



Robert Łuczyński

Politechnika Warszawska

Wydział Geodezji i Kartografii

Zakład Katastru i Gospodarki Nieruchomościami

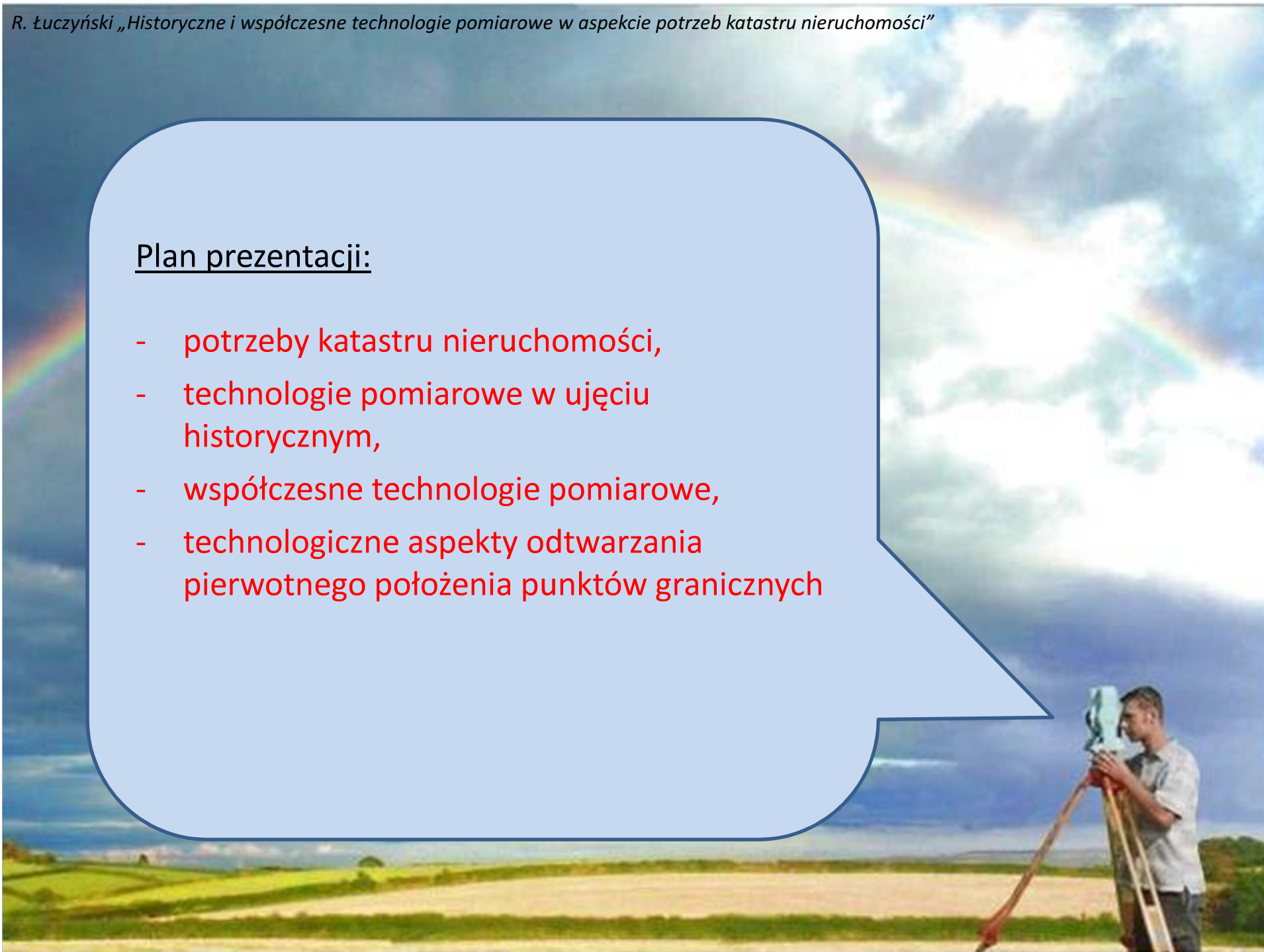
Historyczne i współczesne technologie pomiarowe w aspekcie potrzeb katastru nieruchomości



*Sesja naukowa z okazji jubileuszu 90-lecia istnienia Wydziału Geodezji i Kartografii,
Politechnika Warszawska, 27.05.2011*

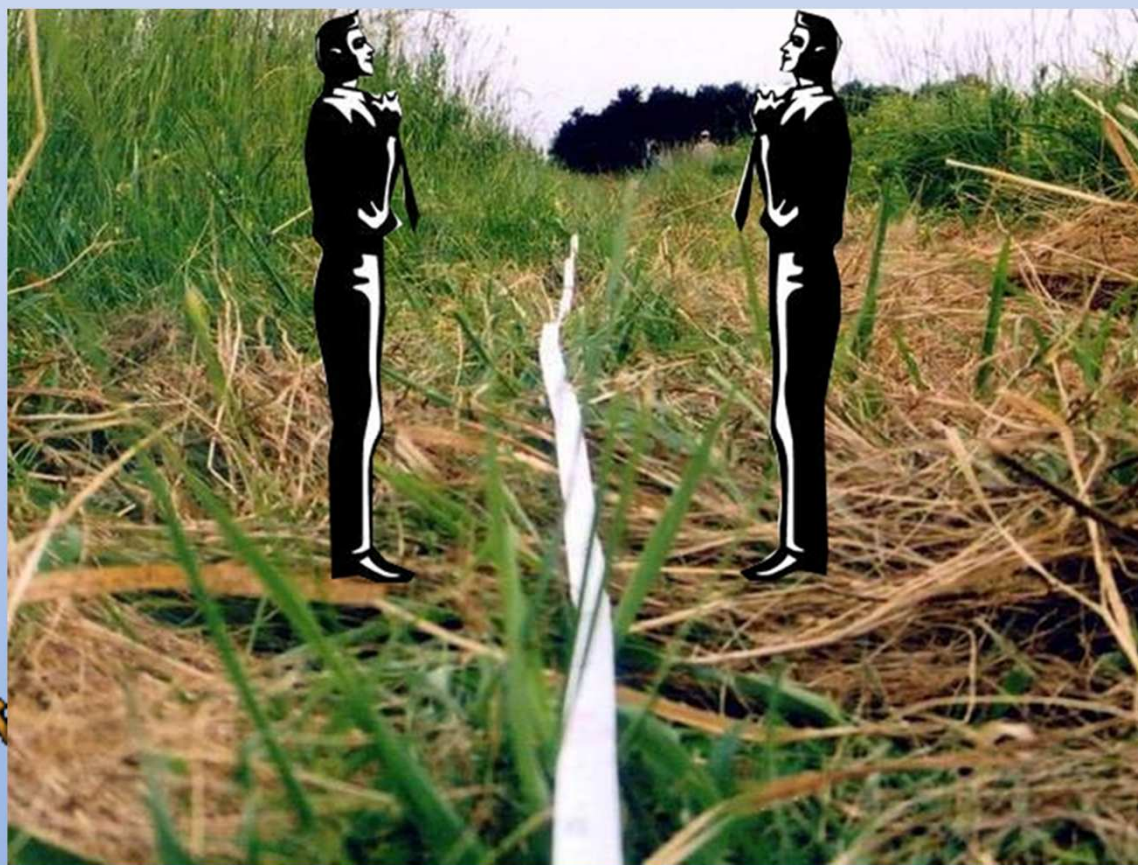
Plan prezentacji:

- potrzeby katastru nieruchomości,
- technologie pomiarowe w ujęciu historycznym,
- współczesne technologie pomiarowe,
- technologiczne aspekty odtwarzania pierwotnego położenia punktów granicznych

