ZŁAMANIE SZYFRU ENIGMY

INSTYTUT PAMIĘCI NARODOWEJ

Autorzy wystawy:
Julia Kilanowska
dr Izabella Kopczyńska
Witold Sobócki
Koncepcja graficzna serii: Aleksandra Kaiper-Miszułowicz
Koncepcja plastyczna: dr Karolina Zielazek-Szeska
Korekta: Ilona Kaczmarek
Recenzja: dr Piotr Grzelczak, dr hab. Filip Musiał

Fotografie i dokumenty:
Archiwum Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, Bundesarchiv, Narodowe Archiwum Cyfrowe, Polona, Cryptomuseum.com, Instytut Piłsudskiego w Londynie, zbiory p. Marii Bryschak oraz p. Janiny Sylwestrzak

Autorzy składają serdeczne podziękowania pracownikom Centrum Szyfrów Enigma w Poznaniu za okazaną pomoc podczas tworzenia wystawy.

Maszyna szyfrująca Enigma – widok klawiatury
Fot. Bundesarchiv, 183-2007-0705-502/Walther, 1943 r.

RADIOWYWIAD W NIEPODLEGŁEJ

SZTAB GENERALNY.

Tylko do użytku służbowego.

Radjotelegrafja

W Polsce, od momentu odzyskania niepodległości w 1918 r., Naczelne Dowództwo Wojska Polskiego stworzyło sieć stałych i polowych stacji radiotelegraficznych. Zajmowały się one nie tylko obsługą korespondencji własnej, ale także nasłuchem obcych sygnałów radiowych wszystkich sąsiadów Polski.

Sukces kryptologiczny porucznika Jana Kowalewskiego, jakim było złamanie sowieckiego szyfru podczas wojny polsko-bolszewickiej latem 1919 r., przyczynił się do pokonania bolszewików w 1920 r. oraz powstania w Sztabie Głównym Wojska Polskiego komórki zajmującej się kryptologią i radiowywiadem: Biura Szyfrów. Kontynuowało ono pracę w czasie pokoju.

Jan Kowalewski w mundurze (1892-1965), fotografia portretowa
Fot. NAC

Wnętrze Centralnej Stacji Radiotelegraficznej na Cytadeli w Warszawie, ok. 1919 r.
Fot. NAC

Podczas wojny polsko-bolszewickiej używano radia nie tylko do poznania sowieckich zamiarów. W trakcie Bitwy Warszawskiej Polakom skutecznie udało się zagłuszyć łączność przeciwnika nadając tekst Pisma Świętego.

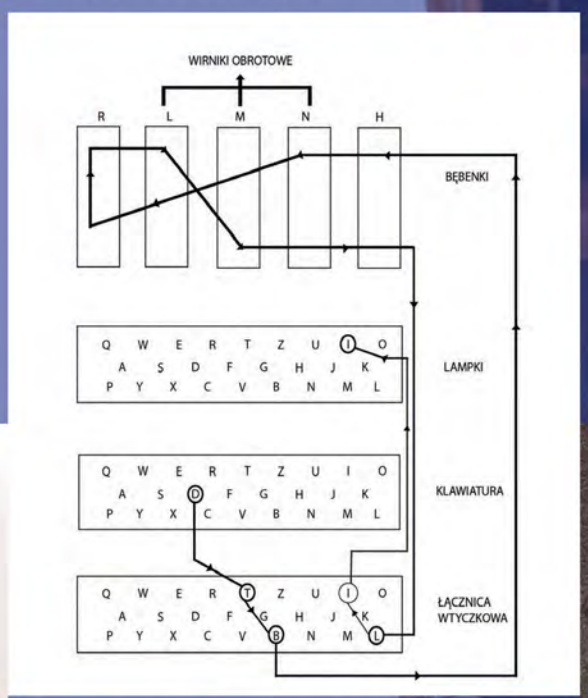
WARSZAWA.—1919.
NAKŁADEM KURSU OFICERÓW SZTABU GENERALNEGO.

