodzę do omówienia przekazanych nam przez przodków [Greków – L.S.] sposobów bardzo pożytecznych i pomysłowo obmyślonych, które pozwalają nam ustalić ilość [liczbę – L.S.] przebytych mil bądź wozem, bądź w czasie żeglugi na morzu. Osiągnie się to w następujący sposób. Koła u wozu powinny mieć średnicę czterech stóp. Kiedy na obwodzie koła zaznaczymy punkt i od tego punktu koło zacznie się toczyć, to powracając do tego samego punktu, z którego rozpoczęto obrót, powinno przebyć dwanaście i pół stopy⁴⁷.

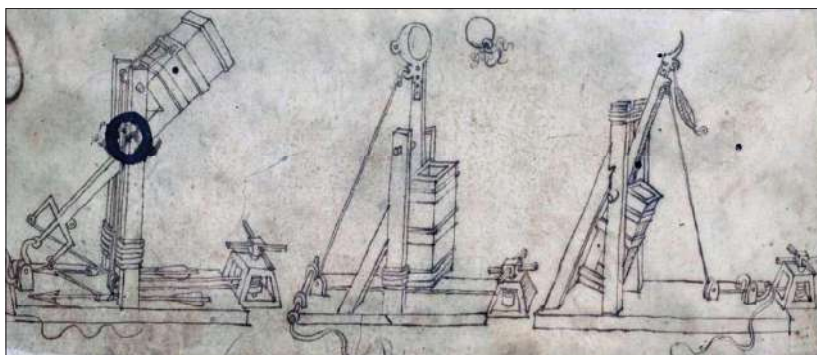
Drogomierz był instrumentem do automatycznego pomiaru odległości wzdłuż dróg, niezbędnym do opracowywania wiarygodnych map drogowych, podobnych do zachowanej kopii *Tabula Peutingeriana* z V wieku.

⁴⁶ Tamże, s. 199.

⁴⁷ Tamże, s. 245–246.

Zasady budowy katapult (ryc. 2) i balist opisał w rozdziałach *O Katapultach* (księga X, Rozdział X) i *O balistach* (księga X, Rozdział XI) w następujący sposób:

Zasady balist są różne i odmienne, jednakże wszystkie zmierzają do jednego celu. Jedne wprawiane są w ruch przez dźwignię i wały, inne przez wielokrążki, inne przez kołowrót, niektóre zaś przez zębate koła, jednakże żadnej balisty nie można zbudować, jeśli się nie uwzględni wielkości kamienia, który ta machina ma wyrzucić (...) [dwa akapity niżej autor podaje dostosowane do wagi kuli wymiary:] (...) jeśli balista ma wyrzucić kamień dwufuntowy, otwór w jej ramieniu powinien mieć pięć cali, jeśli ma wyrzucić kamień czterofuntowy, powinna mieć sześciocalowy itd.⁴⁸.



Ryc. 2. Rysunek pokazujący działanie urządzenia miotającego łączącego cechy balisty i katapulty.
F. di Giorgio Martini, *Trattati di architettura ingegneria e arte militare*, k. 55v.
Źródło: Yale University Library

W artykule przytoczono tylko kilka przykładów, które dowodzą, jak wiele antycznych rozwiązań technicznych było przejmowanych w erze nowożytnej. Nic dziwnego, że działający w epoce renesansu inżynierowie wojskowi kształceni byli przede wszystkim na drukowanych wersjach rzymskich podręczników, przy czym wielu nauczycieli tego rzemiosła wywodziło się z Włoch. Także Stanisław Grzepski (1524–1570) w *Geometrii* pisał: „...v Græków bywało zá dawnych czásów: wielé ich, y wielkich ludží/ z wielkimi rozumy, bawili fye tą [miernicką] Náuką: przetóz téż wielkich rzeczy fye przez nią do myśláli”⁴⁹.

Do rzymskich pomiarów nawiązuje nie tylko w tytule traktatu, ale między innymi cytuje wielkość ich podstawowych miar, porównując wielkość pręta i stopy rzymskiej do krakowskiej, pisząc: „...v Rzymian zá dawnych czásów

⁴⁸ Tamże, s. 247.