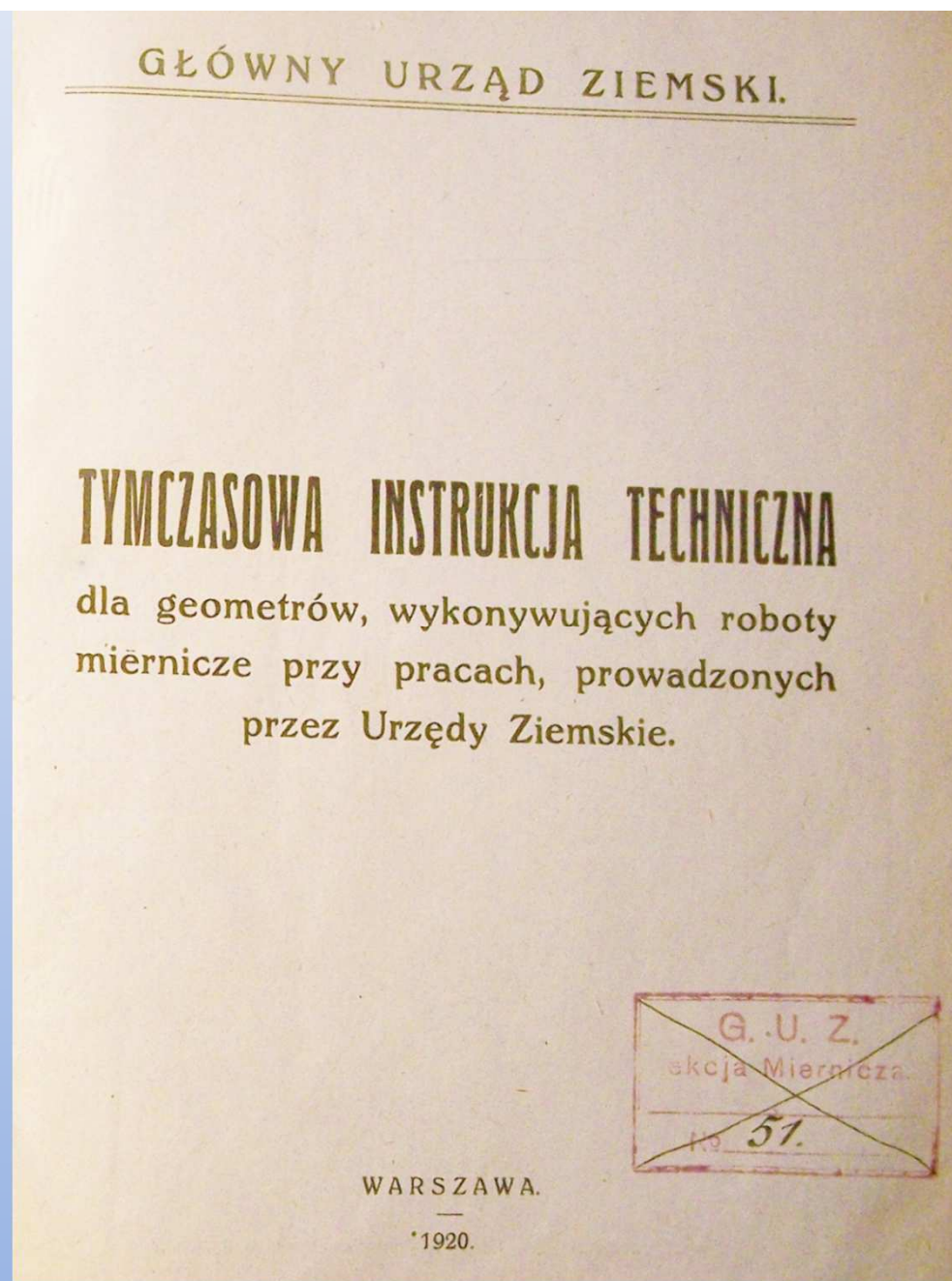


Potrzeby katastru nieruchomości

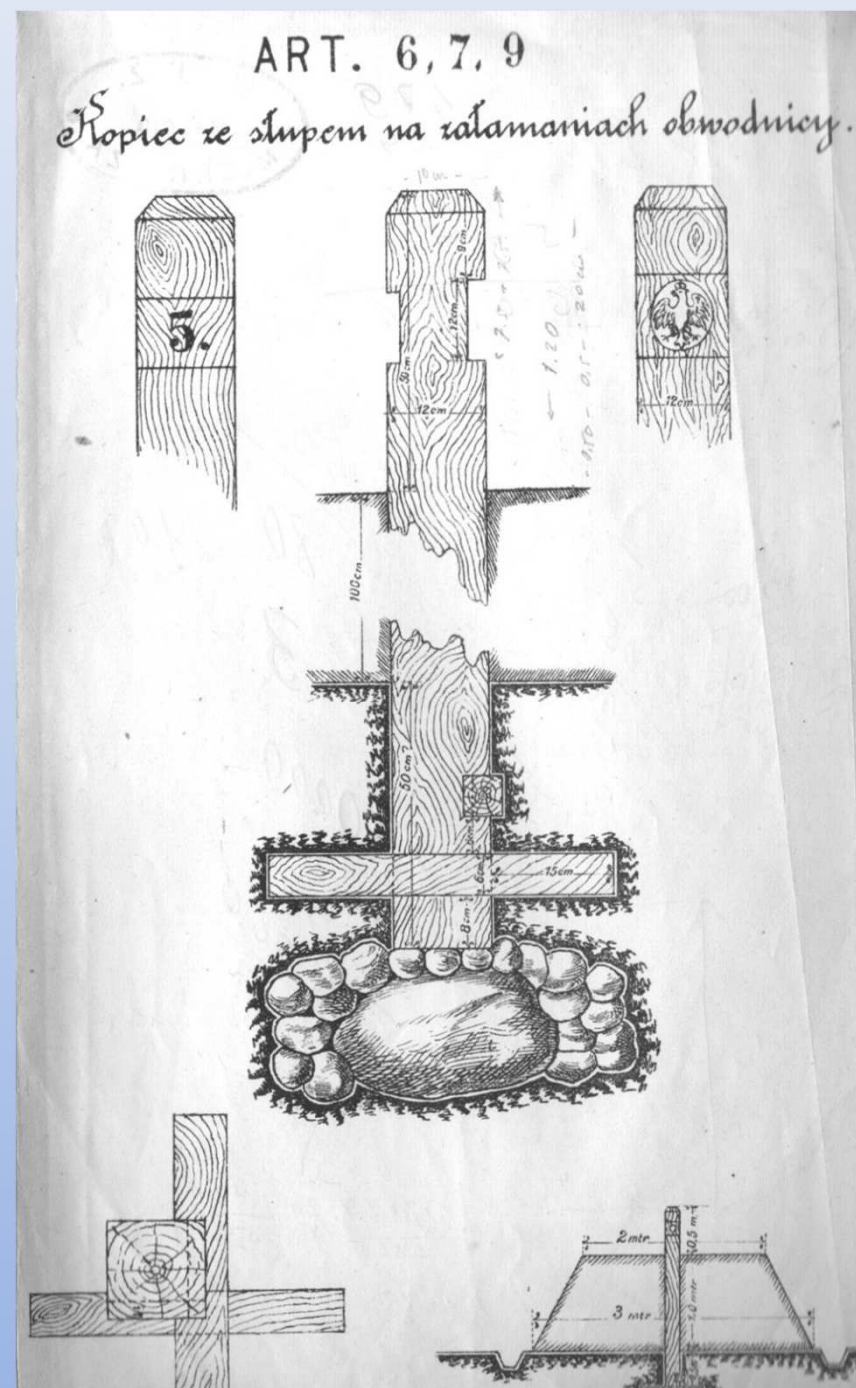
- gwarancja jednoznacznego określenia położenia punktów i przebiegu linii granicznych,
- możliwość jednoznacznego odtworzenia położenia punktów i przebiegu linii granicznych,
- rękojmia wiary publicznej jednoznacznej identyfikacji zasięgu prawa własności



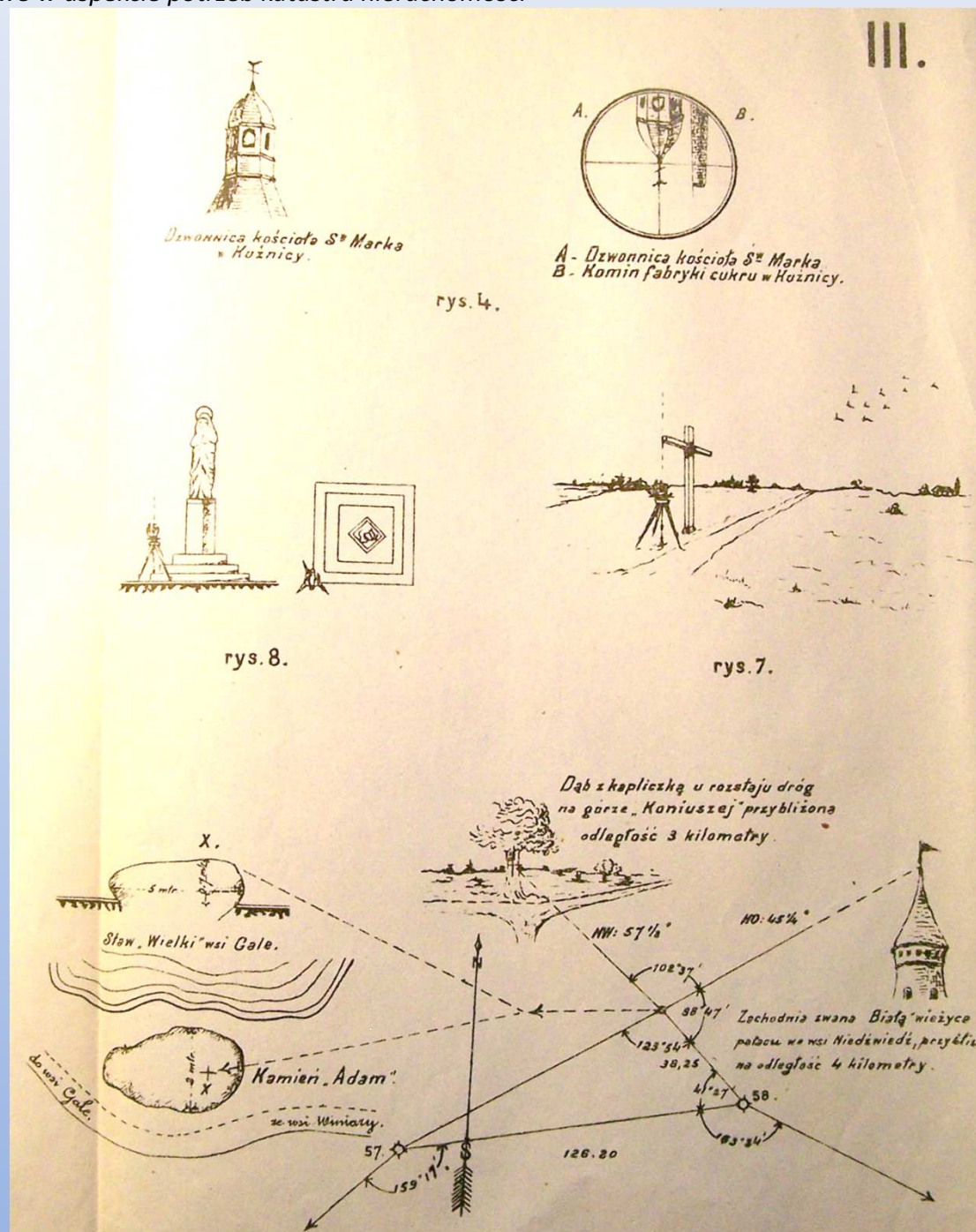
Technologie pomiarowe w ujęciu historycznym



„Art. 6. Na załamaniach obwodnicy stawiać kopce ze słupami pośrodku”.



