

Z DZIEJÓW KARTOGRAFII  
Tom XV

DAWNA  
KARTOGRAFIA MIAST

POLISH ACADEMY OF SCIENCES  
L.&A. BIRKENMAJER INSTITUTE OF THE HISTORY OF SCIENCE  
TEAM FOR THE HISTORY OF CARTOGRAPHY  
THE STATE ARCHIVE OF THE CAPITAL CITY OF WARSAW  
THE WARSAW SURVEYING COMPANY  
SOCIETY OF FRIENDS  
OF ARCHIVE OF THE CAPITAL CITY OF WARSAW

FROM THE HISTORY OF CARTOGRAPHY  
Volume XV

# OLD CARTOGRAPHY OF TOWNS

Edited by  
JERZY OSTROWSKI and PAWEŁ E. WESZPIŃSKI

WARSZAWA 2011

INSTYTUT HISTORII NAUKI im. L. i A. Birkenmajerów  
POLSKIEJ AKADEMII NAUK  
ZESPÓŁ HISTORII KARTOGRAFII  
ARCHIWUM PAŃSTWOWE M.ST. WARSZAWY  
WARSZAWSKIE PRZEDSIĘBIORSTWO GEODEZYJNE S.A.  
STOWARZYSZENIE PRZYJACIÓŁ  
ARCHIWUM PAŃSTWOWEGO M.ST. WARSZAWY

Z DZIEJÓW KARTOGRAFII  
Tom XV

# DAWNA KARTOGRAFIA MIAST

Pod redakcją  
JERZEGO OSTROWSKIEGO i PAWŁA E. WESZPIŃSKIEGO

WARSZAWA 2011

Opracowanie redakcyjne  
Jerzy Ostrowski, Paweł E. Weszpiński

Recenzenci  
Prof. dr hab. Stanisław Alexandrowicz  
Prof. dr hab. Mieczysław Sirko

Redakcja techniczna i łamanie  
Paulina Waszkiewicz

Weryfikacja językowa  
Joanna Dojnik

Tłumaczenie przedmowy i streszczeń na język angielski  
Agata i Małgorzata Bernatowicz oraz autorzy

Tłumaczenie artykułów rosyjskojęzycznych na język polski  
Paweł E. Weszpiński

Projekt okładki  
Paweł E. Weszpiński

Publikacja dofinansowana ze środków  
Głównego Urzędu Geodezji i Kartografii

Wydawnictwa IHN PAN  
Nowy Świat 72 00-330 Warszawa  
tel. 22 6572714  
e-mail: [ihn@ihnpan.waw.pl](mailto:ihn@ihnpan.waw.pl)

© by: IHN PAN, APW, WPG S.A., SP APW

ISSN: 0138-0850

ISBN:  
978-83-86062-06-5  
978-83-928532-7-5  
978-83-933852-0-1  
978-83-921836-7-9

Druk i oprawa: Zakład Graficzny Uniwersytetu Warszawskiego  
Druk ukończono w grudniu 2011

## SPIS TREŚCI

<i>Jerzy Ostrowski, Paweł E. Wespiński</i> <b>Przedmowa</b> .....	13
*	
<i>Lucyna Szaniawska</i> <b>Znaki graficzne miast stosowane na mapach do końca XVIII wieku</b> . . . .	21
<i>Jarosław Łuczyński</i> <b>Miasta Rzeczypospolitej na planach i widokach w <i>Civitates Orbis Terrarum</i> Georga Brauna i Franza Hogenberga (rozważania nad treścią ikonograficzną)</b> .....	59
<i>Ewa Szyrkiewicz</i> <b>Plan Wrocławia Bartla Weihnera (ojca) i Bartla Weihnera (syna) z 1562 roku – jego zawartość informacyjna, wiarygodność i przydatność</b> .....	85
<i>Radosław Skrycki</i> <b>Rękopiśmienne plany Szczecina Gerharda Corneliusa von Walrave z pierwszej połowy XVIII wieku w zbiorach Muzeum Narodowego w Szczecinie</b> .....	95
<i>Anna Osowska</i> <b>Plany i widoki miast w kartograficznej kolekcji Machnicznych</b> .....	113
**	
<i>Dorota Gazicka-Wójtowicz, Irena Grzybowska</i> <b>Najstarsze plany miast polskich w zbiorach Centralnej Biblioteki Geografii i Ochrony Środowiska IGiPZ PAN</b> .....	129
<i>Dorota Bartnik</i> <b>Lindleyowskie plany wodociągów i kanalizacji miasta Łodzi w zbiorach Biblioteki Uniwersytetu Łódzkiego</b> .....	137
<i>Krzysztof Grochowski</i> <b>Dawne plany Poznania (do 1945 roku) w zbiorach Biblioteki Raczyńskich</b> .....	153
<i>Janina Stoksik</i> <b>Plany i widoki miast z okresu I Rzeczypospolitej w zasobie Archiwum Państwowego w Krakowie i ich twórcy</b> .....	161
<i>Anna Sokół</i> <b>Źródła kartograficzne do historii miast od końca XVIII wieku do 1918 roku w zasobie Archiwum Państwowego w Krakowie</b> .....	185

*Сергей Нелипович*

**Картографические материалы по городу Варшаве в фондах  
и коллекциях Российского государственного  
военно-исторического архива (обзор архивных фондов) . . . . . 201**

*Siergiej Nielipowicz*

**Materiały kartograficzne dotyczące Warszawy w zbiorach  
Rosyjskiego Państwowego Archiwum Wojskowo-Historycznego. . . . . 217**

\*\*\*

*Paweł E. Weszpiński*

**Z badań obrazu zabudowy na dawnych planach Warszawy . . . . . 223**

*Teresa Krogulec*

**Artystyczne walory dawnych planów ze zbiorów Muzeum  
Historycznego m.st. Warszawy . . . . . 241**

*Henryk Bartoszewicz*

**Rewiry żydowskie w miastach Księstwa Warszawskiego  
i Królestwa Polskiego w świetle map wielkoskalowych. . . . . 259**