INSTYTUT PAMIĘCI NARODOWEJ

Okładka podręcznika *Radjotelegrafja*, 1919 r.
Fot. POLONA

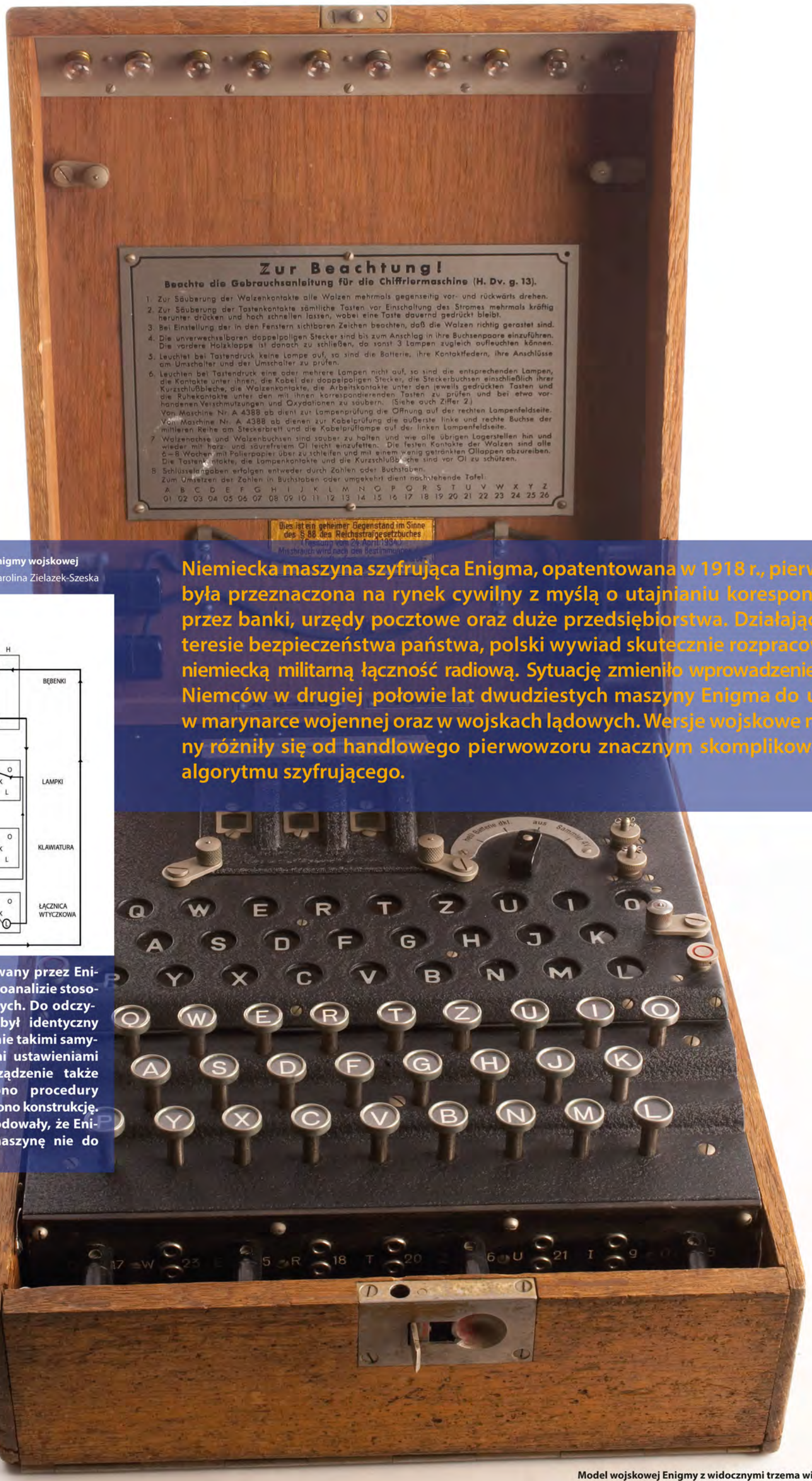
PROBLEM ENIGMY

Schemat działania trójwirnikowej Enigmy wojskowej
Koncepcja: Witold Sobócki, rysunek: Karolina Zielazek-Szeska



Maszynowy szyfr generowany przez Enigmę uniemożliwiał w kryptoanalizie stosowanie metod lingwistycznych. Do odczytania depesz potrzebny był identyczny model maszyny z dokładnie takimi samymi, okresowo zmienianymi ustawieniami początkowymi. Samo urządzenie także ewoluowało: udoskonalono procedury jego używania oraz zmieniono konstrukcję. Wszystkie te zabiegi powodowały, że Enigma uważana była za maszynę nie do złamania.

Niemiecka maszyna szyfrująca Enigma, opatentowana w 1918 r., pierwotnie była przeznaczona na rynek cywilny z myślą o utajnianiu korespondencji przez banki, urzędy pocztowe oraz duże przedsiębiorstwa. Działając w interesie bezpieczeństwa państwa, polski wywiad skutecznie rozpracowywał niemiecką militarną łączność radiową. Sytuację zmieniło wprowadzenie przez Niemców w drugiej połowie lat dwudziestych maszyny Enigma do użytku w marynarce wojennej oraz w wojskach lądowych. Wersje wojskowe maszyny różniły się od handlowego pierwowzoru znacznym skomplikowaniem algorytmu szyfrującego.

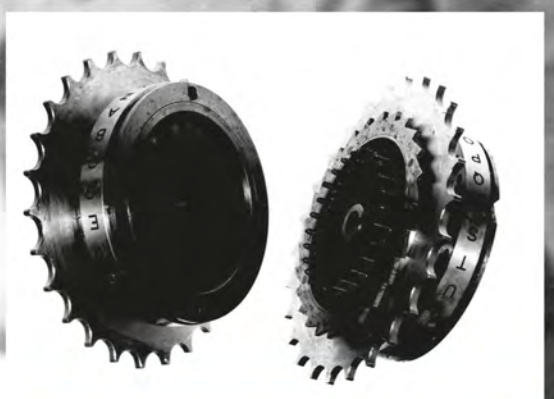


Model wojskowej Enigmy z widocznymi trzema wirnikami oraz łącznicą
Fot. Domena publiczna

INSTYTUT PAMIĘCI NARODOWEJ

PIERWSZE PRÓBY

Rozpracowaniem Enigmy, oprócz Polaków, zajmowały się bezskutecznie francuskie oraz brytyjskie służby wywiadowcze.
Polscy kryptolodzy uciekali się do niestandardowych metod. Szyfrogramy przekazano m.in. do analizy słynnemu jasnowidzowi inż. Stefanowi Ossowieckiemu. Nieszablonowe podejście do problemu zaowocowało w przyszłości.