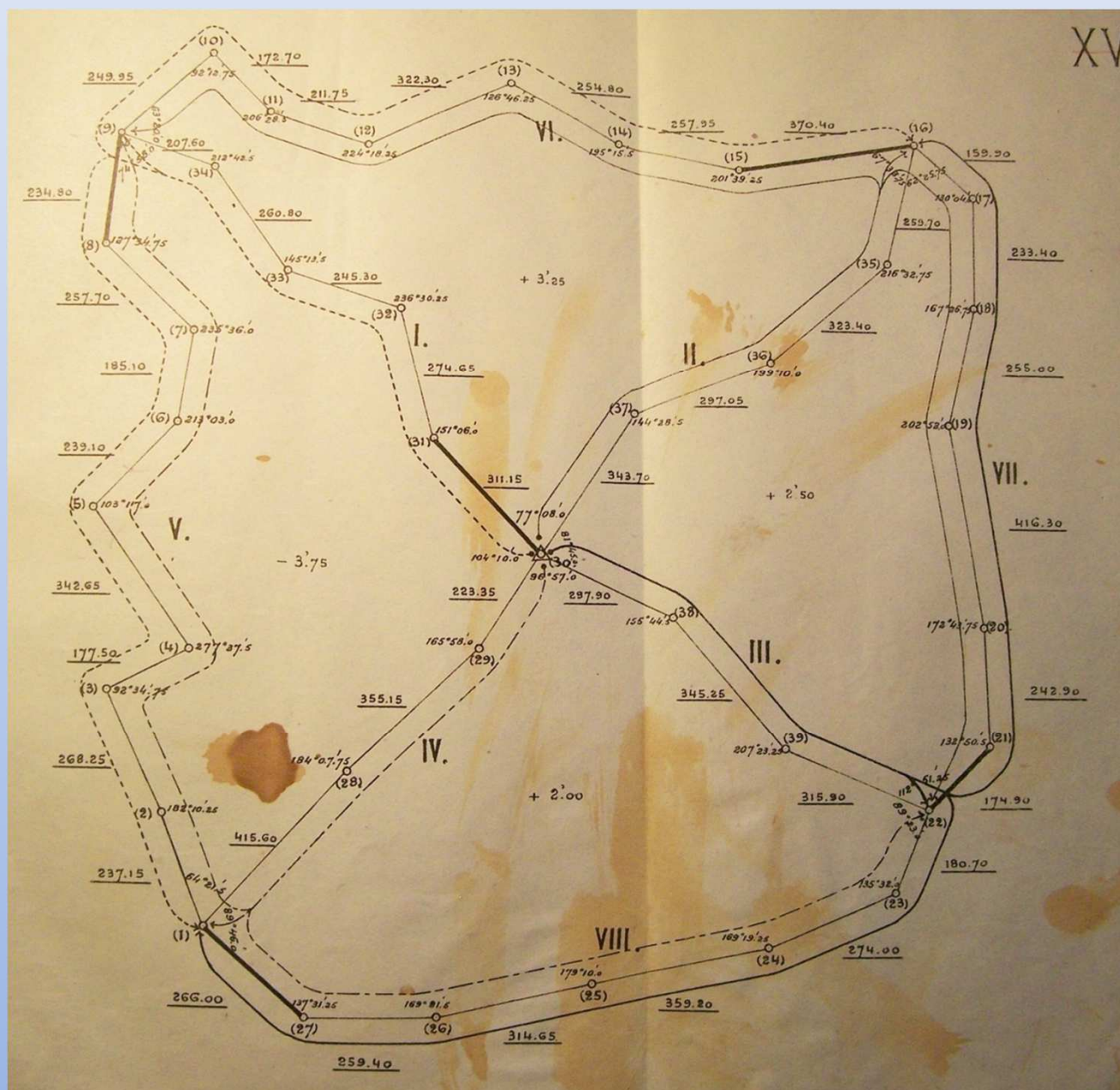
„Art. 9. Końce co najmniej dwóch najodpowiedniejszych linii obwodnicy należy umocować za pomocą okopcowanych słupów kamiennych, zakładając pod nimi najprostsze znaki podziemne (centry) i dowiązując je do przedmiotów stałych (kościół, dzwonnice fundamentalne, budynki i t. p.).



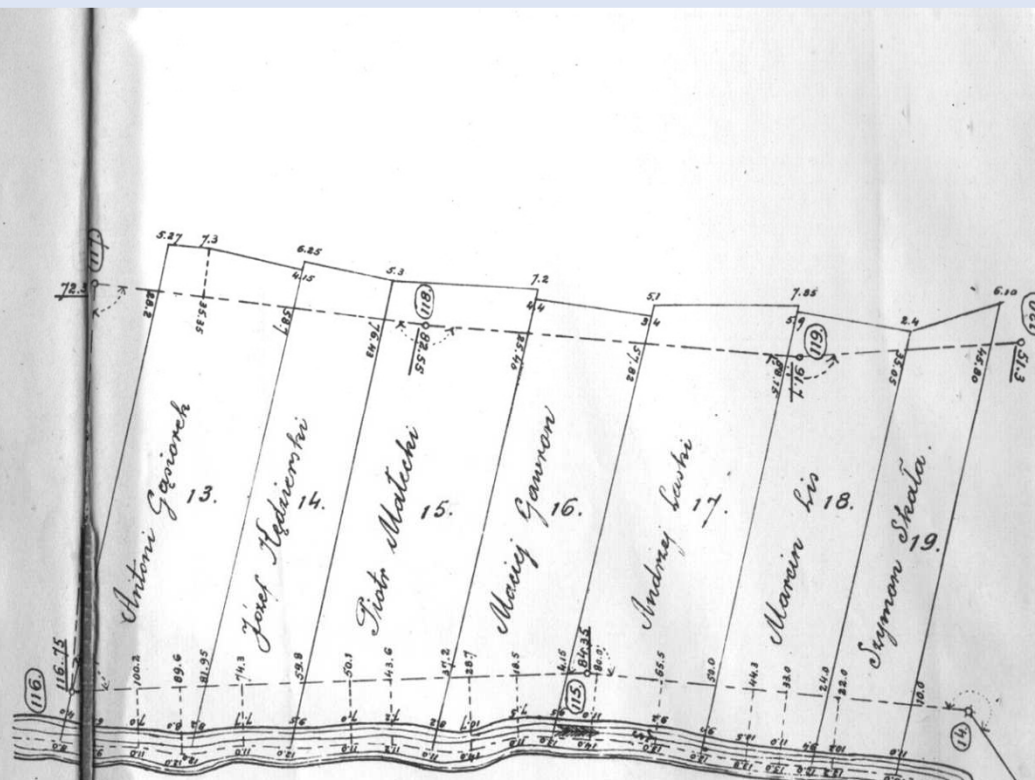
Art. 10. Na komasowanych lub parcelowanych obszarach zakładać poligon obwodowy i związkowe; minimalne ilości poligonów związkowych:

- na obszarach do 200 mg – 1,
- na obszarach od 200 – 500 mg – 2,
- na obszarach od 500 – 1000 mg – 3,
- na obszarach powyżej 1000 mg poligony związkowe winny mieć wewnątrz figury 1 – 2 węzłowe, tworząc w ten sposób związek poligonowy, wyrównany na zasadzie metody, opartej na teorii najmniejszych kwadratów.

UWAGA: Pomiary większych obszarów (powyżej 3000 mg licząc całokształt danej figury), należy opierać na triangulacji, której wykonanie omawia osobna instrukcja. ”



1-e 2-e położenie lunety				K A T Y				Azymuty lub Czwartaki	Długości boków		Kąt po- chy- lenia	UWAGI
NONIUSZE				Średnia z odczytów		Średni ostateczny			I	II		
I		II										
0	'	'	'	0	'	0	'					
76	34	35	34.5	240	28				84.35			
36	06	07	06.5			240	28		84.35			
10	44	43	43.5	240	28			NW: 83°0'	84.35			
70	16	15	15.5									
16	57	57	57	182	52				116.70			
34	05	05	05			182	51.75		116.80			
65	13	14	13.5	182	51.5			NW: 86°45'	116.75			
82	22	22	22									
13	44	44	44	91	34				72.35	0°	0 - 15	
22	10	10	10			91	34.5		72.25	7°	15 - 35	
62	57	58	57.5	91	35			NO: 2°30'	72.30	5°	35 - 50	
71	22	23	22.5							0°	50 - 72.3	
43	34	35	34.5	78	10.5				82.60			
65	24	24	24.0			78	10.25		82.50			
11	17	17	17	78	10.0			SO: 75°30'	82.55			
33	07	07	07									
18	33	34	33.5	188	18.5				91.70	4°	0 - 20	
30	15	15	15.0			188	19		91.70	7°	20 - 35	
70	22	21	21.5	188	19.5					5°	35 - 50	
82	02	02	02.0					SO: 84°0'	91.70	0°	50 - 75	
										3°	75 - 91.7	



„Kąty poligonu obwodowego i związkowych mierzyć przy dwóch położeniach lunety, sprawdzonym przez geometrę jednominutowym teodolitem lub takżę astrolabją, a boki dwukrotnie – sprawdzoną taśmą stalową 20 metrową, odczytując z dokładnością do 0.05 metra.”

„Art. 29. Szczegóły zdejmować za pomocą rzędnych oraz domiarów pod kątami dowolnemi taśmą lub dalekomierzem, za pomocą przecięć lub też innemi sposobami, wskazanemi w geodezji; domiary krokami są wykluczone.”

„Art. 33. Przy pomiarach poligonów oraz ciągów szczegółowych winny być prowadzone: dziennik pomiarowy i szkic polowy; prowadzić je należy w jednym zeszycie, którego lewe strony są przeznaczone na dziennik, a prawe na szkic.”