*Adam Jankiewicz*

**Dawne plany miast – sytuacja rzeczywista czy projektowana?  
Na przykładzie *Delineacji* A. Hiża i H. Jędrzejowskiego z 1771 roku . . . . 289**

\*\*\*\*

*Andrzej Konias, Krzysztof Strzelecki*

**Dawne plany miasta Słupska od XVIII do końca XIX wieku. . . . . 299**

*Piotr Grabowski*

**Obraz rozwoju urbanistycznego i warunków przyrodniczych  
Olsztyna w XIX i XX wieku na planach miasta z lat 1800–1946 . . . . . 315**

*Waldemar Spallek*

**Dawne plany małych miast górnośląskich na przykładzie Krapkowic 329**

*Wojciech Zalewski*

**Rozwój Wrocławia w latach 1850–1939 w świetle archiwalnych  
materiałów kartograficznych . . . . . 349**

*Людмила Кильдюшевская*

**Санкт-Петербург. 300 лет на планах и картах. . . . . 373**

*Ludmila Kildiuszewskaja*

**Petersburg – 300 lat na planach i mapach . . . . . 385**

\*\*\*\*\*

*Beata Medyńska-Gulij*

**Potencjał informacyjny map topograficznych z drugiej  
połowy XVIII wieku dla przestrzeni miast wielkopolskich. . . . . 395**

*Dariusz Lorek*

- Mapa topograficzna *Urmessischblätter* z lat 1828–1832 jako źródło informacji o przestrzeni miejskiej w Wielkopolsce** . . . . . 411

\*\*\*\*\*

*Wiesław Sieradzan*

- Zainteresowania dawną kartografią miejską Bernharda Schmidta (1872–1947) – ostatniego niemieckiego konserwatora zabytków w Malborku** . . . . . 421

*Beata Konopska*

- Cenzura wobec polskich planów miast od zakończenia drugiej wojny światowej do podpisania Układu Warszawskiego** . . . . . 429

\*\*\*\*\*

*Kamil Nieścioruk*

- Archiwalne materiały kartograficzne jako źródło informacji o przekształceniach przestrzeni dawnej strefy podmiejskiej** . . . . . 445

*Katarzyna Kowalik, Jarosław Suchożebrski*

- Wykorzystanie archiwalnych map i planów do analizy zmian starorzeczy Wisły w okolicach Warszawy** . . . . . 455

*Wolfgang Kreft, Dariusz Przybytek, Grzegorz Strauchold*

- Projekt „Historyczno-topograficznego atlasu miast śląskich”** . . . . . 465

*Albina Mościcka, Marek Marzec*

- Archiwalia kartograficzne w badaniach naukowych na przykładzie zasobów Polska.pl** . . . . . 475

*Jacek Uchański, Piotr Falkowski*

- Nowoczesne narzędzia przekazu kartograficznego wykorzystujące fotograficzne dane źródłowe na przykładzie ortofotomapy zniszczonej działaniami wojennymi Warszawy** . . . . . 489

*Marek Ostrowski*

- Od Panoramy Warszawy Przełomu Tysiącleci do Warszawskiego Tryptyku Edukacyjnego i dalej** . . . . . 505

*Jaromir Kolejka*

- Dokumentacja kartograficzna krajobrazu przemysłowego (Streszczenie)** . . . . . 515

*Główny Urząd Geodezji i Kartografii*

- Rozwój kartografii w internecie a krajowy portal informacji przestrzennej** . . . . . 529

*Główny Urząd Geodezji i Kartografii*

- Baza Danych Obiektów Topograficznych jako referencyjne źródło danych dla kartografii** . . . . . 533

\*\*\*\*\*

*Jerzy Ostrowski*

<b>Piśmiennictwo o dawnych planach i widokach miast polskich 1983–2010 (Materiały do bibliografii)</b> . . . . .	537
I. Zagadnienia ogólne. Zbiory artykułów i referatów . . . . .	539
II. O planach i widokach wielu różnych miast	
1. W obcych zbiorach kartograficznych . . . . .	540
2. W polskich zbiorach kartograficznych . . . . .	543
III. O planach i widokach jednego miasta. . . . .	556
Indeks osób . . . . .	579
Indeks miast . . . . .	582



# CONTENTS

<i>Jerzy Ostrowski, Paweł E. Weszpiński</i> <b>Preface</b> .....	17
---	----

\*

<i>Lucyna Szaniawska</i> <b>Town graphic symbols applied in medium- and small-scale maps until the end of the 18th century</b> .....	21
---	----

<i>Jarosław Łuczyński</i> <b>Towns of the Polish-Lithuanian Commonwealth on the plans and panoramas in „Civitates Orbis Terrarum” by Georg Braun and Franz Hogenberg (some considerations of iconographic contents</b> .....	59
---	----

<i>Ewa Szykiewicz</i> <b>Plan of the city of Wrocław made by Bartel Weihner and his son Bartel in 1562 – its contents, reliability and usability</b> .....	85
---	----

<i>Radosław Skrycki</i> <b>Manuscript maps of Stettin (Szczecin) by Gerhard Cornelius von Walgrawe from the first half of 18th century in the collection of the National Museum in Szczecin</b> .....	95
--	----

<i>Anna Osowska</i> <b>Plans and views of towns in the cartographical collection of Machnizky family</b> .....	113
---	-----

\*\*

<i>Dorota Gazicka-Wojtowicz, Irena Grzybowska</i> <b>The oldest maps of Polish cities in the collection of the Central Library of Geography and Environmental Protection in Warsaw</b> .....	129
---	-----

<i>Dorota Bartnik</i> <b>The Lindley plans of Łódź water supply and sewage system in the collection of Łódź University Library</b> .....	137
---	-----

<i>Krzysztof Grochowski</i> <b>The old maps of Poznań (until 1945) in the collections of the Raczyński Library in Poznań</b> .....	153
---	-----

<i>Janina Stoksik</i> <b>Maps and views of towns from the period of the Polish-Lithuanian Commonwealth in the State Archives in Cracow, and their creators</b>	161
---	-----

