

Jerzy Fellmann

Pomiary sytuacyjne czterech pierzei rynku w Wiślicy w powiązaniu z zabytkowymi piwnicami

Ochrona Zabytków 29/1 (112), 27-32

1976

Artykuł został zdigitalizowany i opracowany do udostępnienia w internecie przez Muzeum Historii Polski w ramach prac podejmowanych na rzecz zapewnienia otwartego, powszechnego i trwałego dostępu do polskiego dorobku naukowego i kulturalnego. Artykuł jest umieszczony w kolekcji cyfrowej bazhum.muzhp.pl, gromadzącej zawartość polskich czasopism humanistycznych i społecznych.

Tekst jest udostępniony do wykorzystania w ramach dozwolonego użytku.

POMIARY SYTUACYJNE CZTERECH PIERZEI RYNKU W WIŚLICY W POWIĄZANIU Z ZABYTKOWYMI PIWNICAMI

Na ogólny wygląd Wiślicy, która od wielu lat stanowi obiekt zainteresowań Zespołu Badań nad Polskim Średniowieczem Uniwersytetu Warszawskiego i Politechniki Warszawskiej, złożyła się nie tylko architektura monumentalnych budowli, takich jak kolegiata, dzwonnica czy też Dom Długosza, lecz również architektura budynków mieszkalnych¹.

Zabudowa Wiślicy, ujęta w ramy narzucone przez układ przestrzenny, terenu, podporządkowana jest sieci ulic. Przy bliższych badaniach okazało się, że linie zabudowy rynku wiślickiego kolidują z układem zabytkowych piwnic, zachowanych pod niektórymi współczesnymi domami mieszkalnymi. Nawiązanie pomiaru na powierzchni terenu do pomiaru pod powierzchnią okazało się sprawą skomplikowaną. Ciemne, głęboko położone od strony ulicy lub rynku piwnice posiadały skośne zsypy do węgla lub ziemiopłodów bądź też wąskie o bardzo małym prześwicie okna i właśnie tylko te zsypy lub okna można było wykorzystać do nawiązania wspomnianych pomiarów liniowo-wysokościowych.

Pomiary miały wykazać jak przebiegała dawna linia zabudowy w stosunku do zabudowy istniejącej. W tym celu pierzeje rynkowe łącznie z wylotami ulic oraz zabytkowe piwnice objęto inwentaryzacją geodezyjną, dokonano powiązania pomiarów naziemnych z pomiarami pod poziomem przyziemia, a ponadto wykonano niwelację geometryczną wlotów do piwnic i punktów charakterystycznych rynku.

A oto poszczególne etapy przeprowadzonych prac geodezyjnych:

- wyznaczenie linii istniejącej zabudowy rynku w Wiślicy;
- wyznaczenie zabudowy ulic wylotowych z rynku;
- wyznaczenie wewnętrznych elementów zabytkowych piwnic w stosunku do obecnego zarysu zabudowy rynku;

¹ S. Michno, *Place targowe w Wiślicy od XIV do połowy XVI w. Studia związane z badaniami wiślickimi*, PWN, Warszawa 1970, ss. 121—143.

- wyznaczenie ewentualnych skreń osi głównych zabytkowych piwnic;
- wykonanie niwelacji geometrycznej;
- skartowanie w dużej skali planu sytuacyjnego.

Pomiary sytuacyjne włączono w układ współrzędnych prostokątnych płaskich „Kolegiata”, założony na okres prowadzonych w Wiślicy prac eksploracyjnych. Pomiary wysokościowe odniesiono do reperu zerowego, znajdującego się na wolno stojącej kolegiackiej dzwonnicy.