Największe dopuszczalne liniowe odchyłki ciągów dla wybranych długości ciągu poligonowego

Długość ciągu [m]	Dopuszczalna odchyłka linowa [m]
500	0.44
1000	0.72
1500	0.97
2000	1.20
2500	1.45
3000	1.70
3500	1.90
4000	2.10
4500	2.30
5000	2.55
5500	2.75
6000	2.95

Największe dopuszczalne liniowe odchyłki kątowe dla wybranej liczby kątów ciągu poligonowego

Liczba kątów	Dopuszczalna odchyłka kątowa [']
5	8'.9
10	12'.6
15	15'.5
20	17'.9
25	20'.0
30	21'.9
35	23'.7
40	25'.3
45	26'.8
50	28'.3
55	29'.7
60	31'.0

MINISTERSTWO REFORM ROLNYCH

INSTRUKCJA TECHNICZNA

DO WYKONYWANIA ROBÓT MIERNICZYCH, ZWIĄZANYCH Z PRZEBUDOWĄ USTROJU ROLNEGO NA OBSZARZE WOJEWÓDZTW:
BIAŁOSTOCKIEGO, KIELECKIEGO, LUBELSKIEGO, ŁÓDZ-
KIEGO, NOWOGRÓDZKIEGO, POLESKIEGO, WAR-
SZAWSKIEGO, WOŁYŃSKIEGO ORAZ
NA OBSZARZE OKRĘGU AD-
MINISTRACYJNEGO
WILEŃSKIEGO



*MT 160
L. 2189*

W A R S Z A W A 1 9 2 6 R O K U

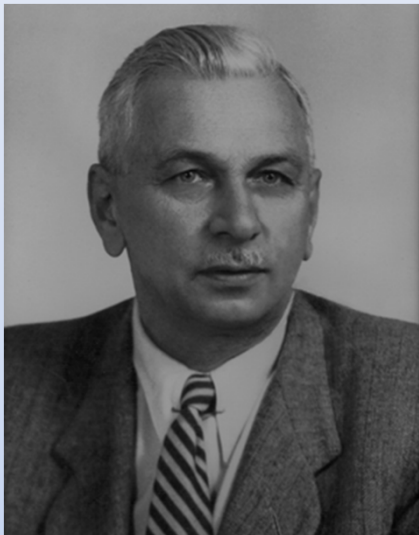
CZCIONKAMI POMORSKIEJ DUKARNI ROLNICZEJ SP. AKC. W TORUNIU

Największe dopuszczalne liniowe odchyłki ciągów dla wybranych długości ciągu poligonowego

Długość ciągu [m]	Dopuszczalna odchyłka linowa [m]
500	0.44
1000	0.72
1500	0.97
2000	1.20
2500	1.45
3000	1.70
3500	1.90
4000	2.10
4500	2.30
5000	2.55
5500	2.75
6000	2.95

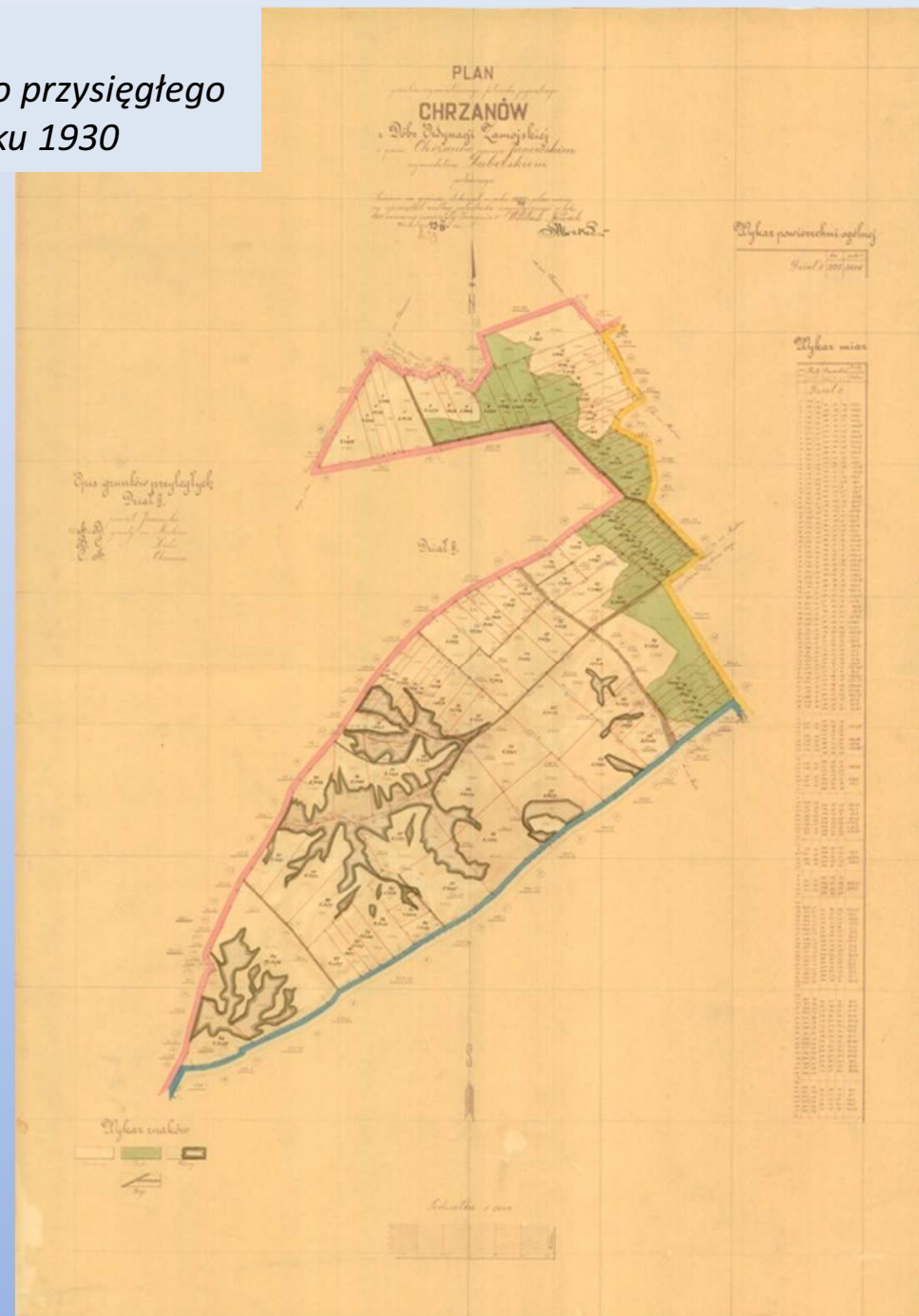
Największe dopuszczalne liniowe odchyłki kątowe dla wybranej liczby kątów ciągu poligonowego

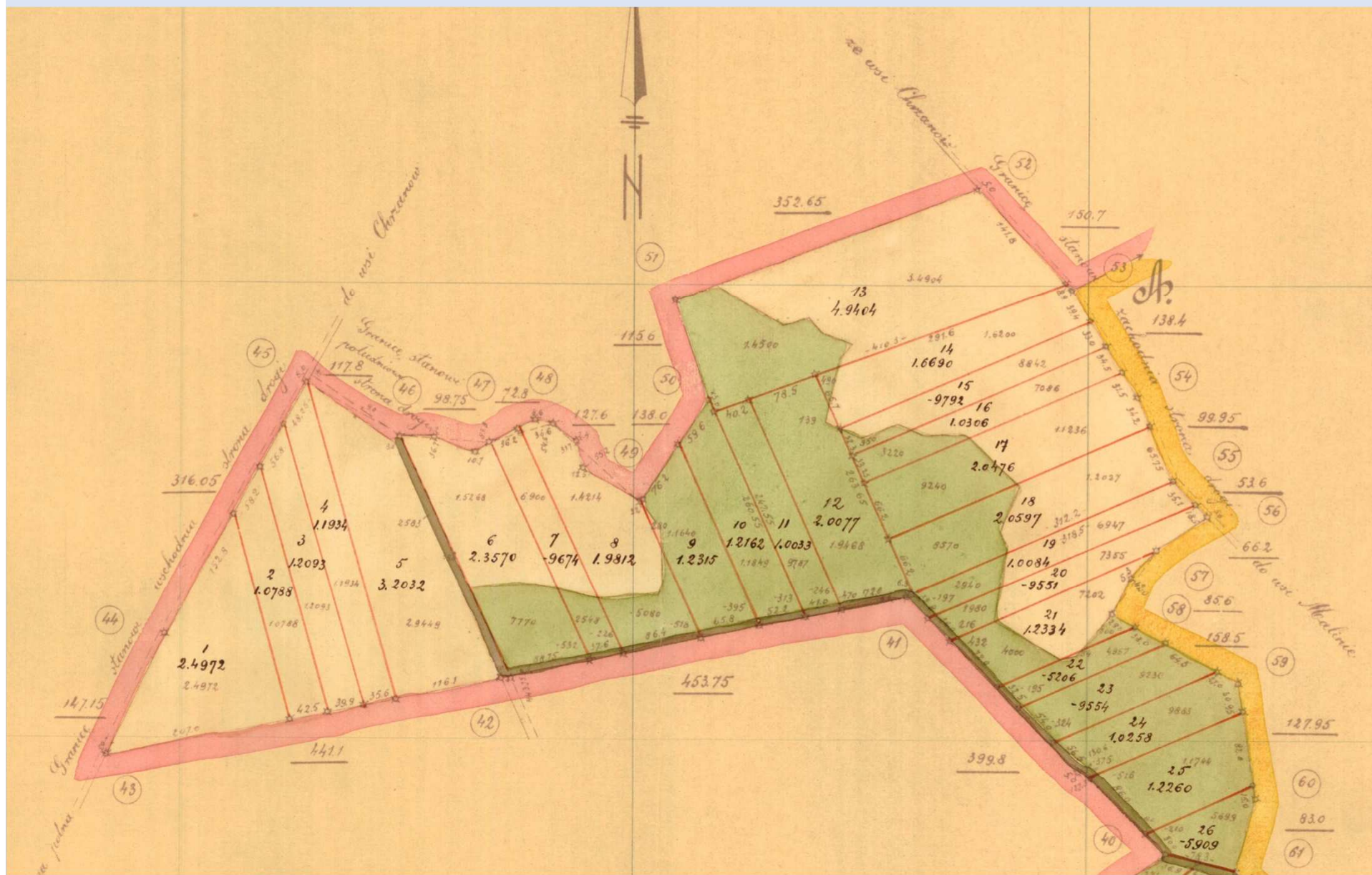
Liczba kątów	Dopuszczalna odchyłka kątowa [']
5	8'.9
10	12'.6
15	15'.5
20	17'.9
25	20'.0
30	21'.9
35	23'.7
40	25'.3
45	26'.8
50	28'.3
55	29'.7
60	31'.0