<i>Anna Sokół</i> <b>Cartographic sources for research on the history of towns from the late 18th century to 1918 in the State Archives in Cracow</b> .....	185
--	-----

*Sergey Nelipovich*

- Cartographic sources concerning Warsaw in the collections of the Russian State Military-Historical Archives in Moscow . . . . . 201**

\*\*\*

*Paweł E. Weszpiński*

- Excerpts from studies on images of built-up areas on old maps of Warsaw . . . . . 223**

*Teresa Krogulec*

- Artistic value of old city maps from the collection of the Historical Museum of Warsaw . . . . . 241**

*Henryk Bartoszewicz*

- Jewish districts in the towns of Duchy of Warsaw and Kingdom of Poland on large-scale maps . . . . . 259**

*Adam Jankiewicz*

- Old city maps. A real situation or a projected one? – based on the example of *Delineacya* by H. Hiż and H. Jędrzejowski from 1771 . . . . 289**

\*\*\*\*

*Andrzej Konias, Krzysztof Strzelecki*

- Old city maps of Słupsk from the 18th to the end of 19th century . . . . 299**

*Piotr Grabowski*

- Picture of urban development and natural features in Olsztyn (Allenstein) in the 19th and 20th centuries on city maps from 1800–1946 . . 315**

*Waldemar Spallek*

- Old plans of small towns in Upper Silesia with plans of Krapkowice . . . . 329**

*Wojciech Zalewski*

- The development of the city of Wrocław between 1850 and 1939 in accordance to archival cartographic materials . . . . . 349**

*Ludmila Kildyushevskaya*

- Saint Petersburg – 300 years of its presence on maps and plans . . . . . 373**

\*\*\*\*\*

*Beata Medyńska-Gulij*

- The information potential of topographic maps from the second half of the 18th century as regards the space of cities and towns in Greater Poland . . . . . 395**

*Dariusz Lorek*

- The *Urmessstischblätter* topographic map at the scale of 1:25 000 as a source of information about municipal space in Greater Poland . . 411**

\*\*\*\*\*

*Wiesław Sieradzan*

- The interest of Bernhard Schmid (1872–1947) – the last German conservator Mariejburg (Malbork) – in old urban cartography . . . . .** 421

*Beata Konopska*

- Censorship of Polish city maps from the end of World War II to signing of the Warsaw Pact . . . . .** 429

\*\*\*\*\*

*Kamil Nieścioruk*

- Cartographic archive materials as a source of information about space transformation in former suburban areas . . . . .** 445

*Katarzyna Kowalik, Jarosław Suchożebński*

- The use of archival maps and plans for the analysis of changes in old river-beds of the Vistula River in the vicinity of Warsaw . . . . .** 455

*Wolfgang Kreft, Dariusz Przybytek, Grzegorz Strauchold*

- Project entitled „Historical and topographical atlas of Silesian towns” . . . . .** 465

*Albina Mościcka, Marek Marzec*

- Cartographic heritage in scientific research on the basis of Polska.pl portal resources . . . . .** 475

*Jacek Uchański, Piotr Falkowski*

- Modern tools of cartographic communication utilizing architectonic source data on the example of the orthophotomap of destroyed Warsaw . . . . .** 489

*Marek Ostrowski*

- From the Panorama of Warsaw at the Turn of the Millennium to the Warsaw Educational Triptych and ahead . . . . .** 505

*Jaromir Kolejka*

- Cartographic documentation of post-industrial landscape . . . . .** 515

*Head Office of Geodesy and Cartography*

- The development of cartography on the Internet and national spatial data portal . . . . .** 529

*Head Office of Geodesy and Cartography*

- The Database of Topographic Objects as a source of reference data for cartography . . . . .** 533

\*\*\*\*\*

*Jerzy Ostrowski*

- Literature on the subject of old maps and views of Polish towns 1983–2010 (Materials for bibliography) . . . . .** 537
- I. General issues. Collections of articles and papers . . . . . 539

II. Publications concerning maps and views of various towns	
1. Held in map collections abroad	540
2. Held in map collections in Poland	543
III. Publications concerning maps and views of one town	556
Index of persons	579
Index of towns	582

*Jacek Uchański, Piotr Falkowski*

Warszawskie Przedsiębiorstwo Geodezyjne S.A.

## **Nowoczesne narzędzia przekazu kartograficznego wykorzystujące fotograficzne dane źródłowe na przykładzie ortofotomapy zniszczonej działaniami wojennymi Warszawy**

### **1. Wstęp**

Współcześnie istnieje wiele metod przekazu kartograficznego wykorzystującego archiwalne dane źródłowe. Jak dowodzą przeprowadzone prace, jedną z nich może być ortofotomapa cyfrowa. Jej matematyczna i fizyczna postać narzędziowa wykorzystana została w praktyce dla zaprezentowania jednego z najważniejszych faktów w historii II wojny światowej, jakim okazał się być moment odwzorowania na zdjęciach lotniczych obrazu zniszczonej w Powstaniu Warszawskim stolicy Polski tuż po wojnie w lecie 1945 roku. Zaproponowana przez autorów ta nowatorska formuła technologiczna jest również propozycją dla innych możliwych tego rodzaju inwentaryzacji przy założeniu, że w archiwach zachowane zostały źródłowe materiały fotograficzne w postaci „fotogrametrycznie” wykonywanych zdjęć lotniczych.

Rok 1944. Warszawa. Powstanie. A potem unicestwienie miasta, dom po domu, ulica po ulicy, pedantycznie. Historia tamtych dni zachowała się w licznych, rozproszonych dokumentach, a przede wszystkim w ulotnej pamięci ludzkiej. Czy to wyobrażenie można dzisiaj po ponad 60 latach zobiektywizować? Udokumentować? Ożywić? Można. Co więcej, zostało to zrobione. Zdjęcia lotnicze wykonane tuż po wojnie, latem 1945 roku, oraz najnowsze cyfrowe technologie fotogrametryczne pozwoliły sporządzić ortofotomapę zniszczonej Warszawy. Powstał dokument obiektywny, ale wzbudzający emocje. Przemówił unikalny, porażający obraz. Słowa i komentarze są zbędne.