Punktami wyjściowymi zarówno do prac polowych, jak i kameralnych były punkty znajdujące się na terenie placu kościelnego o następujących współrzędnych:

punkt główny 0 o współrzędnych $X=0,00$ m i $Y=0,00$ m

oraz punkt nr 9 o współrzędnych $X=0,00$ m i $Y=22,91$ m

Całość prac polowych wykonano sprzętem pomiarowym składającym się z:

- teodolitu firmy Wild T2 o dokładności odczytu 1" z wbudowanym pionem optycznym,
- kompletu tarcz celowniczych z pionami optycznymi,
- specjalnej spodarki triangulacyjnej z centrownikiem,
- taśmy mierniczej 20-metrowej nr 3004 z nasadką milimetrową o wzorze:

$$L_t = L_{20} + 0,0115 \cdot 20(t^\circ - 20^\circ) \text{ mm,}$$

która po jej skomparowaniu charakteryzuje się poniższym wzorem:

$$L_{20} = 20 \text{ m} + 0,7 \text{ mm}$$

- taśmy mierniczej 100-metrowej z podziałem centymetrowym nr 27 o wzorze:

$$L_t = L_{100} + 0,0115 \cdot 100(t^\circ - 20^\circ) \text{ mm}$$

po komparacji

$$L_{100} = 100 \text{ m} + 4,0 \text{ mm}$$

- niwelatora technicznego firmy Rosenberg o przewodzie libeli 30"/2 mm,
- składanych dwóch łąt niwelacyjnych „Grabowskiego” z podziałem centymetrowym o długości 4,5 m,
- podświetlanych ekranów celowniczych,



1. Wiślica, widok piwnicy za-
bytkowej (fot. E. Buczek)

1. Wiślica, view of the ancient
cellar

- i) kompletu szpilek mierniczych,
- j) dwóch żabek (podstawek) niwelacyjnych,
- k) pryzmatu pentagonalnego,
- l) parasola topograficznego,
- m) szkicownika,
- n) formularzy, dzienników,
- o) tyczek mierniczych,
- p) poziomicy murarskiej.

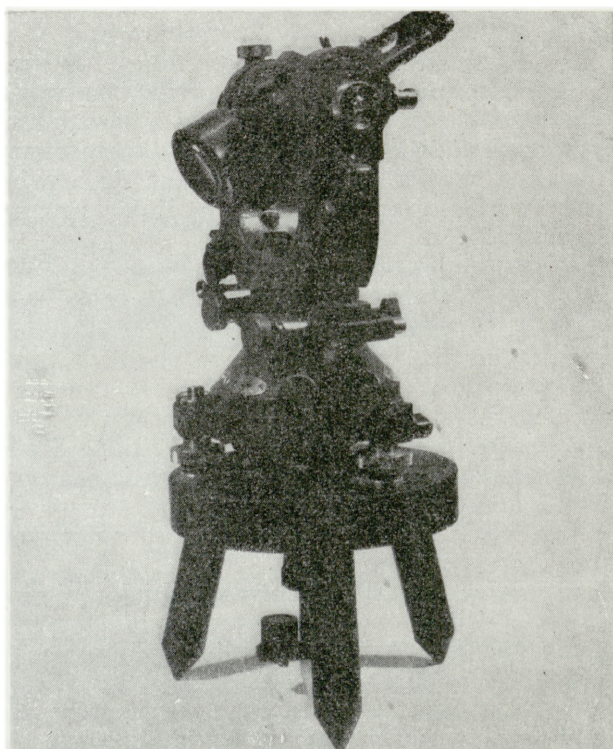
W wywiadzie terenowym zbadano wszystkie wejścia do piwnic oraz piwniczne otwory okienne. Następnie założono osnowę pomiarową, składającą się z 10 punktów poligonowych tak zaprojektowanych, aby boki poligonowe biegły w bliskiej odległości od istniejącej linii zabudowy rynku. Pomiary kątów przeprowadzono metodą trzech statywów, wykonując odczyty kątów (ze względu na krótkie boki) z dokładnością $\pm 1''$, zaś pomiary liniowe — metodą schodkową, odczytując taśmę z dokładnością $\pm 0,5$ cm. Wszystkie punkty utrwalono w terenie bądź przez zabicie żelaznych bolców, bądź przez wykucie znaków pomiarowych w płytach chodnikowych. Niektóre boki poligonowe przedłużono w celu dokonania pomiaru zabudowy wyłotów ulic.

Na założonych bokach poligonowych wyznaczono punkty pomocnicze, usytuowane naprzeciw otworów okiennych piwnic, aby z tych właśnie punktów wykonać następnie nawiązania liniowe i kątowe pomiarów na powierzchni z pomiarami poszczególnych piwnic.