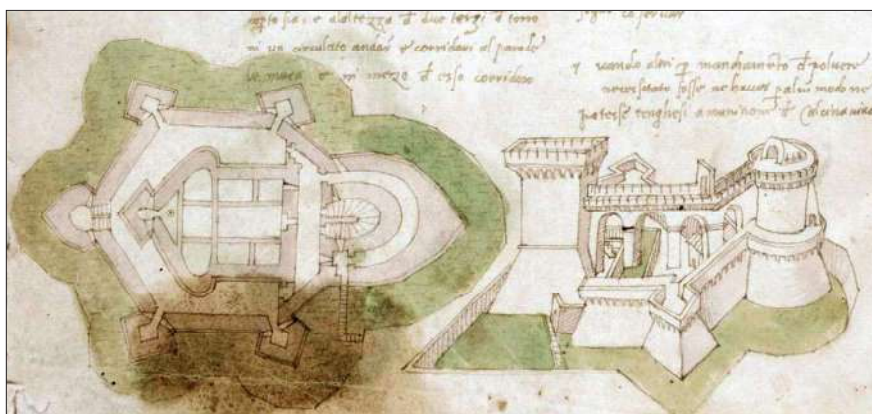
⁴⁹ S. Grzepski, *Geometria*, k. A4v; online: IBL Słownik Polszczyzny XVI wieku, Instytut Badań Literackich PAN, <http://spxvi.edu.pl/korpus/teksty/GrzepGeom/> (dostęp 06.12. 2022).

kiedy pánowali świátu, była thá miárá: Pręt był ná dzieiesiąci pedes, co vczyni trofzkę wiéceý niż pulfzoftá łóckią Krákówfkiégó”⁵⁰.

Liczne kopie cytowanego wcześniej traktatu *De architectura* Witruwiusza, datowane między VIII a XV wiekiem, zachowały się do okresu renesansu, a dziewięćdziesiąt dwie z nich nadal można znaleźć w bibliotekach publicznych⁵¹. Dzieło zostało „odkryte ponownie” w 1414 roku, kiedy florencki humanista Poggio Bracciolini znalazł je w bibliotece opactwa w Sankt Gallen w Szwajcarii. Pierwsza, jeszcze inkunabułowa edycja ukazała się w Weronie w opracowaniu Giovanniego Sulpizia da Veroli w 1486 roku. Dopiero późniejsza wersja dominikanina Fra Giovanniego Gioconda, wydana w Wenecji w 1511 roku, była ilustrowana drzeworytami. Przekłady na język włoski były w obiegu od lat dwudziestych XVI wieku. Dzieło tłumaczono na inne języki europejskie: na niemiecki w 1548, na francuski w 1547, na hiszpański w 1582 roku.

Z powyższych wydań korzystali zapewne europejscy architekci, jak np. Francesco di Giorgio Martini (1439–1501), który zaprojektował około siedemdziesięciu fortyfikacji w systemie bastionowym (ryc. 3). Będąc na służbie u księcia Urbino Federica da Montefeltro (1477–1489), zajmował się głównie architekturą cywilną i inżynierią wojskową.

Jego dzieło o teorii i projektach architektonicznych *Trattato di architettura, ingegneria e arte militare*, ukończone w latach 1476–1477, krążyło w odpisach. Jedna z wersji przechowywana jest w Yale University Library⁵², inna w Biblioteca



Ryc. 3. Rysunek fortyfikacji w systemie bastionowym.

F. di Giorgio Martini, *Trattati di architettura ingegneria e arte militare*, k. 2v.

Źródło: Yale University Library

⁵⁰ Tamże, k. N.

⁵¹ Wikipedia, *De architectura*, https://en.wikipedia.org/wiki/De_architectura (dostęp 06.12.2022).

⁵² Yale University Library, sygn. Beinecke MS 491: F. di Giorgio Martini, *Trattati di architettura ingegneria e arte militare*, [między 1500 i 1515], online: <https://collections.library.yale.edu/catalog/2047311> (dostęp 06.12.2022).

Medicea Laurenziana di Firenze. Cassandra Tapiniassi w swojej dysertacji doktorskiej podaje biblioteki publiczne przechowujące inne kopie, przykładowo: Biblioteca Universitaria w Bolonii, Accademia delle Belle Arti we Florencji, Biblioteca Reale w Turynie, Biblioteca Comunale w Sienie, Biblioteca Nazionale Centrale we Florencji, Biblioteca Bertoliana w Vicenzie oraz Biblioteca Nazionale Marciana w Wenecji⁵³.