W kwietniu 2004 r. Rada Warszawy na wniosek ówczesnego prezydenta m.st. przyjęła uchwałę o podjęciu prac nad określeniem strat miasta i mieszkańców podczas II wojny światowej. Ukonstytuował się zespół ds. ustalenia wartości strat, jakie poniosła Warszawa. W prace włączyło się wielu entuzjastów. W listopadzie 2004 r. zespół przedstawił wynik swojej pracy w „Raporcie o stratach wojennych Warszawy”. Opierano się na różnych materiałach i dokumentach. Zwrócono uwagę na możliwości wykorzystania zachowanych zdjęć lotniczych

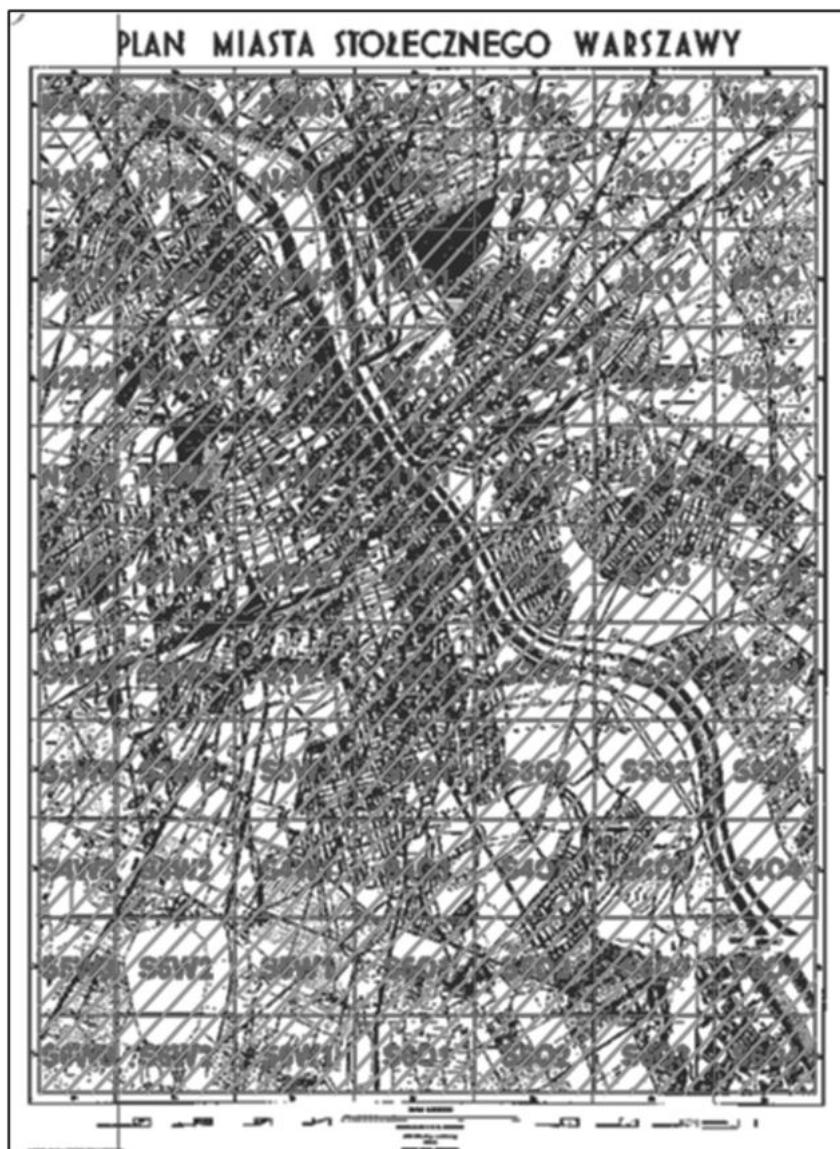
wykonanych przez lotników radzieckich latem 1945 roku. Ze względu na trudności z pozyskaniem materiałów źródłowych oraz problemy proceduralne zdjęcia te nie zostały użyte na etapie prac nad raportem. Doceniając jednak przydatność fotogramów oraz uwzględniając opinie ekspertów zastępca dyrektora Zespołu Doradców Prezydenta oraz geodeta m.st. Warszawy podjęli inicjatywę opracowania na ich podstawie ortofotomapy. Przygotowano warunki techniczne i w procedurze zamówień publicznych zlecono wykonanie zadania Warszawskiemu Przedsiębiorstwu Geodezyjnemu S.A.



Ryc. 1. Ortofotomapa dla rejonu Starego Miasta. Na zdjęciu wyraźnie widać stopień zniszczeń (źródło: Miasto Stołeczne Warszawa)

## 2. Zdjęcia

Latem 1945 r. (prawdopodobnie w czerwcu) lotnicy radzieccy wykonali zdjęcia lotnicze całej Warszawy w jej przedwojennych granicach. Zachowały się one w archiwach wojskowych i przy realizacji zadania zostały zeskanowane oraz



Ryc. 2. Dostępne materiały – skorowidz map zniszczeń dostępnych w Archiwum Państwowym m.st. Warszawy (Opracowanie WPG S.A. na podstawie danych katalogowych Archiwum Państwowego m.st. Warszawy)

nieodpłatnie udostępnione przez Zarząd Geografii Wojskowej. 650 dostępnych fotogramów zeskanowano z pikselem 21  $\mu\text{m}$ . Wstępny przegląd materiału pozwolił ocenić, że jakość fotograficzna zdjęć jest – zważywszy na okoliczności