Wirniki Enigmy
Fot. Instytut Piłsudskiego w Londynie

Podstawową trudnością stojącą przed kryptologiem usiłującym złamać szyfr Enigmy była nieznajomość wewnętrznych elementów maszyny: okablowania łącznicy, walca wejściowego, poszczególnych wirników oraz reflektora. Dane na temat tych części były doskonale chronione przez Niemców.

Prof. Stefan Mazurkiewicz (1888-1945)
Fot. NAC

Jeszcze podczas wojny polsko-bolszewickiej polski wywiad współpracował w zakresie kryptoanalizy z warszawskimi matematykami – Stanisławem Leśniewskim, Stefanem Mazurkiewiczem oraz Wacławem Sierpińskim. Biuro Szyfrów postanowiło zwrócić się do nich o pomoc w sprawie Enigmy. Niestety matematycy nie potrafili sobie poradzić nawet z niemieckimi depeszami utajnionymi bez użycia maszyny.

INSTYTUT PAMIĘCI NARODOWEJ

Niemieccy żołnierze obsługujący Enigmę
Fot. Bundesarchiv, 183-L22303/ Mess, 1940 r.

KURS W POZNANIU

For Official Use Only

[redacted]

WAR DEPARTMENT

OFFICE OF THE CHIEF SIGNAL OFFICER

WASHINGTON

COURSE IN CRYPTOGRAPHY

By

GENERAL MARCEL GIVIERGE

✦

Translated From the Original "Cours de Cryptographie"

By

JOHN B. HURT, *Cryptanalyst Aide*

SIGNAL INTELLIGENCE SECTION

WAR PLANS AND TRAINING DIVISION

Ron R. Plumley

R. PLUMLEY, MAJ. AR. NOR

PRO PATRIA VIGILANS

UNITED STATES
GOVERNMENT PRINTING OFFICE
WASHINGTON : 1934

Zdzisław Krygowski (1872-1955)
Fot. Archiwum UAM

Profesor związany z lwowską szkołą matematyczną. Polski matematyk i kierownik Katedry Matematyki na Uniwersytecie Poznańskim.

Maksymilian Ciężki (1898-1951)
Fot. Domena publiczna

Szef Sekcji Niemieckiej Biura Szyfrów, oficer wojsk łączności, powstaniec wielkopolski.

Zamek Cesarski w Poznaniu
Fot. POLONA

W 1929 r. oficerowie Biura Szyfrów postanowili ponownie zaangażować matematyków do złamania szyfru maszyny Enigma. Kurs kryptologiczny zorganizowano z inicjatywy Maksymiliana Ciężkiego dla studentów Wydziału Matematyczno-Przyrodniczego Uniwersytetu Poznańskiego. Na polecenie Oddziału II Sztabu Głównego, Zdzisław Krygowski miał zorganizować kurs i wyłonić najzdolniejszych studentów. Wybrano Poznań z uwagi na wysoki poziom nauczania i dobrą znajomość języka niemieckiego wśród studentów. W czasie kursu największy nacisk położono na łamanie szyfru podwójnego przestawienia.

Marcel Givierge, *Cours de Cryptografie*. Zakres i materiał kursu opierał się na wydanym w 1925 r. podręczniku *Cours de Cryptografie*. Na fotografii zaprezentowano wydanie amerykańskie tej publikacji.
Fot. Archive.org

INSTYTUT PAMIĘCI NARODOWEJ

NAJLEPSZE TRIO

Jerzy Różycki (1909-1942)
Fot. Domena publiczna

Henryk Zygalski (1908-1978)
Fot. Domena publiczna

W czasie kursu w Poznaniu wyłoniono trójkę najzdolniejszych studentów: Mariana Rejewskiego, Henryka Zygalskiego i Jerzego Różyckiego. Utworzony zespół został zatrudniony w Ekspozyturze Biura Szyfrów w Poznaniu, mieszczącej się przy dzisiejszej ulicy Św. Marcin. Po przeniesieniu do Warszawy grupa nadal pracowała nad powierzonym zadaniem. Poprzez pracę zespołową trzem matematykom udało się osiągnąć sukces, którym było złamanie szyfru maszyny szyfrującej Enigma.

INSTYTUT PAMIĘCI NARODOWEJ

Marian Rejewski (1905-1980)
Fot. ze zbiorów p. Janiny Sylwestrzak /Centrum Szyfrów Enigma

POZNANIE TAJEMNIC

Antoni Palluth (1900-1944)
Fot. ze zbiorów p. Piotra Paluta

Jeden z wykładowców na kursie w Poznaniu w 1929 r. Pracował w Biurze Szyfrów w sekcji niemieckiej. Współtwórca Wytwórni Radiotechnicznej AVA, która stworzyła replikę maszyny szyfrującej Enigma oraz inne urządzenia ułatwiające złamanie niemieckich szyfrogramów.

Użycie handlowej wersji urządzenia do dekryptażu nie dało rezultatu. Marian Rejewski za pomocą teorii permutacji odczytał szyfrogram w grudniu 1932 r., co uznaje się za pierwszy sukces złamania szyfru maszyny Enigma. W 1933 r. matematycy rozpoczęli wspólną pracę, by usprawnić odczytywanie niemieckich depesz. Pomogły w tym stworzona przez Różyckiego „metoda zegara" i tzw. „płachty Zygalskiego", a także skonstruowany przez Rejewskiego cyklometr służący do określania struktury cyklicznej szyfru Enigmy.

Pałac Saski
Fot. NAC

Siedziba Biura Szyfrów. Tutaj przeniesiono filię poznańskiego Biura. W tym miejscu kontynuowano prace kryptologiczne.