W niniejszym artykule przytoczono tylko jednego architekta, który upowszechniał i rozwijał osiągnięcia Rzymian w dziedzinie inżynierii wojennej, a przecież były ich dziesiątki. Przekonać się o tym można, wczytując się w drugi tom *Trattato di architettura civile e militare di Francesco di Giorgio Martini architetto senese del secolo XV (...) con dissertazione e note per servire alla storia militare Italiana*, wydany w Turynie przez w 1841 roku, w którym włoscy badacze opisują dorobek dawnych architektów. W ten sposób przekazywano z pokolenia na pokolenie wiedzę mającą swoje korzenie w starożytności. Tutaj dodać należy, że każde pokolenie wносиło swój wkład zarówno w rozwój technik obronnych jak i sposoby ich przełamania, a systemy fortyfikacji rozbudowywano, by sprostać rosnącej sile artylerii.

Jak piszą Pieter Martens i Dirk Van de Vijver, w Niderlandach w latach trzydziestych i czterdziestych XVI wieku nauczycielami inżynierów, architektów wojskowych byli włoscy architekci Jacopo Seghizzi (1485–1565) i Alessandro Pasqualini (1493–1559). Wówczas tytułowano ich *ingeniaire* – tam, gdzie dominował francuski, lub *architekt* – tam, gdzie dominował flamandzki⁵⁴. Pierwsze niderlandzkie podręczniki do architektury wojskowej powstawały w połowie XVI wieku. Do najbardziej znanych należy *Generale Reglen der Architecturen* Pietera Coecke van Aelsta, wydany w Antwerpii w 1539 roku oraz traktat *Discours sur plusieurs poincts de l'Architecture de la guerre concernant les fortifications tant anciennes que modernes. Ensemble le moyen de bastir et fortifier une place de laquelle les murailles ne pourront aucunement estre endommagées de l'artillerie*⁵⁵ Aurelia da Pasino (zm. 1584/1585), drukowany w oficynie Plantina w Antwerpii w 1579 roku i rozpowszechniany po całej habsburskiej Europie.

⁵³ A.R. Fantoni, *Trattato di architettura civile e militare Francesco di Giorgio Martini con annotazioni di Leonardo*, Biblioteca Laurenziana, video: <http://www.unabibliotecaulibro.it/video?ID=329&PID=66> (dostęp 06.12.2022). Zob. też dysertację: C. Tapiniassi, *La trattatistica di architettura del Quattrocento. I disegni di Francesco di Giorgio Martini nel codice Ashburnham 361 della Biblioteca Medicea Laurenziana di Firenze*, ed. Carla Giuseppina Romby, Università Degli Studi Firenze, Scuola di Studi Umanistici e della Formazione, 2015/2016, s. 46–48.

⁵⁴ P. Martens, D. Van de Vijver, *Engineers*, s. 74.

⁵⁵ *Dyskurs na temat kilku punktów architektury wojennej dotyczących zarówno dawnych, jak i nowych fortyfikacji. Sposoby budowy i ufortyfikowania miejsc, których mury nie mogą być w żaden sposób zniszczone przez artylerię.*

Publikacje niderlandzkich inżynierów były wzorem dla współczesnych im i późniejszych traktatów o architekturze wojennej, m.in. dzieła toruńskiego inżyniera wojskowego Adama Freytaga (1608–1650)⁵⁶. W zbiorach polskich bibliotek zachowało się kilka egzemplarzy traktatu jego autorstwa, zatytułowanego *Architectura Militaris nova et aucta oder Neue vermehrte Fortification, Von Regular Vestungen, von Irregular Vestungen und Aussen wercken, Von praxi Offensiva und Defensiva: auff die neweste Niederländische praxin gerichtet und beschrieben*, a opublikowanego w Lejdzie przez Abrahama Elzevira w 1631 roku. Egzemplarze te znajdują się między innymi w bibliotece Uniwersytetu Wrocławskiego, w Muzeum Narodowym w Krakowie, w Bibliotece w Kórniku (tamże egzemplarz wydania z 1642 roku oraz wydania z 1665 roku w Amsterdamie przez Daniela Elzevira), w Bibliotece im. Zielińskich TPN w Płocku (wydany w Lejdzie w 1635 roku). Z większych bibliotek europejskich wskazano na przykład Bayerische Staatsbibliothek, która posiada wydania *Architectura Militaris nova et aucta oder Neue vermehrte Fortification* w edycjach z lat 1631, 1642 i 1665⁵⁷. Tadeusz Marian Nowak w artykule *Problematyka wojskowa w wykładach jezuitów polskich: Oswalda Krügera (1633 r.) i Faustyna Grodzickiego (1747)* stwierdza, że praca Freytaga „jest uważana za najlepszy podręcznik staroholenderskiego systemu fortyfikacji bastionowej, stanowiącej punkt wyjścia dla późniejszych rozwiązań w tym zakresie”⁵⁸. W niniejszym artykule pokazano kilka ilustracji z tego traktatu, aby można było je porównać z rysunkami Pierra Lepoivre (ryc. 8–11), które powstały w pierwszym dziesięcioleciu XVII wieku. Jako pierwszą przedstawiono rycinę „P” z rozdziału „Von Irregular Vestungen und Aussen-werken”⁵⁹ z książki drugiej „Das ander Buch der Fortification”, prezentującą rysunek techniczny holenderskiej fortyfikacji bastionowej typu gwiazdy, którą Freytag w tekście nazywa „gross-Royal Vestung”, wraz z dodanymi rysunkami fig. 82 i fig. 83 – przekrojów wałów ziemnych (ryc. 4).