*Plan parcelacyjny
wykonany przez mierniczego przysięgłego
inż. Wacława Nowaka w roku 1930*

*Prof. inż. Wacław Nowak
Kierownik Katedry
Geodezyjnego Urządzania Terenów Rolnych
Wydziału Geodezji i Kartografii
w latach 1946-1956*



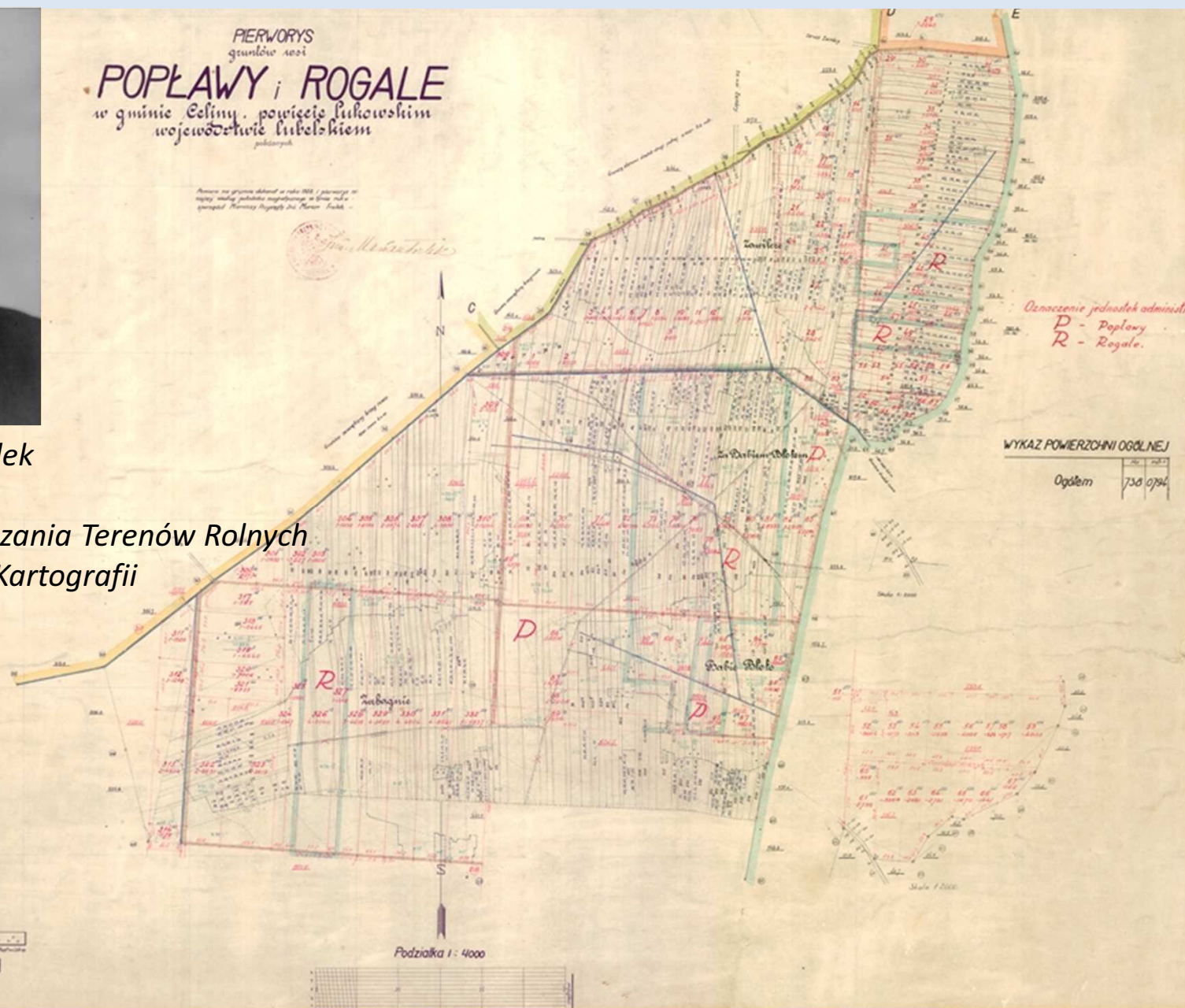


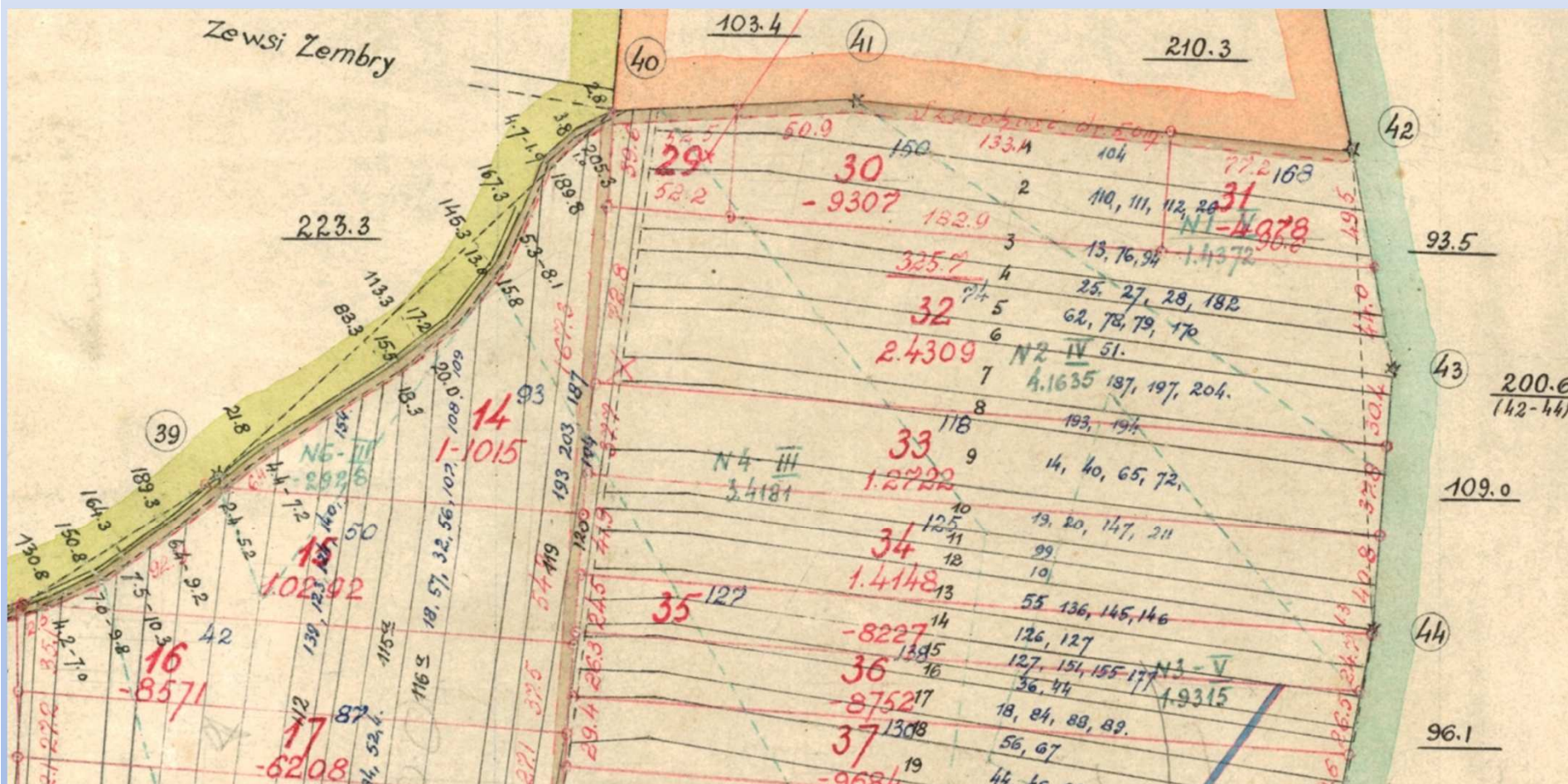
R. Łuczyński „Historyczne i współczesne technologie pomiarowe w aspekcie potrzeb katastru nieruchomości”

Plan parcelacyjny wykonany przez mierniczego przysięgłego inż. Mariana Frelka w roku 1938



Prof. inż. Marian Frelek
Kierownik Katedry
Geodezyjnego Urządzania Terenów Rolnych
Wydziału Geodezji i Kartografii
w latach 1957-1970







INSTRUKCJA KATASTRALNA II DLA POMIARÓW UZUPEŁNIAJĄCYCH

obowiązująca na obszarze Województw: Poznańskiego, Pomorskiego i Górnosłaskiej części Województwa Śląskiego, opracowana przez Wydział Mierniczy w Poznaniu na podstawie niemieckiej instrukcji II z 17 czerwca 1920 r., z uwzględnieniem zmian, wprowadzonych przez władze polskie, zatwierdzona rozporządzeniem Ministerstwa Skarbu z dnia 9 lipca 1926 r.

L. DPO. 1474. IV.

W A R S Z A W A 1 9 2 7
NAKŁADEM MINISTERSTWA SKARBU

MINISTERSTWO REFORM ROLNYCH

INSTRUKCJA TECHNICZNA

OBYWIAZUJĄCA PRZY WYKONYWANIU PRAC POMIAROWYCH
ZWIAZANYCH Z PRZEBUDOWĄ USTROJU ROLNEGO

NA OBSZARZE WOJEWÓDZTW
KRAKOWSKIEGO, LWOWSKIEGO, STANISLAWOWSKIEGO, TARNOPOLSKIEGO
ORAZ POWIATÓW BIELSKIEGO I CIESZYŃSKIEGO
WOJEWÓDZTWA ŚLĄSKIEGO.