INSTYTUT PAMIĘCI NARODOWEJ

Kopia Enigmy
Fot. Instytut Piłsudskiego w Londynie

WIDMO WOJNY

We wrześniu 1938 r. Niemcy zmienili sposób użycia Enigmy. Wówczas najważniejszym narzędziem ułatwiającym pracę polskich kryptologów była „bomba Rejewskiego" – połączenie sześciu maszyn Enigma. Z uwagi na ekspansywną politykę Adolfa Hitlera (zajęcie Czechosłowacji, roszczenia w stosunku do Polski oraz Anschluss) Biuro Szyfrów w lipcu 1939 r. postanowiło na konferencji w ośrodku kryptologicznym w Pyrach podzielić się ze stroną francuską i brytyjską swoją wiedzą i technikami łamania szyfrów. Do momentu spotkania w Pyrach kryptolodzy brytyjscy i francuscy używali metod, które były niewystarczające do odczytywania niemieckich szyfrów Enigmy.

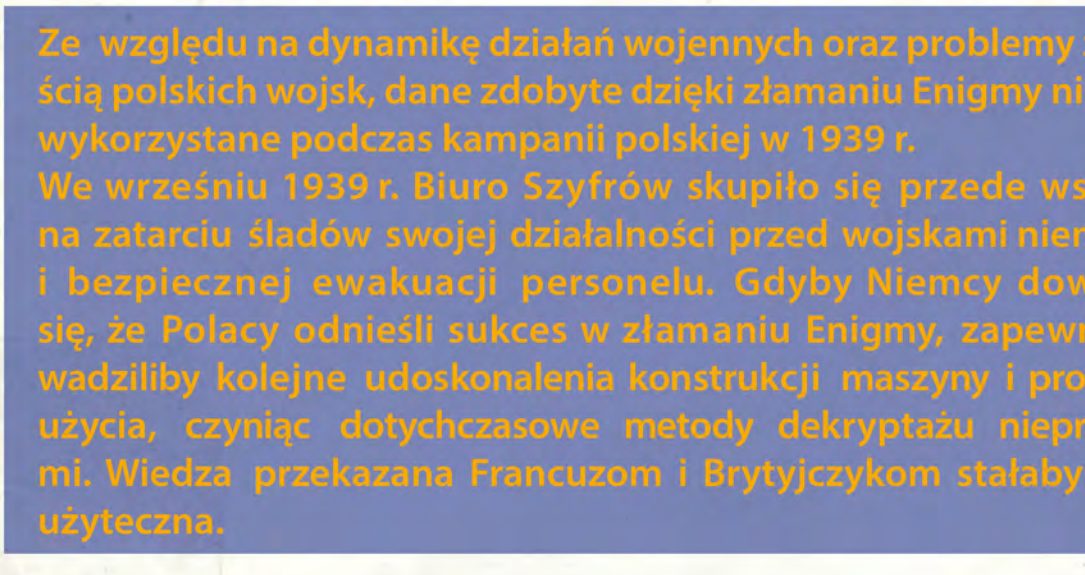
Gustave Bertrand (1896-1976)
Fot. Domena publiczna
Szef sekcji D szyfrów francuskiego radiowywiadu. Przedstawiciel strony francuskiej w czasie konferencji w Pyrach. Na początku pracy polskich kryptologów przekazał im informacje na temat instrukcji użytkowania maszyny Enigma.

Bomba kryptologiczna
Fot. Domena publiczna

INSTYTUT
PAMIĘCI
NARODOWEJ

OCALIĆ SEKRET

Ze względu na dynamikę działań wojennych oraz problemy z łącznością polskich wojsk, dane zdobyte dzięki złamaniu Enigmy nie zostały wykorzystane podczas kampanii polskiej w 1939 r.
We wrześniu 1939 r. Biuro Szyfrów skupiło się przede wszystkim na zatarciu śladów swojej działalności przed wojskami niemieckimi i bezpiecznej ewakuacji personelu. Gdyby Niemcy dowiedzieli się, że Polacy odnieśli sukces w złamaniu Enigmy, zapewne wprowadziliby kolejne udoskonalenia konstrukcji maszyny i procedur jej użycia, czyniąc dotychczasowe metody dekryptażu nieprzydatnymi. Wiedza przekazana Francuzom i Brytyjczykom stałaby się bezużyteczna.



Bombardowanie linii kolejowej przez niemieckie samoloty, wrzesień 1939 r.
Fot. NAC

W dniu 6 września specjalny pociąg o kryptonimie „Eszelon F" ruszył śladem Naczelnego Dowództwa. W transporcie tym znaleźli się oficerowie i pracownicy B iura Szyfrów. Po dotarciu do Brześcia nad Bugiem kontynuowali oni ewakuację w kierunku granicy polsko-rumuńskiej. Po wielu perypetiach, pozbyciu się części urządzeń deszyfrujących i dokumentów, pracownicy wywiadu w dniu 18 września 1939 r. przekroczyli granicę w Kutach.