Następna rycina (ryc. 5) przedstawia fortyfikacje miasta Vesalia⁶⁰ o nazwie zapisanej na planie po łacinie, natomiast nazwanej w tekście na są 161 po niemiecku „Stadt Wesel”⁶¹. Freytag pokazuje ciekawy przykład rozbudowy średnio-wiecznego miasta, które rozwinęło się w ważne miasto handlowe i zostało przyjęte do Związku Hanzeatyckiego w 1407 roku, a jego fortyfikacje od tamtej pory

⁵⁶ T.M. Towak, *Przegląd polskiego piśmiennictwa z dziedziny fortyfikacji i inżynierii wojskowej w XVI–XVIII w.*, „Studia i Materiały do Historii Wojskowości”, 1965, t. 11, cz. II, s. 122–132 – przytacza oprócz Freytaga większą liczbę autorów i ich publikacji z tej dziedziny.

⁵⁷ Więcej wydań podaje T.M. Nowak, *Wkład osiągnięć*, s. 227.

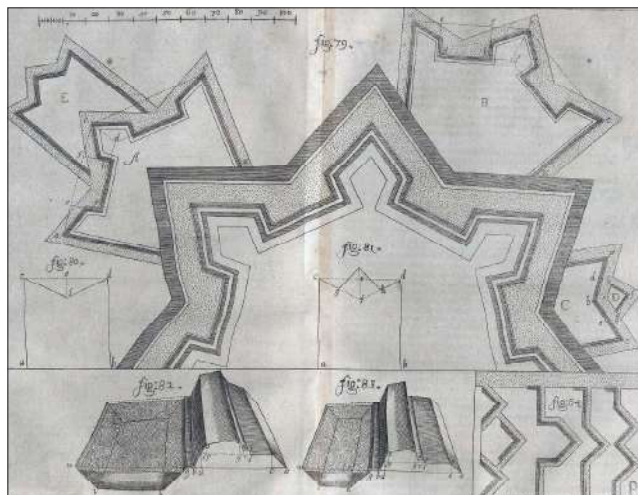
⁵⁸ T.M. Nowak, *Problematyka*, s. 20 – odnotowuje wszystkie wydania *Architectura Militaris*, również tłumaczone na francuski.

⁵⁹ „Nieregularne umocnienia i roboty zewnętrzne”.

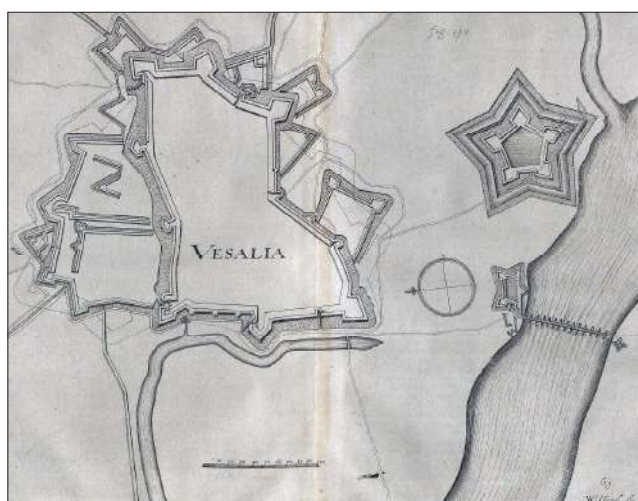
⁶⁰ Wikipedia, *Vesalia*, <https://la.wikipedia.org/wiki/Vesalia> (dostęp 06.12.2022).

⁶¹ Wesel jest miastem nad Renem i wraz z cytadelą zbudowaną nad brzegiem rzeki tworzyło system obronny.

znacznie rozbudowano w sposób chaotyczny, ale jednocześnie dostosowany do potrzeb i ukształtowania terenu⁶². Rycina i opis znajdują się w tej samej księdze w rozdziale „Vin Praxi Offensiva Und Defensiva”.