NAKŁADEM OKRĘGOWEGO URZĘDU ZIEMSKIEGO WE LWOWIE.
CZCIONKAMI ZAKŁADÓW GRAFICZNYCH S. A. KSIĄŻNICA-ATLAS WE LWOWIE.
1931.

Załącznik do zarządzenia nr 47

Ministra Rolnictwa

z dnia 10 marca 1962 r.

INSTRUKCJA TECHNICZNA

o wykonywaniu robót geodezyjnych, związanych
z pracami urządzeniowo-rolnymi i ewidencją
gruntów na obszarach gromad, osiedli i miast
nie stanowiących powiatów

Część I: SPORZĄDZANIE PODKŁADU GEODEZYJNEGO

Dział I: ZASADY OGÓLNE

Dział II: NOWY POMIAR

Instrukcję techniczną opracował
mgr inż. Walery Fedorowski
przy współudziale innych pracowników
Departamentu Urządzeń Rolnych.

„§ 108.

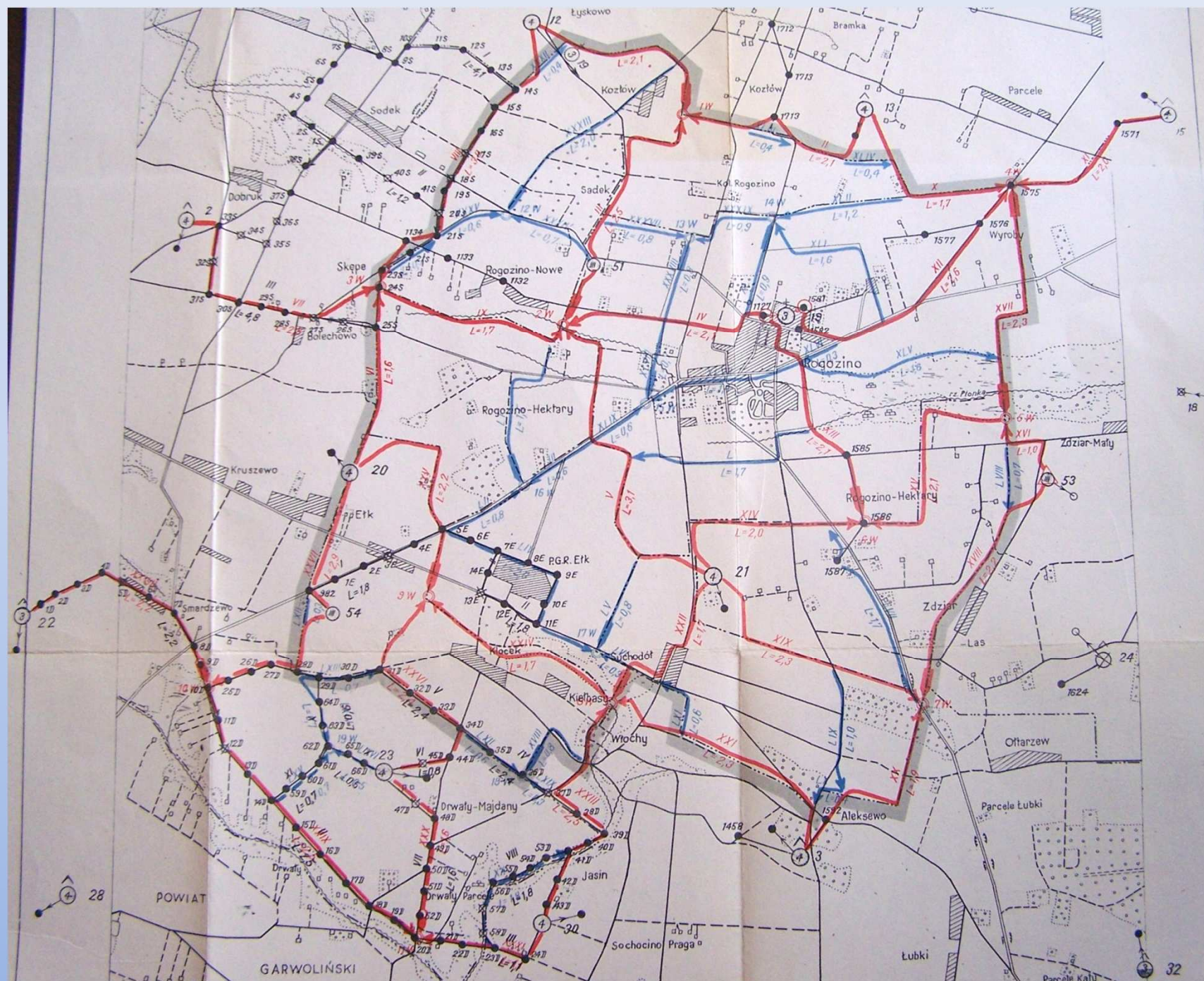
1. Dla dokonania nowego pomiaru należy na mierzonym obszarze założyć ośnowę szczegółową, nawiązaną do ośnowy podstawowej.

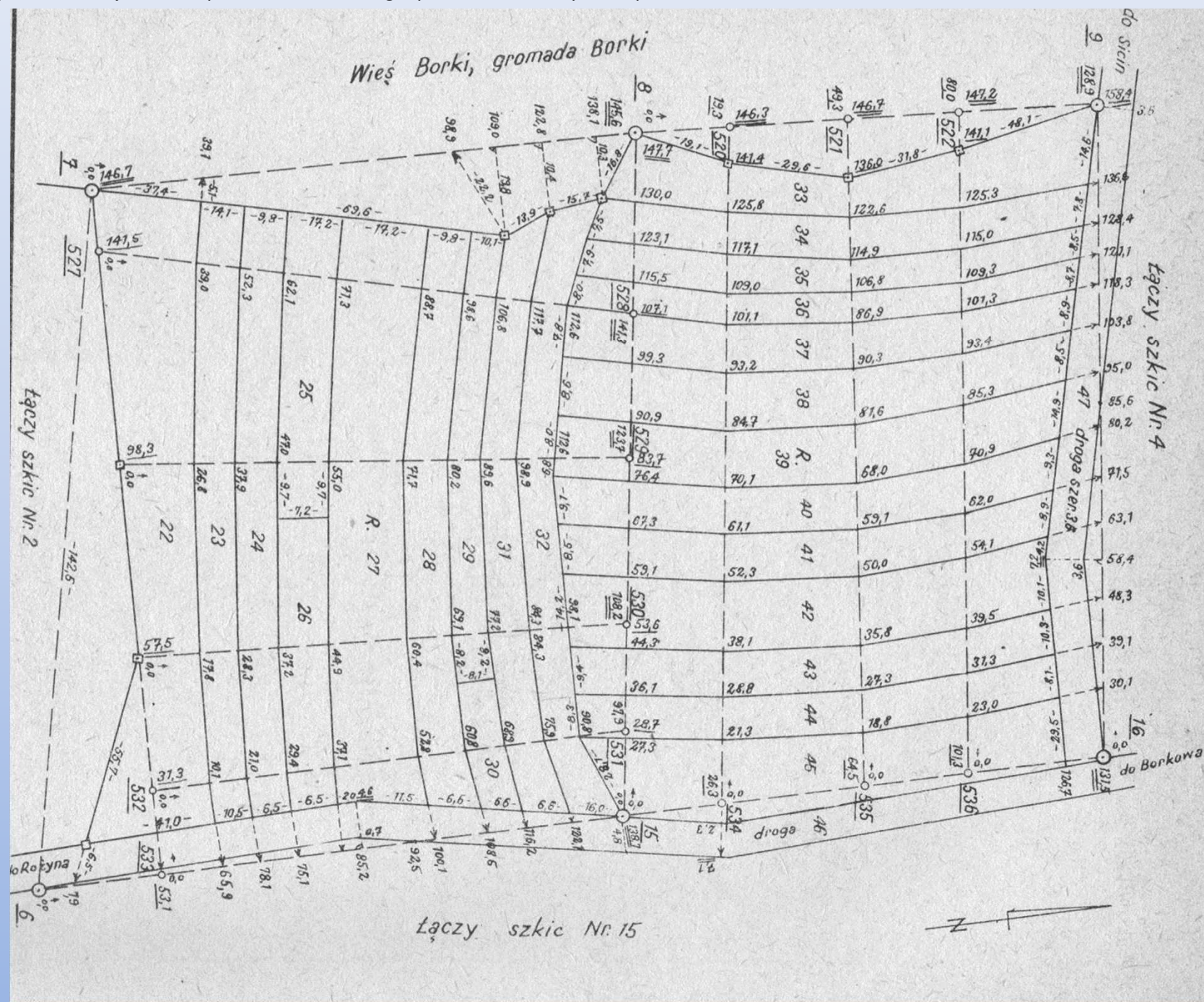
2. Przy zakładaniu ośnowy szczegółowej należy stosować zasadę, że ośnowy szczegółowe o niższej dokładności, jak ciągi sytuacyjne, punkty i linie pomiarowe powinny opierać się na ośnowach szczegółowych o wyższej dokładności, jak: punkty wcięte, punkty przeniesienia współrzędnych i ciągi główne.”

„§ 142.

1. Pomiar szczegółów można wykonać następującymi sposobami:

- 1) domiarów prostokątnych (rzędnych i odciętych);
- 2) przedłużeń na boki poligonowe i linie pomiarowe;
- 3) poprzeczek;
- 4) wcięć liniowych;
- 5) wcięć kątowych;
- 6) biegunowym.”





Przykład I. Do § 18.

Obliczenie kąta niedostępnego do bezpośredniego pomiaru.

Pomierzono kąty α i β oraz linie a , b i m .