Sam pomiar utrudniała między innymi różnica natężenia światła między stanowiskiem instrumentu znajdującym się na rynku a samym celem znajdującym się w piwnicy. Ze względu na bardzo słabą widoczność tarcz celowniczych, spowodowaną przejściem celowej nawiązującej ze światła dziennego w mrok piwnicy, zastosowano pomysłu autora podświetla-

ne ekrany, na których tle ustawiano znaki celownicze. Wszystkie kąty nawiązania na punktach pomocniczych obserwator wykonywał w pozycji leżącej ze względu na bardzo małe prześwity okienne oraz tuż nad ziemią usytuowane wloty okiennie-zsypowe.

Po pomiarze kątów nawiązania wzdłuż celowej wyznaczano na podłodze piwnicy po trzy punk-



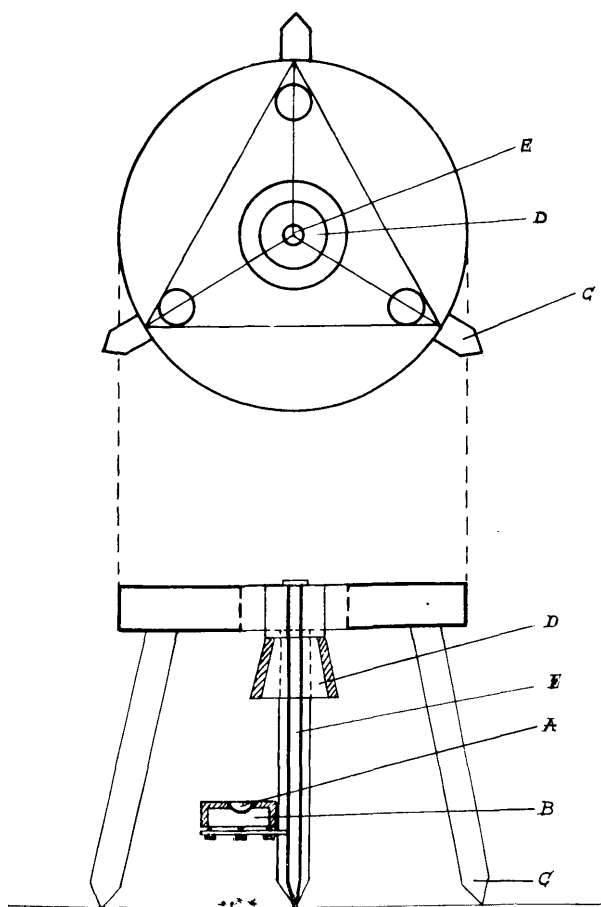
2. Teodolit używany do pomiarów piwnic w Wiślicy
(fot. J. Fellmann)

2. The theodolite used for measurements of cellars in
Wiślica

ty, z których następnie mierzono metodą liniową poszczególne narożniki piwnic. Nawiązanie liniowe z punktów pomocniczych, tj. z punktów leżących na bokach założonego poligonu do punktów utrwalonych na podłodze piwnicy, wykonano za pomocą metody schodkowej, używając do pomiaru taśmy z podziałem centymetrowym. Punkty naroży poszczególnych piwnic oznaczano kolejno 1, 2, 3 i 4. Każdy z tych punktów został wyznaczony przez wcięcie liniowe dwukrotnie. Taśmę odczytywano dwukrotnie z dokładnością ± 1 cm.

Do obowiązków prowadzącego pomiar należało poziome usytuowanie wewnętrznych ścian zażytkowych piwnic. Dla sprawdzenia i kontroli mierzono również przekątne w poszczególnych piwnicach. Na podstawie założonego poligonu i linii pomiarowych metodą ortogonalną (rzędnych i odciętych) pomierzono cztery pierzeje rynku oraz linie obecnej zabudowy ulic wylotowych.

Niwelację geometryczną wykonano metodą „ze środka” i wysokości obliczono w stosunku do reperu znajdującego się na dzwonnicy. Wysokość reperu przyjęto umownie za 0,000 m n.p.m.