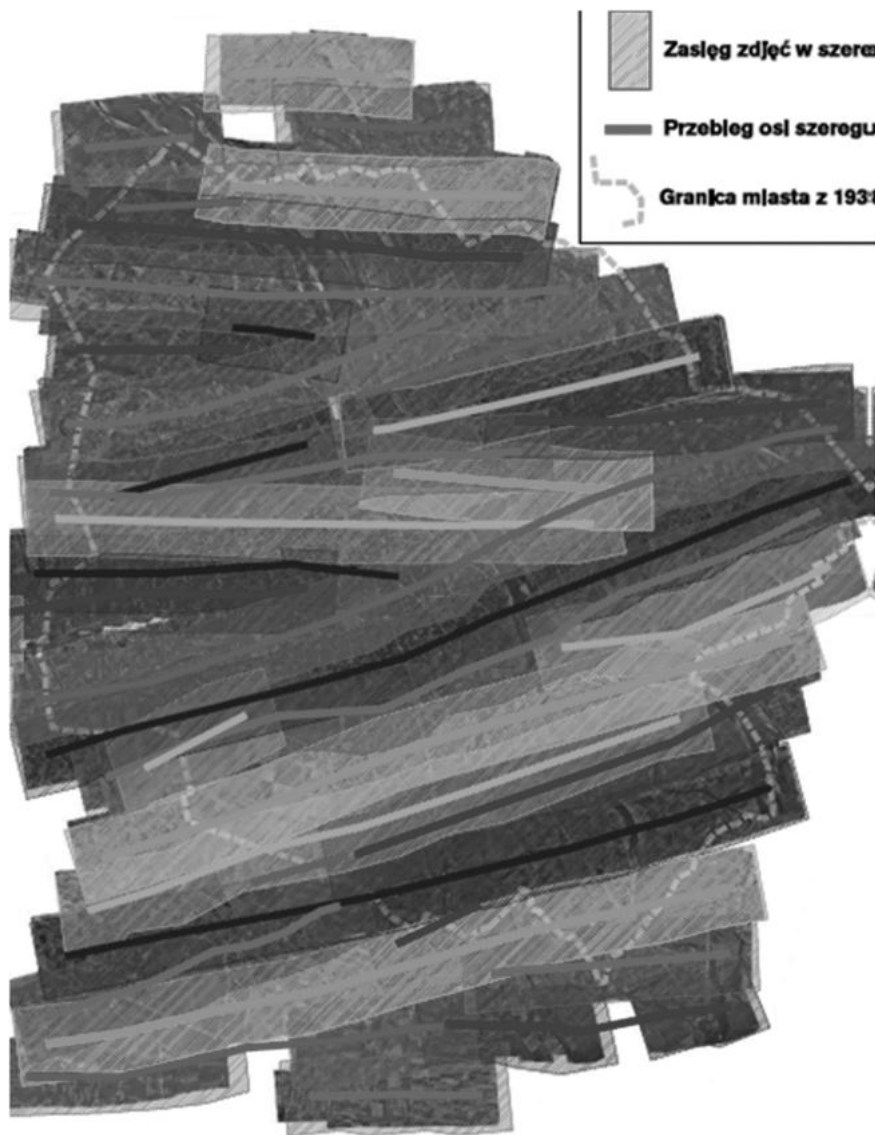


Ryc. 3. Dostępne materiały – fotoplan Warszawa z listopada 1935 r. Nałożenie informacji wektorowej o budynkach ([www.warszawa1939.pl](http://www.warszawa1939.pl)) na fotoplan ze zbiorów Archiwum Państwowego m.st. Warszawy

– dość dobra. Zostały one wykonane czterema kamerami AFA-3CN (ZSRR) w skali około 1:5400 (są to więc zdjęcia wielkoskalowe). Format kamery 23  $\times$  18 cm odpowiada terenowemu zasięgowi zdjęcia 1,24  $\times$  0,97 km. Pewnym problemem był wstępny montaż takiej liczby zdjęć. Brak informacji o nalocie i sposobie ich numeracji oraz bardzo duża skala, a więc stosunkowo mały zasięg terenowy, utrudniały identyfikację tego zasięgu. Pomocna okazała się współczesna ortofotomapa. W centralnej części miasta na niektórych pojedynczych zdjęciach udało się rozpoznać charakterystyczne obiekty i układ ulic. Idąc dalej według numeracji zdjęć oraz wykorzystując ich wzajemne pokrycia, udało się zlokalizować kolejne szeregi. Po takim zmontowaniu ukazał się układ dostępnych zdjęć. Loty były realizowane w kierunku wschód–zachód, kamerami zorientowanymi krótszym bokiem w kierunku lotu. Część szeregów była nalatywana równoległe do osi Alej Jerozolimskich. Obok szeregów długich występują również bardzo krótkie. To prawdopodobnie efekt stwierdzonych błędów nawigacyjnych, powodujących „rozchodzenie” się sąsiadujących szeregów i brak w nich wzajemnego



pokrycia, co wymusiło dodatkowe loty. W wyniku tego zespół zdjęć okazał się – w dzisiejszych kategoriach – bardzo złożony. W sumie mamy aż 35 szeregów. Pokrycia podłużne zdjęć wahają się w granicach 48–75%. Z powodu powyż-

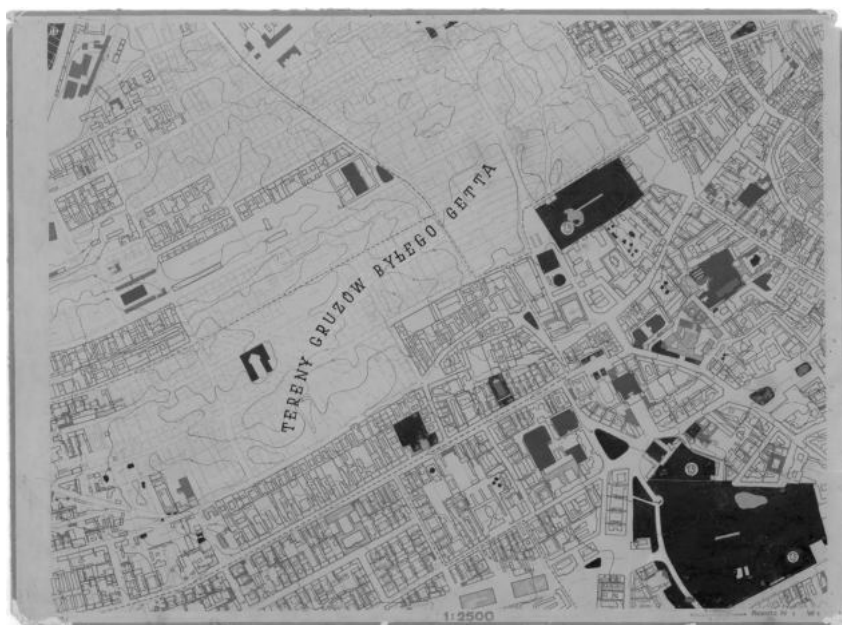


Ryc. 4. Zasięgi poszczególnych szeregów zdjęć lotniczych z 1945 roku i przebieg ich osi