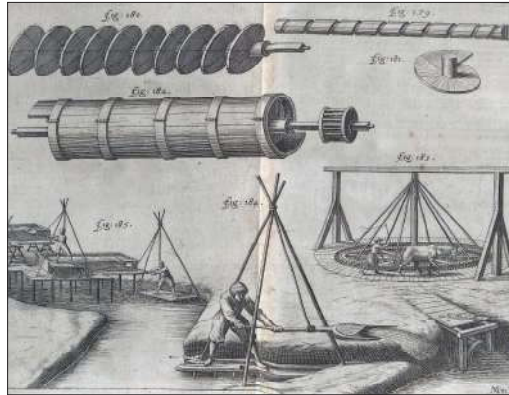
Ryc. 4. Ilustracja z projektem fortyfikacji bastionowej typu gwiazda w *Architectura Militaris* Adama Freytaga, tablica „P”, s. 100. Źródło: Biblioteka PAN w Kórniku



Ryc. 5. Ilustracja fortyfikacji bastionowej miasta Wesel oraz cytadela nad brzegiem Renu w *Architectura Militaris* Adama Freytaga, tablica „Gg”, s. 160. Źródło: Biblioteka PAN w Kórniku

⁶² Badaczka dawnej mapy może zainteresować podpis rytnika „W: Hond: fec:”. Mógł to być jeden z członków znanej rodziny twórców map, działających głównie w Amsterdamie, albo Wilhelm Hondius (1597–1652), rytnik i kartograf działający w Gdańsku po 1636 r.

Opisując traktat *De architectura* Witruwiusza zacytowano zasady prowadzenia wody do miasta i pokazano jako ilustrację wykonany przez Martiniego rysunek konstrukcji akweduktu. Freytag natomiast omówił sposoby otaczania fortyfikacji fosami, a także dostarczania wody do młynów, które umieszcza w ostatniej księdze „Das dritte Buch der Fortification” w rozdziale „Von wasser mühlen”. Urządzenia do tego służące pokazał na tablicy „Mm” (ryc. 6).



Ryc. 6. Ilustracje urządzeń wodnych, w tym śruby Archimidesa, w *Architectura Militaris* Adama Freytaga, tablica „Mm”, s. 193. Źródło: Biblioteka PAN w Kórniku

Kończąc omówienie osiągnięć architektów, inżynierów/geometrów wojskowych, przytoczono jako charakterystyczną dla badanego okresu biografię flamandzkiego twórcy wielu obiektów architektonicznych i rysownika planów oraz map Pierre’a Lepoivre’a (ca 1546–1626). Zbiór jego planów zamków i fortyfikacji przechowywany jest w Koninklijke Bibliothek van België (Królewska Biblioteka Belgii) pod utworzonym sztucznie tytułem *Recueil de plans de villes et de châteaux, de fortifications et de batailles, de cartes topographiques et géographiques, se rapportant aux règnes de Charles-Quint, de Philippe II et d’Albert et Isabelle*. Prace powstały w latach 1585–1622 i składają się z 75 obiektów, w większości w formie *plano*. Pierre Lepoivre miał w Mons (nid. Bergen) pracownię, gdzie kształcił uczniów. Po przybyciu księcia Alby do Holandii Lepoivre rozpoczął karierę w armii hiszpańskiej jako inżynier. W latach 1567–1573 brał udział w budowie cytadel w Antwerpii, Groningen i Coevorden. W 1569 roku wyjechał do Francji na kampanię przeciwko hugenotom. Pod rządami Aleksandra Farnese – namiestnika Niderlandów z ramienia króla Hiszpanii Filipa II również brał udział w licznych podbojach, w tym podboju Maastricht w 1579 roku, gdzie pomagał budować fortyfikacje linii okrężenia. W Outrijve zbudował fortecę, by kontrolować żeglugę. Narysował pięciokątną fortecę, która pomogła Farnese w podboju Ypres w 1583 roku. Po zdobyciu Antwerpii poświęcił się odbudowie cytadeli i fortów wzdłuż Skaldy. Kiedy