3. Widok z góry i przekrój pionowy celownika: A - - pęcherzyk libelli, B, C - - nóżki celownika, D - - śruba łącząca, E - - centrownik

3. Top view and vertical section of the view-finder. A - - pocket of the bubble, B, C - - legs of the view-finder, D - - junctive screw, E - - regulator

Opracowanie wyników pomiaru Pierwszym etapem było obliczenie współrzędnych prostokątnych założonego poligonu. W tym celu najpierw dokonano sprawdzenia pomiarów kątowych i liniowych. Całkowity średni błąd kąta uwzględniający wpływ centrowania teodolitu i sygnałów oraz wpływ celowania i odczytywania wynosi:

$$M = \pm \sqrt{m_k^2 + m_{\text{centr}}^2}$$

gdzie:

- M -- całkowity średni błąd kąta pomierzonego w jednej serii na stanowisku poligonowym,
 m_k — średni błąd kąta wynikający z błędów celowania i odczytywania,
 m_{centr} — średni błąd kąta wynikający z błędów centrowania teodolitu i sygnałów.

W rezultacie przewidywane średnie odchylenie zamknięcia kąтового w ciągu poligonowym:

$$f = \pm M \sqrt{2n}$$

gdzie

- f — średni błąd zamknięcia kąтового w ciągu,
M — całkowity średni błąd kąta pomierzonego w jednej serii,
n — liczba stanowisk w ciągu poligonowym

Na podstawie przytoczonych wzorów obliczmy wielkość M dla wykonanych przez nas pomiarów.

Dla instrumentu Wild T2 błąd m_k wyniósł $\pm 5''$.

Pozostało więc jeszcze obliczenie błędu centrowania — m_{centr} .

Przyjmując, że długość lewego i prawego boku są takie same ($l=p=d$) oraz błędy centrowania teodolitu (e_t) i sygnałów (e_s) są również identyczne, zaś kąt poziomy między bokami poligonu równy 180° , interesującą nas wielkość obliczyliśmy z uproszczonego wzoru Helmerta:

$$m_{\text{centr}} = \pm \varphi'' \frac{e}{d} \sqrt{3}$$

W pracy używaliśmy pionu optycznego, dlatego wielkość „e” przyjęliśmy równą ± 1 mm. Średnia długość boku poligonowego wyniosła w naszym wypadku 38,00 m, zaś wielkość φ'' 206265. Po podstawieniu otrzymaliśmy średni błąd centrowania:

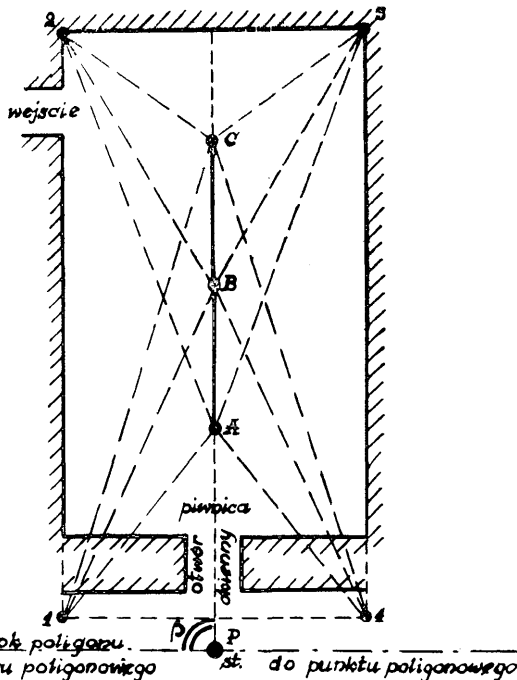
$$m_{\text{centr}} = \pm \frac{5 \cdot 206265 \cdot 1,73}{38\,000} = \pm 47''$$

Średni błąd pomiaru kąta uwzględniający wyżej uzyskane dane wyniósł:

$$M = \pm \sqrt{5^2 + 47^2} = \pm 47''$$

Dopuszczalna odchyłka niezamknięcia kąтового poligonu wyniosła więc:

$$f = \pm 47 \sqrt{2,12} = \pm 230,3'' = 3'50''$$



4. Przekrój poziomy przez piwnicę: A, B, C — punkty główne, β — kąt nawiązujący, P — punkt posiłkowy, St. — miejsce ustawienia teodolitu