szych problemów pokrycie między szeregami jest bardzo zróżnicowane: od 0% (brak pokrycia) do 100% (pełne pokrycie poprzeczne na fragmentach szeregów).



Ryc. 5. Dostępne materiały – fotoplan Warszawa z czerwca 1945 ze zbiorów Archiwum Państwowego m.st. Warszawy



Ryc. 6. Dostępne materiały – mapa zniszczeń Warszawy opracowana przez Biuro Odbudowy Stolicy ze zbiorów Archiwum Państwowego m.st. Warszawy

Jak wiemy, wykorzystano kamery fotointerpretacyjne AFA-3CN o nieznanach elementach orientacji. Na szklanej płycie każdej z nich w płaszczyźnie tłowej był wytrawiony punkt główny zdjęcia oraz 4 kreski na bokach, które potraktowano jako znaczków tłowe. Kamera tego typu miała (prawdopodobnie) migawkę żaluzjową (a nie – jak w kamerach pomiarowych – centralną), co kazało zakładać znaczne, lecz nieznanne deformacje obrazu. Problem braku metryk nie jest aż tak istotny, ponieważ przy ogniskowej około 490 mm (dane takie podaje dla AFA-3CN literatura) dokładność elementów orientacji wewnętrznej kamery, w tym jej odległość obrazowa, nie są krytyczne i dla opracowania można przyjąć ich przybliżone wartości. Oddzielnym problemem były znaczne deformacje filmu spowodowane upływem czasu i warunkami przechowywania. Ze względu na brak jakichkolwiek danych wyjściowych współrzędne znaczków tłowych określono poprzez obliczenie ich średniego położenia wyznaczonego dla każdej kamery na podstawie pomiaru współrzędnych znaczków na 14 zdjęciach. Różnice między tak określonymi średnimi wartościami a współrzędnymi dla poszczególnych zdjęć kształtowały się w zakresie od 0 do 105 mikrometrów. Pokazuje to wartość różnic deformacji poszczególnych zdjęć. Zabieg powyższy pozwolił sprowadzić wszystkie zdjęcia do porównywalnych wymiarów (tj. usunąć różnice deformacji). Nie likwiduje to jednak samych deformacji, które na tym etapie pozostają nieznanne. Podjęto próbę kalibracji kamer w procesie aerotriangulacji. Wykonano szereg wyrównań mniejszych bloków złożonych z jednego lub kilku szeregów wykonanych jedną kamerą i dobrze uzbrojonych w fotopunkty. Użyte poprawki do przyjętych parametrów nominalnych okazały się mniejsze od błędów ich wyznaczenia. Zauważono natomiast istotny wpływ na wyniki wyrównania pierwszego parametru Ebnera opisującego deformacje afiniczne zdjęć. To potwierdza przewidywane występowanie deformacji o takim charakterze, powodowanych przez deformacje podłoża filmu i migawkę.

### 3. Osnowa fotogrametryczna

Pozyskanie dobrej polowej osnowy fotogrametrycznej stanowiło nie lada wyzwanie. Z jednej strony duża skala zdjęć i opracowania wymagały wysokiej dokładności (według warunków technicznych średni błąd położenia poniżej 1 m), a z drugiej – mogły to być tylko fotopunkty naturalne, identyfikowane na zdjęciach i dostępnych materiałach kartograficznych. Pozyskanie takich punktów narażało na trudności szczególnie w partiach brzegowych bloku (teren odkryty, o niskim stopniu zagospodarowania, ubogi w zachowane szczegóły), tj. tam, gdzie są one najbardziej potrzebne. Dodatkowo nieregularne pokrycia zdjęć, a nawet braki pokrycia oraz deformacje geometryczne wymuszały gęstość punktów osnowy większą niż standardowa.

Osnowa fotogrametryczna została zaprojektowana tak, aby zapewnić prawidłowe wyrównanie bloku z jednoczesną kalibracją kamer. Fotopunkty zapro-



Ryc. 7. Fragment zdjęcia lotniczego Warszawy z 1945 roku



Ryc. 8. Fragment zdjęcia lotniczego Warszawy z 1945 roku

jektowano na początku i końcu każdego szeregu oraz w środku, od dwóch do dziesięciu baz w zależności od ułożenia zdjęć i możliwości znalezienia punktów naturalnych. W wielu przypadkach konieczne było zaprojektowanie dodatkowych punktów na obszarach, gdzie występowało małe pokrycie. Łącznie przyjęto 230 podwójnych fotopunktów i 36 z-punktów oraz dodatkowo 54 punkty kontrolne. Wszystkie fotopunkty zostały zaprojektowane jako punkty podwójne, tzn. wyznaczano obok siebie po dwa punkty, gdyż taki zabieg pozwala znacznie zmniejszyć błędy identyfikacji. Wybierano obiekty naturalne – przede wszystkim narożniki budynków. Na obszarach, gdzie takich punktów nie można było wyznaczyć, wybierano skrzyżowania dróg lub możliwe do identyfikacji granice działek (ogrodzenia, miedze). Współrzędne fotopunktów pozyskano z *Mapy zniszczeń Warszawy* w skali 1:2500, opracowanej około 1948 roku przez Biuro Odbudowy Stolicy. Jest to jedyna zachowana mapa wielkoskalowa pokrywająca cały obszar opracowania. Pozostałe mapy, w tym przede wszystkim *Plan Sytuacyjny Warszawy* w skali 1:1000 oraz wydanie hipoteczne mapy w skali 1:2500, nie zachowały się w całości i obejmują tylko część obszaru. Mapy zostały zeskanowane i skalibrowane na bazie punktów siatki kilometrowej z zastosowaniem