Farnese zaatakował Francję w latach 1590–1592, Lepoivre towarzyszył jego wojskom. Następnie zaprojektował redutę w Herentals i brał udział w oblężeniu Geertruidenberg. W 1593 roku Lepoivre otrzymał od gubernatora Mansvelda stałą nominację na dworze w Brukseli. Otrzymał tytuł artysty dworskiego, ale zwracano się do niego najczęściej jako do inżyniera lub architekta. Od tego momentu otrzymywał różnego rodzaju zadania, głównie związane z utrzymaniem fortyfikacji, ale od czasu do czasu wykonywał także prace pozamilitarne. Pracował przy fortyfikacjach Le Quesnoy, Landrecies, Avesnes i Philippeville. Sporządził plan Kolonii. Po zakończeniu kariery wojskowej, w 1611 roku, sześćdziesięcioletni Lepoivre skupił się na rysowaniu. Dzięki długiej pracy inżyniera wojskowego miał do dyspozycji wiele materiałów źródłowych do wykonania szczegółowych rysunków. Lepoivre rysował plany miast, pejzaże, oblężenia, mapy, widoki, fortyfikacje, architekturę i figury geometryczne. Rysunki zebrał w kilku woluminach⁶³. Niżej przedstawiono kilka jego prac z różnych sfer jego działalności (ryc. 7–11).

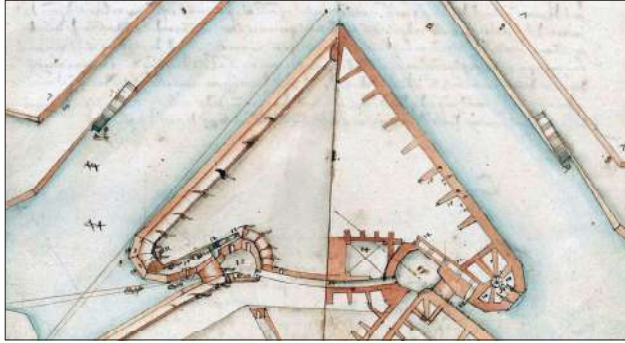


Ryc. 7. Fragment niedokończony mapy Świętego Cesarstwa Rzymskiego, karta 3.
Źródło: Koninklijke Bibliotheek van België

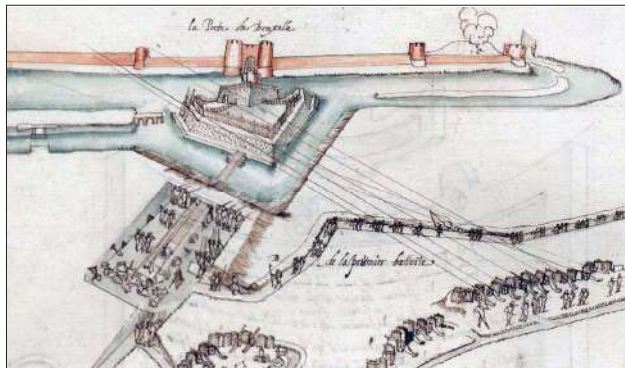


Ryc. 8. Fragment planu „Du Plan de Groninge[n] et Du [...] don Ferande Davarez l'an 1569” z cytadelą przylegającą do murów miasta opisanego jako „la Plan de la ville de Groningen”, karta 11.
Źródło: Koninklijke Bibliotheek van België

⁶³ Wikipedia, *Pierre Lepoivre*, https://nl.wikipedia.org/wiki/Pierre_Lepoivre (dostęp 06.12.2022).



Ryc. 9. Plan bastionu „Particulliarites des fondemente de larchitectur du chatian de Groningen [...]”, karta 13. Źródło: Koninklijke Bibliotheek van België



Ryc. 10. Ostrzał artyleryjski rawelinu chroniącego bramę w Brukseli „La Porte de Bruxelles”, karta 48. Źródło: Koninklijke Bibliotheek van België



Ryc. 11. Fragment planu perspektywicznego bitwy „De Lan 1579” z opisem zatytułowanym „De Labaie et le Bourcq de St. Martin ou en Langave wlgiaie St. Amant”, karta 36. Źródło: Koninklijke Bibliotheek van België

5. Podsumowanie

W artykule podjęto próbę przedstawienia procesów kształcenia dawnych inżynierów wojskowych i cywilnych w krajach Europy u progu Oświecenia – w wiekach XVI i XVII. Określono przy tym specyfikę ich prac terenowych i gabinetowych, przytaczając szeroki wachlarz zadań obejmujących projekty budowlane, miernicze i z zakresu mechaniki.