4. Horizontal section of a cellar: A, B, C — main points, β — reference angle, St — place to put a theodolite in

Suma teoretyczna zamknięcia kąтового w poligonie nawiązanym do punktów układu „Kolegiata” dla kątów prawych wyniosła:

$$\Sigma \beta = A_p - A_k + n \cdot 180^\circ$$

gdzie:

- A_p — azymut początkowy,
- A_k — azymut końcowy,
- n — liczba kątów w ciągu

Suma teoretyczna dla ciągu wyniosła $2160^\circ 00' 00''$
Suma kątów z pomiaru $2159^\circ 56' 29''$

Błąd niezamknięcia kąтового $3' 31''$
zaś obliczona uprzednio dopuszczalna odchyłka kątowa $\pm 3' 50''$

Jak można zauważyć błąd niezamknięcia kąтового mieścił się w granicach dopuszczalnych. Następnym etapem prac obliczeniowych było znalezienie przyrostów i współrzędnych w układzie „Kolegiata”.

Obliczenie przyrostów współrzędnych prostokątnych dało następujące niezamknięcie:

$$f_{dx} = -0,06 \text{ m } f_{dy} = +0,02 \text{ m}$$

Odchyłka liniowa poligonu wyniosła więc:

$$f_{dx dy} = \pm \sqrt{f_{dx}^2 + f_{dy}^2} = \pm 6,3 \text{ cm}$$

Przeliczając odchyłkę liniową na błąd względny otrzymaliśmy dla ciągu błąd równy $\frac{1}{6121}$

Największą dopuszczalną liniową odchyłką poligonu $\max f_l$ obliczyliśmy według wzoru dla

przeciętnych warunków (tereny klasy II):

$$\max f_l = 0,00035 L + 0,0105 \sqrt{L} + 0,035$$

gdzie:

L — długość ciągu w metrach równa 386,00

$$\text{oraz wagi } p = \frac{1000}{L}$$

dla obliczanego ciągu

$$\max f_l = 0,00035 \cdot 386 + 0,0105 \sqrt{386} + 0,035 = \pm 0,23$$

Jak widzimy, granica dopuszczalnych błędów (23 cm) nie została przekroczona i wyniosła tylko 6,3 cm.

Po obliczeniu współrzędnych prostokątnych dla punktów poligonowych obliczono współrzędne punktów pomocniczych. Pokazana na rysunku prosta A-B-C- jest jednocześnie prostą nawiązującą pomiary liniowe i kątowe; w celu uproszczenia obliczeń potraktowano ją każdorazowo jako oś X-ów w lokalnym dla każdej piwnicy układzie współrzędnych. Dla obliczenia przyrostów ΔX i ΔY jako początek układu przyjęto punkt pomocniczy znajdujący się na zewnątrz piwnicy i leżący na boku poligonowym.

Szukane przyrosty współrzędnych prostokątnych ΔX i ΔY znaleziono w sposób następujący: Dla obliczenia przyrostu ΔX użyto wzoru Carnota

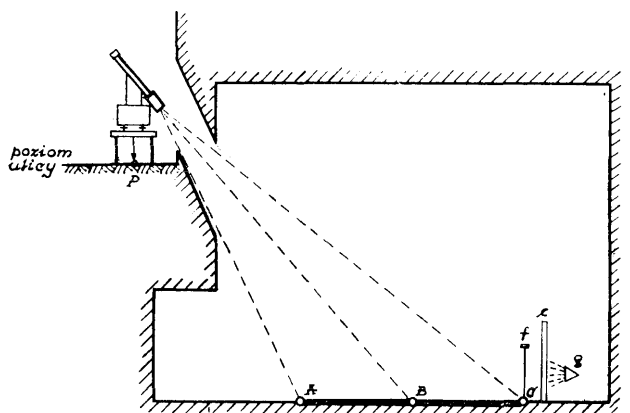
$$\Delta X = \frac{r_2^2 - r_1^2 - a^2}{2a_1} \quad \text{Wzór ten użyto w postaci:}$$

$$\Delta X = \frac{-(r_2 - r_1) \cdot (r_2 + r_1)}{2a_1} - \frac{a_1}{2}$$

Przyrost ΔY znaleziono z wzoru Pitagorasa

$$\Delta Y = \pm \sqrt{r_1^2 - \Delta X^2}$$

Dla każdego z narożników piwnicy obliczono



5. Przekrój pionowy przez piwnicę: A, B, C — punkty główne, P — punkt posiłkowy, e — ekran, g — źródło światła

5. Vertical section of cellar: A, B, C — main points, P — accessory point, e — screen, g — source of light

również przyrosty kontrolne z następujących wzorów:

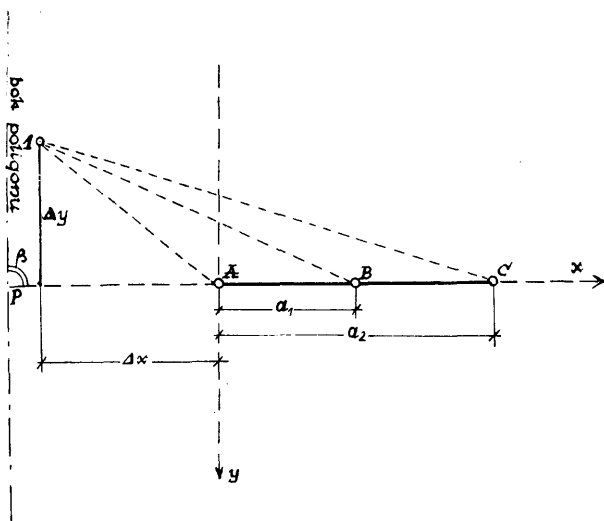
$$\Delta X = \frac{(r_3 - r_1) \cdot (r_3 + r_1)}{2a_2} - \frac{a_2}{2}$$

$$\Delta Y = \sqrt{r_2^2 - (X_{sr} + a_1)^2}$$

W przedstawiony wyżej sposób obliczono położenie narożników piwnic zabytkowych, a z dwukrotnie wyznaczonych przyrostów ΔX ΔY przyjęto wartości średnie dla obliczenia współrzędnych X i Y układu lokalnego. Ze znalezionych współrzędnych X i Y obliczono wielkości przekątnych poszczególnych piwnic. Uzyskane ze współrzędnych długości przekątnych porównano następnie z przekątnymi bezpośrednio pomierzonymi. Porównanie takie ułatwia odkrycie ewentualnych błędów obliczeniowych lub pomiaru oraz umożliwia określenie dokładności tego ostatniego.

Przyjmując wzór na pary spozstrzeżeń o jednakowej dokładności, uzyskamy przybliżony średni błąd pojedynczego wyznaczenia odcinka (w naszym wypadku przekątnej):

$$\mu = \pm \sqrt{\frac{[dd]}{2n}} = \pm \sqrt{\frac{4800}{2,16}} = \pm 117 \text{ mm} = \pm 1,17 \text{ cm}$$



6. Schemat pomocniczy wyjaśniający sposób liczenia przyrostu współrzędnych Δx i Δy : 1 — punkt badany narożnika piwnicy, A, B, C — punkty główne, a_1 a_2 — podstawy — bazy wcinające

6. Auxiliary schematic diagram; it explains how to calculate increments of coordinates Δx and Δy : 1 — the examined point of a cellar's guoin, A, B, C — main points, a_1 a_2 — bases — incision bases



7. Wislica, rynek z mierzonymi piwnicami zabytkowymi (wszystkie rysunki z dostarczonych oryginałów przerysował J. Kalicki)

7. Wislica, the market-place with historical cellars under measurement

A zatem dokładność wyznaczenia naroży poszczególnych piwnic określona wcięciem liniowym mieści się w granicach $\pm 1,2$ cm. Przyjmując za błąd graniczny dwukrotny błąd średni, otrzymamy błąd położenia wyznaczenia narożnika nie większy niż 2,4 cm, czyli prawdopodobieństwo przekroczenia błędu granicznego wynosi 5%.

Na podstawie przeprowadzonych obliczeń punktów poligonowych, punktów posiłkowych, punktów naroży poszczególnych piwnic oraz bezpośrednich pomiarów zgromadzono materiał do skartowania w skali 1:200 sytuacji czterech pierzei rynku łącznie z wylotami ulic i ośmiu piwnic.