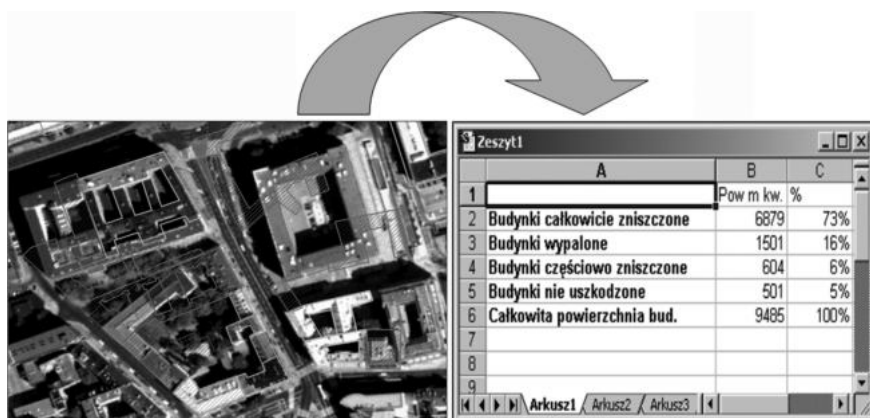


Ryc. 9. Ortofotomapa rejonu placu Teatralnego z widocznymi ruinami Teatru Wielkiego i pałacu Jabłonowskich (źródło: Miasto Stołeczne Warszawa)

transformacji metodą elementów skończonych. Wysokości zostały wyznaczone poprzez interpolację poziomic. Część fotopunktów zweryfikowano na podstawie materiałów dostępnych w Warszawskim Przedsiębiorstwie Geodezyjnym S.A. Porównano współrzędne 31 punktów pomierzonych na mapie w skali 1:2500 ze współrzędnymi z pomiarów bezpośrednich. Błąd średni położenia wyniósł 0,59 m, a maksymalna różnica współrzędnych – 1,31 m. Nie stwierdzono występowania błędów systematycznych. Te wyniki wskazują na zadowalającą dokładność fotopunktów.

#### 4. Opracowanie ortofotomapy

Aerotriangulację wykonano w środowisku Intergraph (moduł ISDM i Photo-T). Punkty wiążące mierzono półautomatycznie, średnio około 39 punktów na zdjęciu. Wyrównanie metodą niezależnych wiązek z wykorzystaniem wszystkich zdjęć przeprowadzono w programie Photo-T. Zastosowano wyrównanie z tzw. parametrami dodatkowymi (inaczej: samokalibracja), uzmienniając dla zdjęć wykonanych daną kamerą po jednym parametrze Ebnera. Oznacza to uzmiennienie w procesie wyrównawczym parametru opisującego nieznaną różnicę skal zdjęć w kierunku podłużnym i poprzecznym. Taki właśnie charakter deformacji był spodziewany z powodu działania migawki kamery oraz deformacji podłoża filmu. Wyniki wyrównania potwierdziły takie przypuszczenia: wyrównanie z parametrami dodatkowymi dało wyraźnie lepsze wyniki niż bez tego parametru. Zabieg ten znacznie złagodził brak metryk kamer. Próba zwiększenia liczby parametrów dodatkowych, opisujących inne, drugorzędne błędy, byłaby ryzykowna, zwiększałaby bowiem niestabilność numeryczną całego procesu.



Ryc. 10. Opracowanie mapy zniszczeń miasta – przykłady analiz. Zapytanie o powierzchnię budynków o różnym stopniu zniszczenia ( w podkładzie ortofotomapa Warszawy z 2001 roku, źródło: Wojewódzki Ośrodek Dokumentacji Geodezyjnej i Kartograficznej)

Główne wskaźniki wyrównania: średni błąd budowy bloku (Sigma): 17,7  $\mu\text{m}$ , średni błąd wpasowania bloku w osnowę fotogrametryczną: sytuacyjny 1,40 m i wysokościowy 0,52 m, średni błąd na punktach kontrolnych: sytuacyjny 1,39 m i wysokościowy 0,61 m, maksymalna odchyłka terenowa na pojedynczym fotopunkcie: 3,65 m dla X, 3,65 m dla Y i 1,55 m dla Z. W wyniku analizy elementów orientacji zewnętrznej, polegającej na obliczeniu współrzędnych punktów wiążących i porównaniu ich ze współrzędnymi z wyrównania aerotriangulacji uzyskano następujące parametry: średnia paralaksa na modelu wynosi 12,1  $\mu\text{m}$ ,



Ryc. 11. Ortofotomapa całego obszaru opracowania

średnia dokładność wyznaczenia współrzędnych terenowych to 1,44 m w płaszczyźnie XY i 1,32 m dla składowej Z. Parametry charakteryzujące dokładność wyrównania znacznie przekraczają wartości dopuszczalne stosowane przy wyrównaniu współczesnych zdjęć pomiarowych. Należy mieć jednak na uwadze, że kryteriów takich nie można odnosić do zdjęć archiwalnych. Wyniki aerotriangulacji potwierdzają możliwość wytworzenia ortofotomapy z błędem średnim poniżej 1,5 m. Należy podkreślić, że dokładność względna opracowania, tj. obiektów położonych blisko siebie, jest znacznie wyższa, porównywalna z rozdzielczością ortofotomapy. Do ortorektyfikacji zdjęć wykorzystano numeryczny model terenu (NMT) pomierzony na opracowywanych zdjęciach. Proces wyrównania tonalnego przeprowadzono automatycznie w programie AS Auto Dodge. Dodatkowo zastosowano indywidualne wyrównanie tonalne dla poszczególnych szeregów w programie I/RAS C. Podstawową wersję ortofotomapy wykonano niezależnie w dwóch układach współrzędnych: PUWG 2000 strefa 7-21 i Warszawa-25. Piksel ortofotomapy wyniósł 0,15 m.