Przez cały XVII wiek na obszarze większości krajów kontynentu europejskiego przebiegały wyniszczające kampanie wojenne, do prowadzenia których niezbędne były szczegółowe mapy, plany miast i ich fortyfikacji. Wszystkie zostały oparte na nowych pomiarach terenowych, przy czym wymagały one stałego zatrudniania inżynierów wojskowych oraz tworzenia odrębnych korpusów inżynierskich. Wszystko to skłaniało władze państwowe, by w końcu epoki renesansu fundować instytucje szkolące mierniczych inżynierów na potrzeby wojenne i cywilne. Na przełomie XVI i XVII wieku powstały pierwsze szkoły techniczne/inżynierskie na poziomie akademickim. Najwcześniej, bo w 1582 roku, powołano w Madrycie „akademię matematyczną”, kolejne zakładano we Francji, Niderlandach, a w roku 1631 roku także na Akademii Krakowskiej. Do połowy XVII wieku powołano w Europie jeszcze kilkanaście instytucji, w których uczono arytmetyki, geometrii i trygonometrii, praw fizyki, podstaw geodezji, astronomii i architektury, a celem było szkolenie inżynierów na potrzeby prowadzenia wojen. Wykształceni tam inżynierowie i kartografowie wojskowi biegłe posługiwali się instrumentami do pomiarów terenowych, jak również mieli doświadczenie w opracowywaniu planów i map szczegółowych. Z tego powodu byli oni chętnie zatrudniani także przez władze centralne i administrację lokalną jako fachowcy przy rozbudowie miast i infrastruktury w terenie.

Od drugiej połowy XVI i na początku XVII wieku publikowano wiele traktatów wyjaśniających podstawy teoretyczne z zakresu geometrii i architektury. Pokróćce omówiono m.in. traktaty: Bartłomieja Pitiscusa, Abrahama Scultetusa, Georga Joachima Rheticusa i Johna Napiera. Równoległe i nieco później inżynierowie przygotowywali teksty o praktycznym stosowaniu rozwijanych teorii w budowie, zdobywaniu, burzeniu i odbudowywaniu fortyfikacji, m.in. rękopiśmienne dzieło *Trattati di architettura ingegneria e arte militare* Francesca di Giorgio Martiniego, drukowana *Geometria, To iest Miernicka Nauka* Stanisława Grzepskiego oraz *Architectura Militaris nova et aucta* Adama Freytaga. Zarówno w przypadku teorii, jak i praktyki wojennej sięgano po źródła starożytne, głównie rzymskie, w tym *Corpus Agrimensorum Romanorum* oraz *De Architectura libri decem* Witruwiusza.

Na zakończenie omówienia osiągnięć architektów, inżynierów wojskowych przytoczono jako charakterystyczną dla badanego okresu biografię Pierre'a Lepoivre'a, flamandzkiego twórcy wielu obiektów architektonicznych, zilustrowaną fragmentami jego map, szkiców i planów.

Bibliografia

Źródła archiwalne

Yale University Library:

- sygn. Beinecke MS 491: F. di Giorgio Martini, *Trattati di architettura ingegneria e arte militare*, [między 1500 i 1515].

Koninklijke Bibliotheek van België :

- Le Poivre P., *Recueil de plans de villes et de châteaux, de fortifications et de batailles, de cartes topographiques et géographiques, se rapportant aux règnes de Charles-Quint, de Philippe II et d'Albert et Isabelle*, Bruksella 1618.

Źródła publikowane

Freitag A., *Architectura Militaris nova et aucta oder Neue vermehrte Fortification, Von Regular Vestungen, von Irregular Vestungen und Aussewercken, Von praxi Offensiva und Defensiva: auff die neweste Niederländische praxin gerichtet und beschrieben*, Leyden 1631.

Grzepski S., *Geometria, to jest miernicka nauka* (...), w Krakowie 1566.

Martini F. di Giorgio, *Trattato di architettura civile e militare di Francesco di Giorgio Martini architetto senese del secolo XV (...) con dissertazione e note per servire alla storia militare Italiana*, atlante [2], Torino 1841.

Vitruvius, *De architectura libri decem*, ed. V. Rose, Lipsiae 1899.

Witruwiusz, *O architekturze ksiąg dziesięć*, tłum. K. Kumaniecki, Warszawa 1999.

Literatura

Archibald R.C., *Mathematical Table Makers*, New York 1948.

Fantoni A.R., *Trattato di architettura civile e militare Francesco di Giorgio Martini con annotazioni di Leonardo*, Biblioteca Laurenziana, video: <http://www.unabibliotecaulibro.it/video?ID=329&PID=66> (dostęp 06.12.2022).

Goldenberg L.A., Postnikov A.V., *Petrowskije geodezisty i perwy pechatny plan Moskwy*, Moskwa–Petersburg 1990.

The History of Cartography, vol. 4: *Cartography in the European Enlightenment*, ed. by M.H. Edney i in., Chicago 2019.