Mapa sporządzona przez ppłk. Gwidona Langera przedstawiająca trasę ewakuacji Biura Szyfrów we wrześniu 1939 r., 1940 r.
Fot. Instytut Piłsudskiego w Londynie

BRUNO – CADIX – – ALGIER

Chaotyczne pierwsze miesiące konfliktu zbrojnego nie sprzyjały wznowieniu prac nad odczytywaniem niemieckich depesz. Kluczowa dla powodzenia tych działań była wiedza polskich kryptologów, z czego doskonale zdawał sobie sprawę gen. Gustave Bertrand, usilnie zabiegający o ich obecność we Francji. Na podstawie umowy zawartej pomiędzy tworzącą się Armią Polską we Francji a francuskim dowództwem, Rejewski, Zygalski oraz Różycki znaleźli się najpierw w tajnym ośrodku kryptologicznym Bruno, a następnie w placówce Cadix, gdzie kontynuowali pracę nad dekryptażem.

Zespół pracujący w ośrodku Cadix; na zdjęciu m.in. M. Ciężki, G. Langer, H. Zygalski, J. Różycki, M. Rejewski
Fot. Domena publiczna

Ustronnie położona na obrzeżach miasta willa „Les Fouzes" zdawała się spełniać warunki niezbędne do rozpoczęcia tajnych prac kryptologicznych. Działający w południowej, nieokupowanej przez Niemców części Francji ośrodek Cadix służył przez niespełna dwa lata. W 1942 r. pojawiła się realna groźba dekonspiracji miejsca. Zasadom bezpieczeństwa szkodziło także zbytnie zainteresowanie lokalnej ludności.

Statek Lamoricière
Fot. Domena publiczna

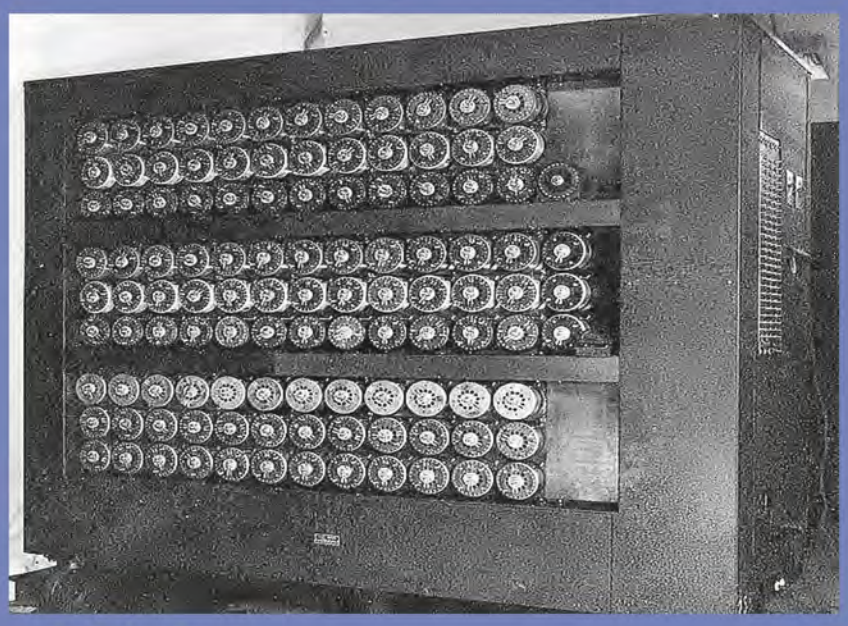
W Algierii mieściła się filia ośrodka Cadix, którego załoga także zajmowała się przechwytywaniem tajnych depesz niemieckich. Skład osobowy zmieniał się tam co kilka miesięcy, dając polskim i francuskim kryptologom możliwość pracy w odmiennych warunkach. W 1942 r. z takiej propozycji skorzystał Jerzy Różycki, jednak zakończyła się ona dla niego tragicznie. W wyniku katastrofalnych warunków pogodowych statek Lamoricière, na którego pokładzie odbywał powrotny rejs, zatonął.