Należy obliczyć wartość kąta $A = \alpha + K$.

$$K = \frac{m}{\sin 1'} \left[\frac{\sin (\alpha + \beta)}{a} - \frac{\sin \beta}{b} \right] = K_1 - K_2$$

$$K_1 = \frac{m}{\sin 1'} \cdot \frac{\sin (\alpha + \beta)}{a} ; K_2 = \frac{m}{\sin 1'} \cdot \frac{\sin \beta}{b}$$

Obliczenie wartości kąta A .

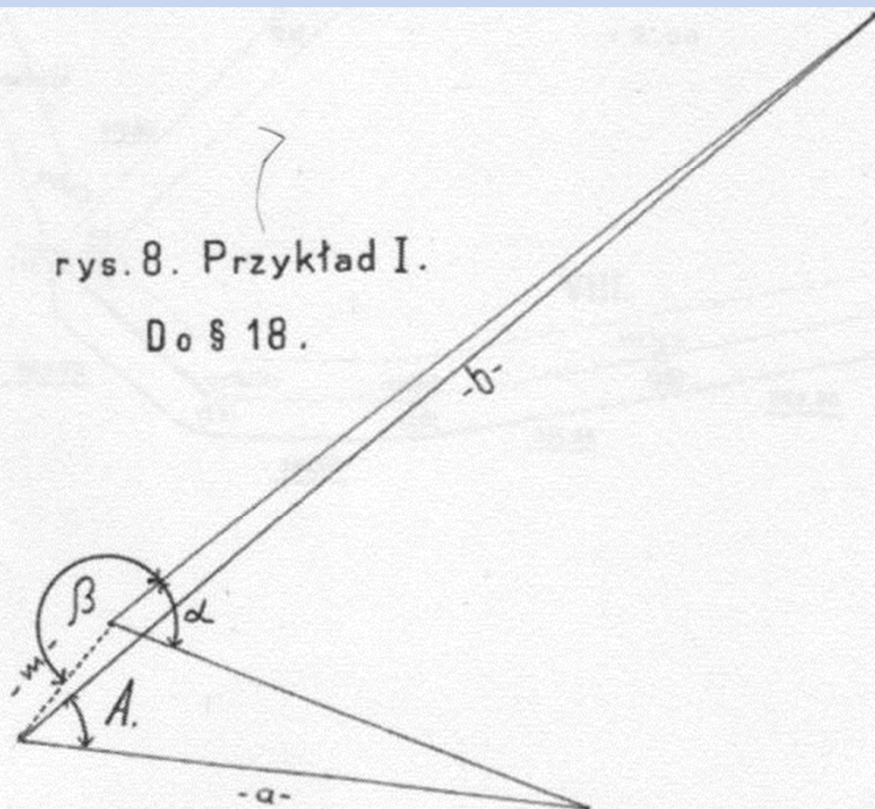
α	$60^\circ 12' 5$	$\lg m$	9.90309
β	$190^\circ 14' 5$	$\lg \sin 1'$	6.46373
m	0.80		
a	109.50	$\lg \frac{m}{\sin 1'}$	3.44036
b	210.45		
		$\lg \sin (\alpha + \beta)$	9.97419
		$\text{Cmp. } \lg a$	7.96059
		$\lg K_1$	1.37514_n
		K_1	$- 23'.7$
		$\lg \frac{m}{\sin 1'}$	3.44036
		$\lg \sin \beta$	9.24958_n
		$\text{Cmp. } \lg b$	7.67685
		$\lg K_2$	0.36679_n
		K_2	$- 2'.3$

$$K = K_1 - K_2 = - 23'.7 - (- 2'.3) = - 21'.4$$

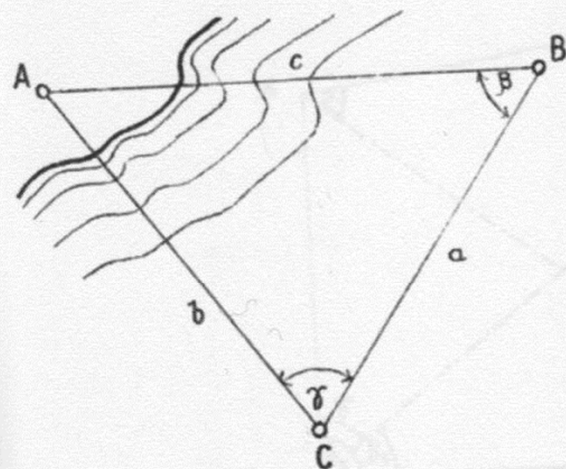
$$\underline{\underline{A = \alpha + K = 60^\circ 12' 5 - 21'.4 = 59^\circ 51'.1}}$$

rys. 8. Przykład I.

Do § 18.



Miejsce rysunku
(rys. 8).



rys.13.Przykład III.
Do § 21.

Obliczenie długości linii niedostępnych dla bezpośredniego pomiaru.

1-szy sposób. Jeden z końców linii niedostępny (rys. 13).

Zmierzono długość $\overline{BC}=a$; kąty β, γ . Obliczyć należy długość $\overline{AB}=c$

$$\alpha = 180^\circ - (\beta + \gamma); C = \frac{a \sin \gamma}{\sin \alpha} = \frac{a \sin \gamma}{\sin (\beta + \gamma)}$$

Przykład III. Do § 21.

Wykaz №	Obliczenie długości linii 56 — 57			
MIEJSCE RYSUNKU (rys. 13)	$\beta + \gamma$	123°30'	a	169.25
	β	71°23'	$\lg a$	2.22853
	γ	52°07'	$\lg \sin \gamma$	8.89722
	α	56°30'	$\text{cpl } \lg \sin \alpha$	0.07889
	$\alpha + \beta + \gamma$	180°00'	$\lg c$	2.20464
			c	160.19

2-gi sposób. Obadwa końce linii dostępne (rys. 14).

Zmierzono $\overline{AC}=b$; $\overline{BC}=a$; kąt γ . Obliczyć należy długość $\overline{AB}=c$

$$\frac{1}{2}(\alpha - \beta) = \frac{a-b}{a+b} \text{ctg } \frac{\gamma}{2}; \frac{1}{2}(\alpha + \beta) = 90^\circ - \frac{\gamma}{2}; \alpha = \frac{1}{2}(\alpha + \beta) + \frac{1}{2}(\alpha - \beta); \beta = \frac{1}{2}(\alpha + \beta) - \frac{1}{2}(\alpha - \beta);$$

$$c = \frac{b \sin \gamma}{\sin \beta} = \frac{a \sin \gamma}{\sin \alpha}$$

Współczesne technologie pomiarowe

MINISTERSTWO GOSPODARKI PRZESTRZENNEJ I BUDOWNICTWA
Departament Geodezji, Kartografii i Gospodarki Gruntami

INSTRUKCJA TECHNICZNA G-4
POMIARY SYTUACYJNE I WYSOKOŚCIOWE

WYDANE TRZECIE

Warszawa 1988

„§ 10. 1. Pomiary sytuacyjne wykonuje się w oparciu o geodezyjną ośnowę poziomą szczegółową i pomiarową.”

„§ 15. 1. Określenie położenia szczegółów terenowych względem najbliższych elementów poziomej osnowy geodezyjnej powinno być wykonane przy pomiarze bezpośrednim z dokładnością:

0.10 m dla I grupy szczegółów terenowych.”

„§ 17. Szczegóły terenowe I grupy dokładnościowej powinny być mierzone wraz z elementami kontrolnym, do których zalicza się:

- a) drugie, niezależne wyznaczenie położenia punktów,
- b) miary czołowe (tzw. czołówki),
- c) miary przeciwprostokątne (tzw. podpórki),
- d) miary do punktów przecięcia się linii pomiarowych z granicami działek i konturów lub ich przedłużeniami.”

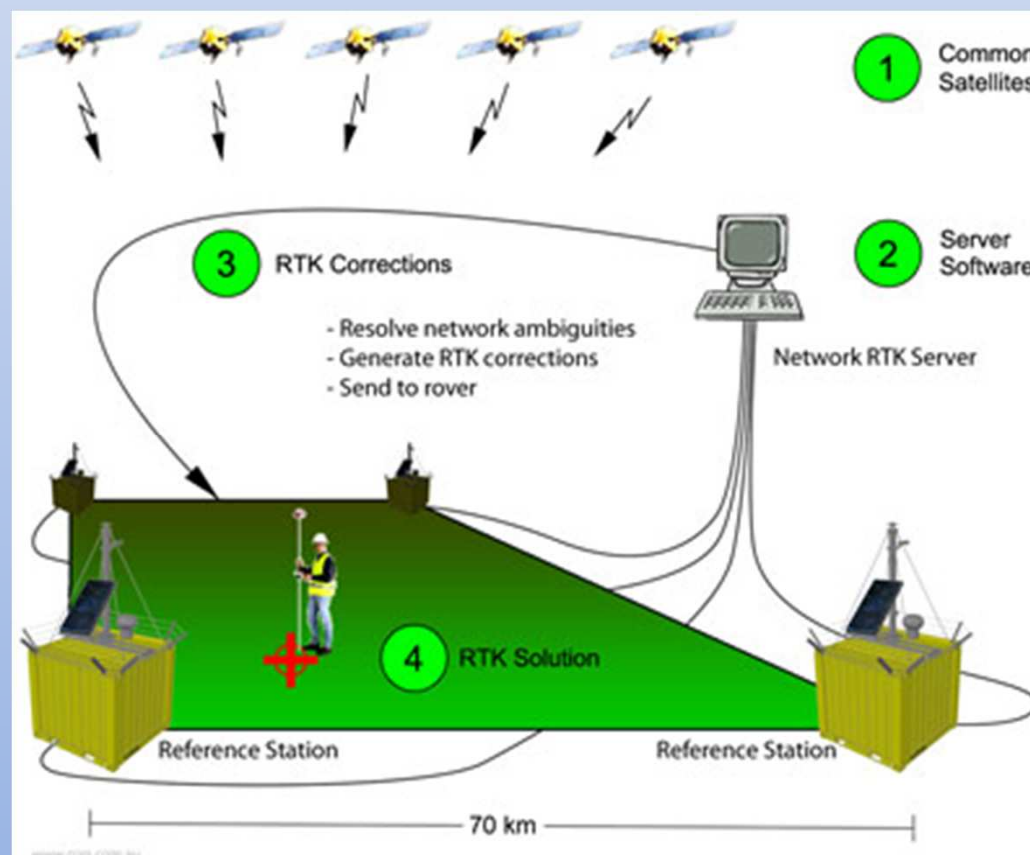
Bezpośrednie metody pomiarów:

- metoda domiarów prostokątnych,
- metoda biegunowa,
- metoda przedłużeń konturów sytuacyjnych,
- metoda wcięć kątowych, liniowych i kątowo-liniowych,
- inne metody pomiaru szczegółów pomiarowych (pod warunkiem zachowania wymagań dokładnościowych ustalonych dla poszczególnych grup szczegółów terenowych).