Kucharzewski F., *Nasza najdawniejsza książka o miernictwie*, „Przegląd Mierniczy”, 1926, nr 7, s. 2–4.

Martens P., Van de Vijver D., *Engineers and the Circulation of Knowledge in the Spanish Netherlands*, w: *Embattled Territory: The Circulation of Knowledge in the Spanish Netherlands*, ed. by S. Dupré i in., Gent 2015, s. 73–106.

- Nowak T.M., *Problematyka wojskowa w wykładach jezuitów polskich: Oswalda Krügera (1633 r.) i Faustyna Grodzickiego (1747)*, „Analecta”, 1997, t. 6, z. 1, s. 7–39.
- Nowak T.M., 1965, *Przegląd polskiego piśmiennictwa z dziedziny fortyfikacji i inżynierii wojskowej w XVI–XVIII w.*, „Studia i Materiały do Historii Wojskowości”, 1965, t. 11, cz. II, s. 122–141.
- Nowak T.M., *Wkład osiągnięć polskiej techniki wojskowej do światowego dziedzictwa*, w: *Wkład osiągnięć polskiej nauki i techniki do dziedzictwa światowego*, red. I. Stasiewicz-Jasiukowa, Kraków–Warszawa 2009, s. 225–236.
- Pedley M., *Enlightenment Cartography at the Sublime Porte: François Hakuffer and the Survey of Constantinople*, „Osmanlı Araştırmaları”, 2012, no. 39, s. 28–53.
- Rutkowski S., *Zarys dziejów polskiego szkolnictwa wojskowego*, Warszawa 1970.
- Stoksik J.M., 2013, *Geometry malopolscy do końca XVIII wieku. Z dziejów geodezji i kartografii wielkoskalowej w Polsce*, Kraków 2013.
- L. Szaniawska, *Modelowanie terenu wyzwaniem dla twórców map – zarys do 1799 roku. Obraz perspektywiczny – kopczyki*, w: *Główne problemy współczesnej kartografii 2010. Numeryczne modele terenu w kartografii*, red. W. Żyszkowska, W. Spallek, Wrocław 2010, s. 33–51.
- Szkolnictwo wojskowe I Rzeczypospolitej. 250. Rocznica powołania Szkoły Rycerskiej*, red. W. Włodarkiewicz, Warszawa 2015.
- Tapiniassi C., *La trattatistica di architettura del Quattrocento. I disegni di Francesco di Giorgio Martini nel codice Ashburnham 361 della Biblioteca Medicea Laurenziana di Firenze*, ed. Carla Giuseppina Romby, Università Degli Studi Firenze, Scuola di Studi Umanistici e della Formazione, 2015/2016.
- Wagner M., *Szkolnictwo wojskowe w Europie w XVIII wieku*, w: *Szkolnictwo wojskowe I Rzeczypospolitej. 250. Rocznica powołania Szkoły Rycerskiej*, red. W. Włodarkiewicz, Warszawa 2015.

The wide field of activity of military engineers in the 17th century, with particular emphasis on the development of maps

Lucyna Szaniawska

Zespół Historii Kartografii przy IHN PAN

ORCID 0000-0002-6861-7248

lucyna-szaniawska@wp.pl

The article presents the process of educating former military and civil engineers in European countries at the threshold of the Enlightenment - in the 16th and 17th centuries, as well as the specificity of their field and office work. At the turn of the 16th and 17th centuries, the first technical/engineering schools were established at the academic level, where arithmetic, geometry and trigonometry, the laws of physics, the basics of geodesy, astronomy and architecture were taught, with the aim of training engineers for the purposes of warfare. Engineers educated there were also employed by civil authorities as specialists in the development of cities and infrastructure in the field. From the second half of the 16th century, many treatises were published explaining the theoretical foundations in the field of geometry and architecture. Among others, treatises by Bartłomiej Pitiscus, Abraham Scultetus, Georg Joachim Rheticus and John Napier. Simultaneously and a little later, engineers prepared texts on the practical application of the theory in the construction, conquering and demolition of fortifications, including: Francesco di Giorgio Martini and Adam Freytag. Both in the case of war theory and practice, ancient sources, mainly Roman, were used, such as *Corpus Agrimensorum Romanorum* and *Vitruvii de Architectura libri decem*. At the end, the biography of the Flemish military engineer Pierre Lepoivre, illustrated with fragments of his maps, sketches and plans, is cited as characteristic for the period under study.

Keywords: military engineers, architects in Europe, field measurements, fortifications, battle plans, large-scale maps