Kryptolodzy podczas pobytu w ośrodku Cadix, 1940-1941
Fot. Domena publiczna

INSTYTUT PAMIĘCI NARODOWEJ

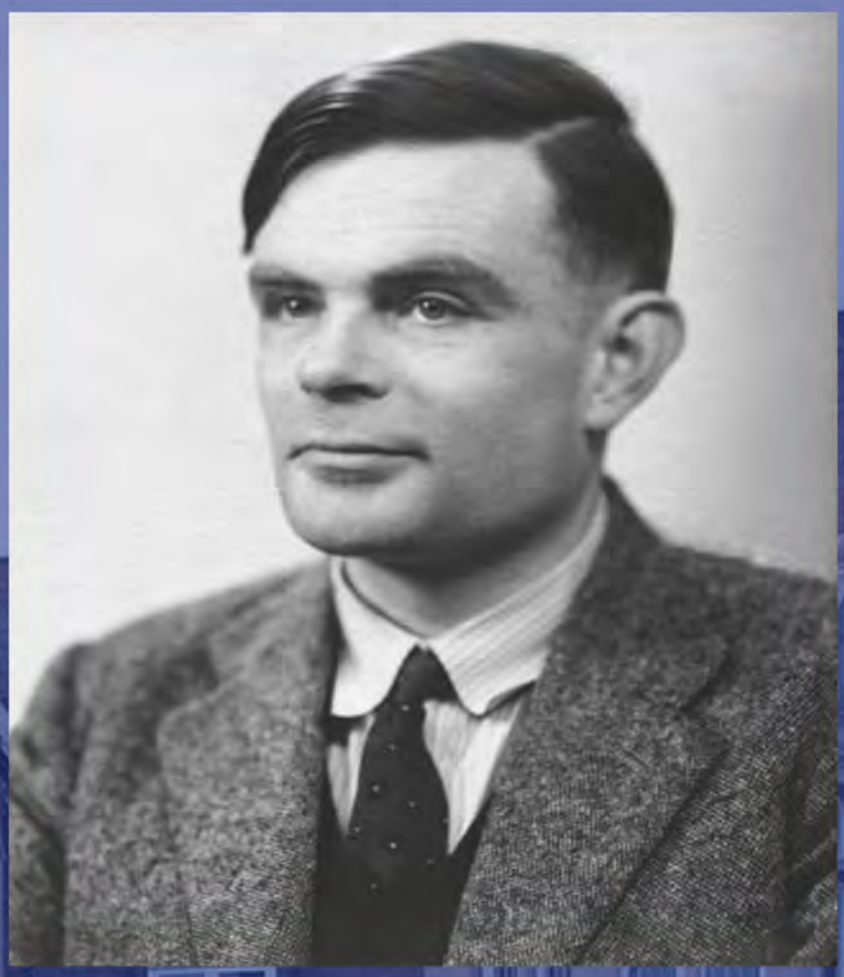
BLETCHLEY PARK

Początkowo sceptyczni wobec polskich dokonań Brytyjczycy wykorzystali wiedzę oraz doświadczenie przekazane podczas konferencji w Pyrach. W murach posiadłości położonej ok. 80 kilometrów od Londynu, Brytyjczycy stworzyli tajny ośrodek kryptologiczny Bletchley Park (Station X). Celem pracowników poszczególnych sekcji było rozpracowanie zarówno Enigmy, jak i innych szyfrów używanych m.in. przez wojska japońskie oraz włoskie. Dekryptaż w tym miejscu prowadzony był na skalę przemysłową. Bletchley Park stał się kryptologicznym centrum aliantów. Pomimo tego, że polscy kryptolodzy od sierpnia 1943 r. przebywali w Wielkiej Brytanii, do pracy w ośrodku nie zostali dopuszczeni.



Bomba Alana Turinga
Fot. Domena publiczna

Maszyna została skonstruowana przez Alana Turinga na podstawie badań i projektów sporządzonych przez Mariana Rejewskiego, choć w oparciu o odmienne założenia. Zdecydowanie przyspieszyła żmudny proces odnajdywania kluczy dziennych, wcześniej prowadzony głównie przy użyciu „płacht Zygalskiego".



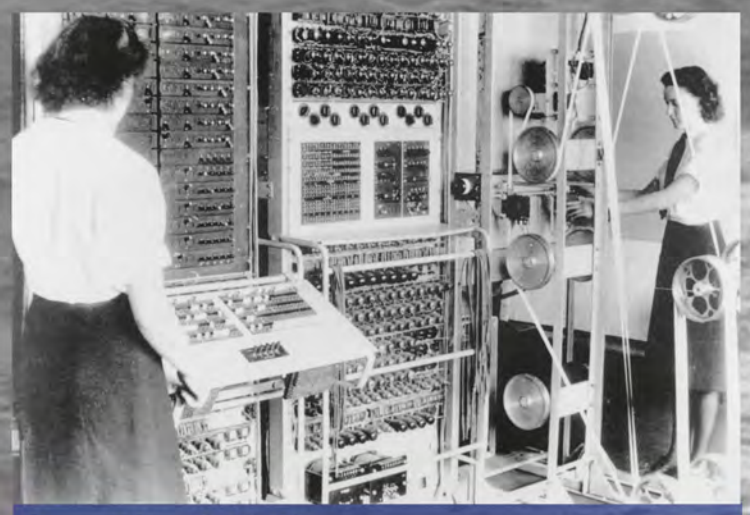
Alan Turing (1912-1954) na fotografii w 1951 r.
Fot. Domena publiczna

Jako wszechstronnie uzdolniony matematyk podjął pracę na stanowisku kryptoanalityka w Bletchley Park. Wieloletnia działalność naukowa, wypełniona innowacyjnymi projektami, przyniosła mu światową sławę. Określany mianem ojca sztucznej inteligencji, miał wielki wkład w rozwój informatyki. Niestety prywatne losy Turinga były tragiczne. Z powodu swojej orientacji seksualnej został skazany na przymusową terapię hormonalną. W 1954 r. popełnił samobójstwo. W 2013 r. został pośmiertnie ułaskawiony przez królową Elżbietę II.

Ośrodek Bletchley Park, 2005 r.
Fot. Domena publiczna

INSTYTUT PAMIĘCI NARODOWEJ

OD KRYPTOLOGII DO INFORMATYKI



Maszyna Colossus Mark II, 1943 r.
Fot. Domena publiczna

W okresie wzmożonych działań zbrojnych nastąpił bardzo szybki rozwój technologii. Dzięki wykorzystaniu umiejętności zdobytych przez kryptologów oraz matematyków, możliwy stał się błyskawiczny postęp informatyki. Urządzenia przetwarzające dane, takie jak bomby kryptologiczne pomysłu Rejewskiego i Turinga, stały się zaczątkiem nowoczesnych komputerów.