Na załączonym planie zaznaczono linią ciągłą zabudowę istniejącą na powierzchni terenu, linią przerywaną zaś zarys wewnętrznych ścian zachowanych piwnic. Dla lepszego zobrazowania wrysowano również punkty i ciągi poligonowe, punkty pomocnicze oraz punkty założone na podłodze piwnicy. W punktach charakterystycznych rynku z odpowiednim znakiem

LITERATURA

1. Fellmann Jerzy, *Prace geodezyjne w dziedzinie archeologii*, „Rocznik Geodezyjny”, rozdz. XIV, PPWK, 1954.
2. Fellmann Jerzy, *Pomiar kontrolny wielko-pytowego bloku 10 A przy ulicy Elekcyjnej w Warszawie*, *Przegląd Geodezyjny*, nr 12, 1961.

plus (+) lub minus (—) pokazano rzędne punktów szczególnie interesujących.

Wnioski

1. Dla celów architektonicznej inwentaryzacji budowli zabytkowych wykonywanej przez geodetów konieczne jest przedstawianie wyników prac polowych na planach w skalach — 1:200 lub nawet 1:100.
2. Ze względu na różnorodność warunków miejscowych, wymagań historycznych dyscyplin naukowych oraz charakter mierzonych zabytków, pomiary powinny być projektowane, wykonywane i opracowywane oddzielnie dla każdego obiektu.
3. Właściwe przedstawienie elementów przestrzennych i przetransponowanie ich przez opracowanie geodezyjne na planie miasta daje podstawę do dalszych badań historycznych prowadzonych już przez innych specjalistów.

Doc. dr hab. inż. Jerzy Fellmann
Instytut Fotogrametrii i Kartografii
Politechniki Warszawskiej

3. Fellmann Jerzy, *Pomiary zamków obronnych w Polsce — metody geodezyjne inwentaryzacji powierzchniowej — Studia związane z badaniami wiślickimi*, *Rozprawy Zespołu Badań nad Polskim Średniowieczem*, PWN, 1970, tom V, s. 37—120.
4. Grabski Władysław, *Średniowieczna kamienica krakowska — zależności między typem działki a rozplanowaniem* — *Teka Komisji i Architektury*, t. IV, Kraków, 1970, s. 163—179.

SITUATIONAL MEASUREMENTS OF THE FOUR MARKET-SQUARE'S FRONTAGES IN WIŚLICA IN CONNECTION WITH HISTORICAL CELLARS

The architectonic investigations in Wiślica have proved that the line of buildings occupying the market-square runs counter to the arrangement of historical cellars preserved under some contemporary dwelling-houses. To observe these differences the following geodesic works have been performed:

- 1) the lines of the present buildings occupying the area of the market-place as well as of the structures in the region of the market-place escape streets have been marked out;
- 2) the lines the interior elements of historical cellars have been fixed in relation to the present line of the structures occupying the market-square area;
- 3) some possible turns of axes of the main historical cellars have been fixed;
- 4) geometric survey has also been done and the situational plan in a big scale has been mapped.

The article gives the list of surveying equipment necessary to realize the task discussed above. It also describes how to install a traverse net and accessory points for measuring both: the four frontages of Wiślica market-place and the historical cellars

themselves. It explains how to combine these measurements by means of linear — angular references through window-chute openings.

The article presents also the geometric survey of the points characteristic of the market square done by referring it to the zero datum. It discusses various ways of checking angular and linear measurements as well as to finding mean mistakes which occur during measurement of angles and traverse sides. It gives formulas necessary to find increments of coordinates for the points in the cellars. At the end the calculation of a mean mistake in a single fixing of a line segment (the diagonal of the cellar as in the case discussed) is given. The achieved results enable to draw a conclusion that exactness of fixing particular cellars' guoins appointed by linear incision is enclosed within the bounds of $\pm 1,2$ cm. As the effect of this work the situational plan of the Wiślica market-square has been laid; the historical cellars have also been marked on it. It has become basis for further scientific operations connected with the development of Wiślica throughout the ages.