Finalne zbiory ortofotomap mają postać cyfrową; archiwizowano je w modułach odpowiadających sekcjom 1:2000. Powstała także dodatkowa wersja ortofotomapy w układzie PUWG 2000 z pikselem 0,40 m, wypłowana w podziale sekcyjnym i skali 1:5000. Dało to w sumie 32 sekcje. Na bazie tej wersji przygotowano w kilku egzemplarzach ortofotomapę obejmującą cały obszar opracowa-



Ryc. 12. Fragment zdjęcia lotniczego Warszawy z 1945 roku



nia, wraz z opisem pozaramkowym i ważniejszymi obiektami. Wydrukowano ją w skali 1:10 000 w formie plakatu na sztywnym podłożu o wymiarach 1,5×2,0 m. W brzegowych partiach tego opracowania wprowadzono wybrane fragmenty w większej skali.

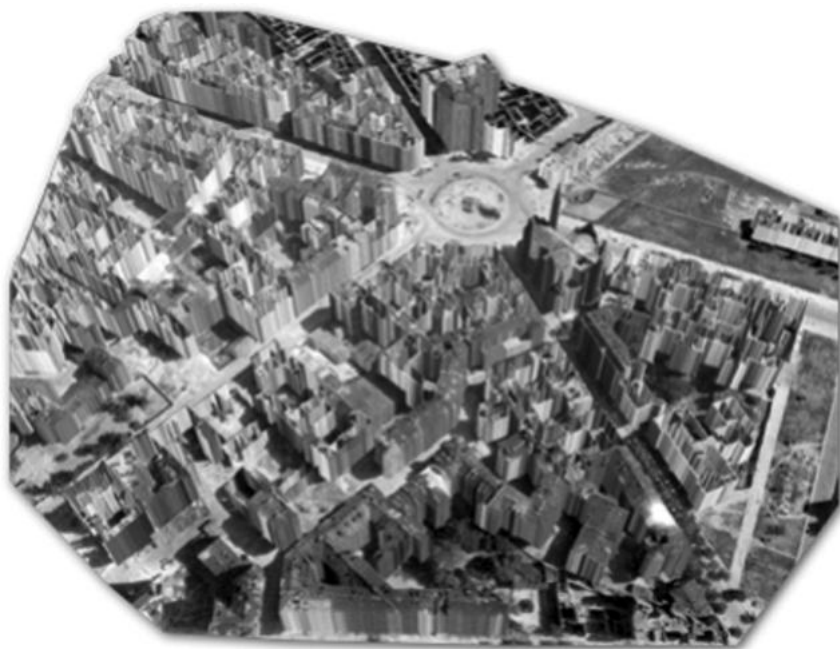
## 5. Inne możliwości wykorzystania posiadanego materiału dokumentacyjnego

Unikalne zdjęcia archiwalne oraz wykonana na nich aerotriangulacja dają możliwość dalszego ich wykorzystania, idącego np. w kierunku budowy przestrzennego modelu zniszczonej Warszawy, przydatnego do odtworzenia kształtu ruin budynków i oceny kubatury zniszczonych obiektów. WPG S.A. w ramach promocji wykonało pilotażowe opracowanie trójwymiarowego modelu ruin budynków obejmujące jeden stereogram. Badania modelu wykazały możliwość odtworzenia pojedynczych ścian i elementów budynków większych niż 1 m z dokładnością względną położenia obiektów w przestrzeni rzędu 0,6–0,8 m.

Jednak największy sukces – zdaniem autorów ortofotomapy – stanowi fakt, że tak niepowtarzalny materiał ujrzał światło dzienne i jest dostępny dla wszystkich. Stało się to dzięki zaangażowaniu wielu entuzjastów. Powstało opracowanie,



Ryc. 13. Fragment zdjęcia lotniczego Warszawy z 1945 roku



Ryc. 14. Widok trójwymiarowego modelu ruin. Rejon placu Zbawiciela



Ryc. 15. Widok trójwymiarowego modelu ruin – model wektorowy z nałożoną ortofotomapą. Rejon placu Zbawiciela

którego wartość historyczną, naukową czy nawet emocjonalną trudno przecenić. Ortofotomapę można zobaczyć na stronie internetowej Urzędu Miasta. Możliwe jest jej porównanie z kolorową ortofotomapą wykonaną ze zdjęć z maja 2005 roku. Urząd Miasta zgłosił opracowanie do Nagrody Ministra Budownictwa za wybitne osiągnięcia twórcze w dziedzinie architektury, budownictwa, planowania przestrzennego, urbanistyki oraz geodezji i kartografii w 2006 roku. „Opracowanie ortofotomapy zniszczonej Warszawy na podstawie zdjęć lotniczych z 1945 roku” uzyskało nagrodę I stopnia.

**Piotr Falkowski** i **Jacek Uchański** są pracownikami WPG S.A. oraz autorami koncepcji i opracowania projektu.

**Dr hab. Zdzisław Kurczyński**, pracownik Politechniki Warszawskiej, był konsultantem naukowym projektu.

Artykuł powstał na podstawie opracowania źródłowego opublikowanego przez autorów w miesięczniku „Geodeta”, Nr 2 (141), luty 2007.

## **Modern tools of cartographic communication utilizing architectonic source data on the example of the orthophotomap of destroyed Warsaw**

### **S u m m a r y**

Currently exists a lot of methods for the needs of cartographic information propagation which would use archive data sources. As the followed works prove one of them can be presented as digital orthophotomap. Its mathematic and physic tool shape has been used in practice in the field of one of the most important facts in the history of the Second World War presentation which was the moment of registration on the aerial images the picture of capital city of Poland destroyed in Warsaw Uprising captured in summer of 1945. Suggested by the authors new technological formula is also a suggestion directed for other similar to this one inventarizations within the point that in the archives there are still photographic data sources in the shape of “photogrammetrically” realized aerial images.