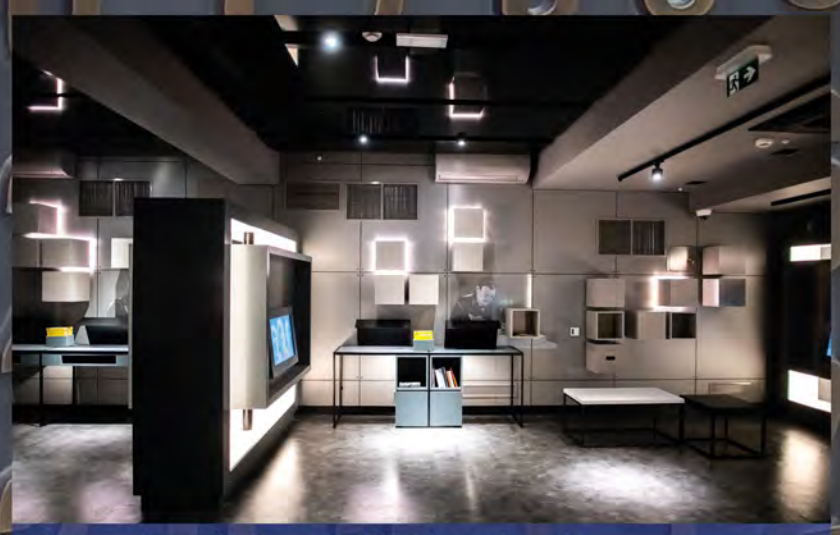
Złamanie szyfru Enigmy oraz sprawny dekryptaż niemieckich depesz w znacznym stopniu przyczyniły się do szybszego zakończenia działań wojennych prowadzonych w latach 1939--1945. Dane pozyskane dzięki czytaniu depesz szyfrowanych za pomocą Enigmy zostały wykorzystane m.in. podczas walk powietrznych o Wielką Brytanię, zmagań z niemieckimi okrętami podwodnymi na Atlantyku czy lądowaniu aliantów w Normandii.
Historycy podają, że bez owego sukcesu konflikt mógłby trwać kolejne dwa lata. W efekcie ocalono także wiele ludzkich istnień.

INSTYTUT PAMIĘCI NARODOWEJ

Zdobycie niemieckiej łodzi podwodnej przez wojska amerykańskie, 1944 r.
Fot. Domena publiczna

POWOJENNE LOSY

Minęło wiele dekad nim prawda o skali zasług polskich kryptologów trafiła do szerszego grona odbiorców. Brytyjczycy prowadzili narrację dotyczącą złamania szyfru Enigmy jednostronnie, marginalnie traktując wkład Polaków. Z drugiej strony sytuacja polityczna w PRL nie zachęcała byłych pracowników Biura Szyfrów do ujawnienia swojej przeszłości.
Na szczęście w ostatnich latach, dzięki działaniom podejmowanym przez instytucje, naukowców oraz zaangażowanych społeczników, pamięć o „Pogromcach Enigmy" jest coraz częściej należycie honorowana. Ich dzieje przybliżają kolejne publikacje, wystawy, pomniki oraz tablice pamiątkowe.



Fragment ekspozycji w Centrum Szyfrów Enigma w Poznaniu
Fot. CSE

Centrum Szyfrów Enigma jest marką Poznańskiego Centrum Dziedzictwa, miejskiej instytucji kultury, która opowiada o Poznaniu i jego spuściźnie. Misją CSE jest budowanie świadomości, że złamanie szyfru niemieckiej maszyny szyfrującej Enigma było dziełem polskich matematyków: Mariana Rejewskiego, Henryka Zygalskiego i Jerzego Różyckiego, absolwentów Uniwersytetu Poznańskiego. CSE, podejmując także tematy historii kryptologii i świata cyfrowego, prowadzi zajęcia edukacyjne oraz kulturalno-naukowe, animujące społeczną aktywność w centrum miasta.

Henryk Zygalski z Berthą Blofield, 1955 r.
Fot. zbiory p. M. Bryschak (CS Enigma)

Henryk Zygalski po zakończeniu drugiej wojny światowej nie powrócił do ojczyzny. Pozostał na emigracji i podjął pracę jako wykładowca matematyki na Uniwersytecie Surrey. Prywatnie związał się z Berthą Blofield, z którą dzielił wspólne pasje do muzyki oraz podróży. W rodzinnych zbiorach zachowało się dużo fotografii, opatrzonych ciekawymi komentarzami kreślonymi przez Zygalskiego.

RZECZPOSPOLITA POLSKA
MINISTERSTWO BEZPIECZEŃSTWA PUBLICZNEGO
ŚCIŚLE TAJNE
JAWNE
Archiwum
21.10.2003
Nr.
p-ko Kryptolog
osk. z art.
Zaczęto W tomach
Zakończono Tom Nr.
Akta zawierają kart.
IPN By 044/200

Teczka sprawy „Kryptolog" dot. rozpracowania Mariana Rejewskiego
Fot. AIPN Poznań

Marian Rejewski zdecydował się na powrót do Polski. Zamieszkał wraz z rodziną w Bydgoszczy, gdzie pracował jako urzędnik. Przez wiele lat skrywał sekret dotyczący złamania kodu Enigmy, obawiając się następstw, jakie mogło nieść ujawnienie przeszłości. Wojenna działalność poza granicami kraju skierowała na niego uwagę służb komunistycznych, które śledziły zarówno jego poczynania, jak i kontakty.

Pomnik kryptologów w Poznaniu, 2022 r.
Fot. J. Kilanowska

INSTYTUT PAMIĘCI NARODOWEJ

BILANS

Dienststelle: ..... stelle: .....

Spruch Nr.	Befördert am 193	..... Uhr durch .....
	Aufgenommen am 193	..... Uhr durch .....
.....	Erhalten am 193	..... Uhr .....

Fern=
Funk=
Blink=

Spruch Nr. .....

von .....

an .....

Vermerke:

Absendende Stelle:	.....te Meldung Ort	Tag Monat	Stunde Minuten
	Abgegangen		
	Angekommen		
	An		

Dane liczbowe

3×10^{114} wynosiła teoretyczna liczba kombinacji (stanów) wojskowej Enigmy w przypadku, gdy kryptolog atakujący szyfr nie znał budowy maszyny. Dzięki zastosowaniu zaawansowanej matematyki, Marian Rejewski zredukował tę liczbę do 105 456 kombinacji.

2 godziny zajmowało sześciu egzemplarzom „bomb Rejewskiego" przeanalizowanie wszystkich możliwych pozycji startowych maszyny.

10 000 osób zatrudniał ośrodek Bletchley Park w 1945 r.

200 000 ręcznie wycinanych otworów wymagało stworzenie kompletu „płacht Zygalskiego".

8840 zaszyfrowanych niemieckich radiogramów odczytali podczas dziewięciu miesięcy (od października 1939 r. do czerwca 1940 r.) polscy kryptolodzy w ośrodku „Bruno".

Od końca 1942 r. do maja 1945 r., głównie dzięki czytaniu depesz szyfrowanych za pomocą Enigmy, alianci zatopili na Atlantyku **692** niemieckie łodzie podwodne.

1405/28

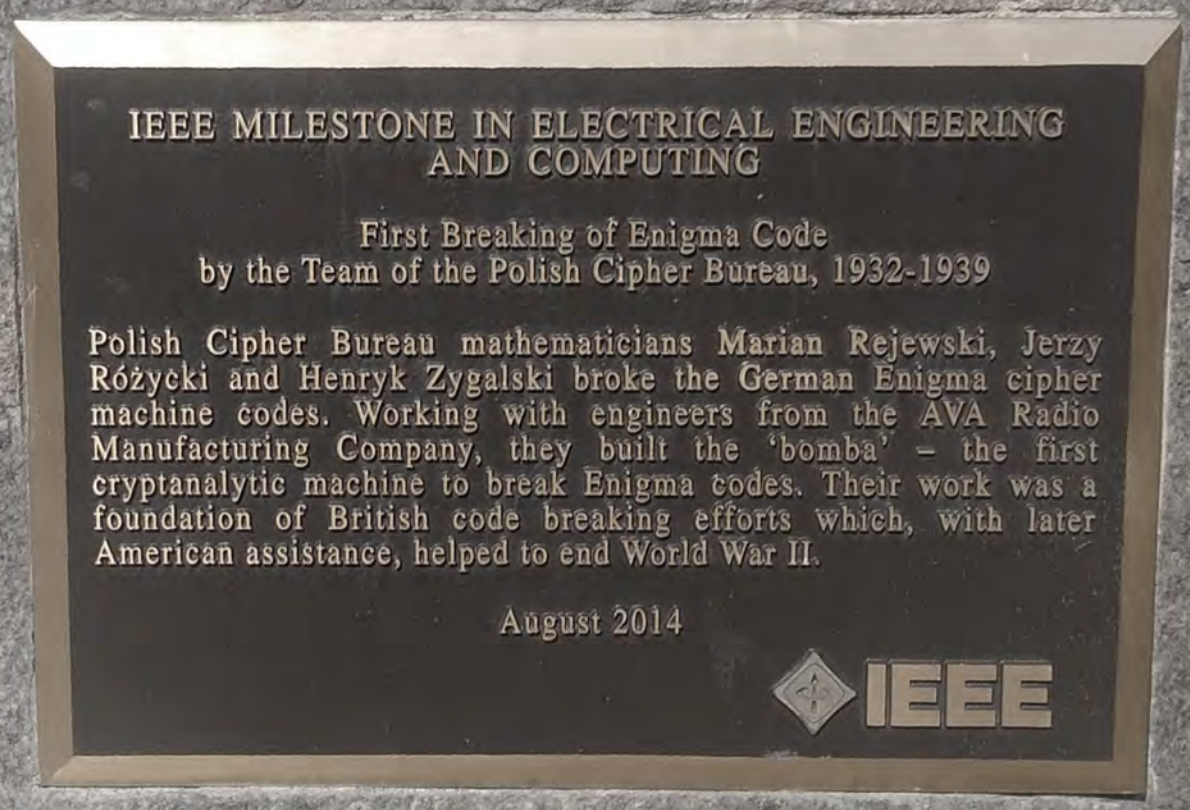
INSTYTUT PAMIĘCI NARODOWEJ

Pusty formularz szyfrogramu używany przy obsłudze Enigmy
Fot. Cryptomuseum.com, Domena publiczna

PODSUMOWANIE

To tylko im należy się cała zasługa i chwała za doprowadzenie pod względem specjalistycznym do końca tej niewiarygodnej historii. Nastąpiło to dzięki ich wiedzy i uporczywości, niemających sobie równych w świecie! Pokonali trudności, które Niemcy uważali za „niemożliwe do przezwyciężenia”.

(G. Bertrand, *Enigma ou la plus grande énigme de la guerre 1939-1945*, Paryż 1973 r.)



INSTYTUT PAMIĘCI NARODOWEJ

„Kamień milowy" honorujący dokonania poznańskich matematyków zajmujących się złamaniem szyfru Enigmy, znajdujący się przed Instytutem Matematycznym PAN im. Stefana Banacha w Warszawie
Fot. W. Sobócki