Projekt z 27.05.2010 rozporządzenia MSWiA w sprawie standardów technicznych wykonywania geodezyjnych pomiarów sytuacyjnych i wysokościowych oraz opracowania i przekazywania wyników tych pomiarów do państwowego zasobu geodezyjnego i kartograficznego:

„§ 39. Pomiary sytuacyjne i wysokościowe mogą być wykonywane przy użyciu techniki satelitarnej GNSS metodą kinematyczną w czasie rzeczywistym RTK.”

„§ 40.1. Przy wykorzystaniu wyników pomiarów sytuacyjnych i wysokościowych wykonanych techniką satelitarą GNSS występuje potrzeba dostosowania dotychczasowych układów odniesienia, w których opracowano funkcjonujące w PZGiK mapy: ewidencyjne oraz arkusze mapy zasadniczej, do obowiązującego układu odniesienia.”



Ryczywolski M. „Wprowadzenie do systemu ASG-EUPOS”, Poznań, 2010,

<http://www.asgeupos.pl/webpg/graph/img/news/00089/01.pps>:

„Metoda pomiarów RKT realizowana poprzez usługę NAWGEO serwisu **ASG-EUPOS** cechuje się **precyzją wyznaczenia pozycji 0.03 – 0.05 m, w nawiązaniu do stacji referencyjnych, posiadających współrzędne w obowiązującym systemie odniesienia (ETRS).**

Rozpoczynając pomiar RTK (np. serwis NAWGEO) odbiornik ruchomy wykonuje tzw. inicjalizację, podczas której wyznacza swoją precyzyjną pozycję.

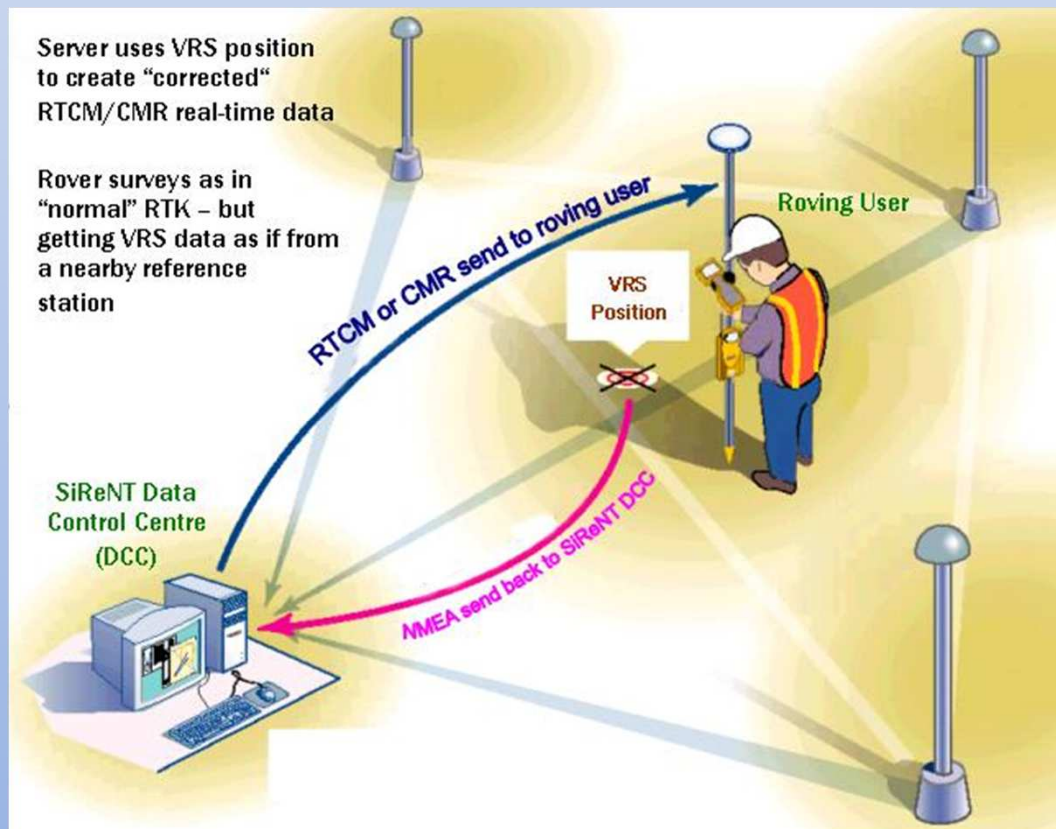
Po inicjalizacji jest gotowy do pomiarów.

Istnieje niewielkie prawdopodobieństwo wykonania przez odbiornik GNSS nieprawidłowej inicjalizacji.

Skutkiem błędnej inicjalizacji będzie przesunięcie wszystkich pomierzonych punktów o stały wektor, którego długość jest wielokrotnością długości fali w systemie satelitarnym (około 20 cm).

Z tego powodu,

pomiar należy rozpocząć na punkcie kontrolnym o znanych współrzędnych.



Technologiczne aspekty odtwarzania pierwotnego położenia punktów granicznych

PROBLEM:

Sieć ASG-EUPOS stanowi podstawę.

Aby prawidłowo wyznaczyć położenie punktów, które pierwotnie zostały pomierzone na osnowę niższego rzędu, pomiar GPS należy bezwzględnie dowiązać do tej osnowy.

W przypadku rozbieżności między współrzędnymi dotychczasowymi, a współrzędnymi z pomiaru GPS, wystąpi konieczność przeprowadzenia transformacji. Dotychczasowe współrzędne punktów osnowy będą stanowiły układ pierwotny, zaś współrzędne uzyskane z nowego pomiaru będą wyznaczały układ wtórny.

Zgodnie z instrukcją techniczną G-5, za dopuszczalne różnice między wartością współrzędnych punktów granicznych określonych na podstawie pomiaru kontrolnego (x_p, y_p), a wartością ustaloną na podstawie dokumentacji mającej moc dowodową (x_d, y_d), przyjmuje się wielkości:

- 1) dla granic stabilizowanych: $D < 15 \text{ cm}$,*
- 2) na terenach rolniczych o granicach niestabilizowanych: $D < 25 \text{ cm}$,*

przy czym: $D = \sqrt{\Delta x^2 + \Delta y^2}$

gdzie: $x = x_p - x_d$; $y = y_p - y_d$.

Kryterium dokładności	Zarządzenie (1962)	Instrukcja O-1 (1988)
Średni błąd położenia punktu poligonowego względem punktu nawiązania (po wyrównaniu)	Poligonizacja techniczna I klasy – $m_p \leq 7.5 \text{ cm}$ II klasy – $m_p \leq 15 \text{ cm}$ III klasy – $m_p \leq 25 \text{ cm}$ IV klasy – $m_p \leq 50 \text{ cm}$ V klasy – $m_p \leq 75 \text{ cm}$	Osnowa pozioma I klasy – $m_D < 5 \cdot 10^{-6}$ II klasy – $m_p \leq 5 \text{ cm}$ III klasy – $m_p \leq 10 \text{ cm}$ Osnowa pomiarowa – $m_p \leq 20 \text{ cm}$ ($m_p \leq 50 \text{ cm}$ dla terenów rolnych)

**ASG-EUPOS - precyzja wyznaczenia pozycji: 0.03 – 0.05 m,
w nawiązaniu do stacji referencyjnych (osnowa podstawowa)**

Rodzaj osnowy	Błąd punktu granicznego względem osnowy pomiarowej [m]	Błąd punktu osnowy pomiarowej względem osnowy szczegółowej [m]	Błąd punktu osnowy szczegółowej względem osnowy podstawowej [m]	Błąd punktu granicznego względem osnowy podstawowej [m]
Poligonizacja techniczna (zarządzenie 1962)	0.20	0.75	0.50	0.93
Osnowa pozioma (standardy: 1983, 1988)	0.10	0.20 (miasto) 0.50 (wieś)	0.10	0.25 0.52
ASG EUPOS	-	-	-	0.05

Wniosek:

Bezpośrednie wyznaczenie pozycji punktu w nawiązaniu do ASG-EUPOS niweluje błędy osnowy, do której nawiązano pierwotny pomiar.

Efekt:

Punkt wyznaczony bezpośrednio z osnowy podstawowej ASG-EUPOS nie pokrywa się ze swoim pierwotnym położeniem.

„Wznawianie znaków granicznych i wyznaczanie punktów granicznych w trybie art. 39 ustawy z dnia 17 maja 1989 r. – Prawo geodezyjne i kartograficzne”,
Biuletyn Informacyjny Głównego Geodety Kraju Nr 6, 2005:

„Czynności wznowienia znaku granicznego, lub **wyznaczenia punktu** granicznego, mają na celu **odtworzenie na gruncie położenia** tego znaku lub punktu **na podstawie dokumentacji określającej jego pierwotne położenie**.

Punkt graniczny jest wyznaczony z należytą starannością, zgodnie z zasadami współczesnej wiedzy technicznej i obowiązującymi przepisami, jeżeli czynności wyznaczenia zostały wykonane:

- **w oparciu o te same punkty poziomej osnowy geodezyjnej, która wykorzystana była do pomiaru pierwotnego oraz**
- **przy wykorzystaniu danych obserwacyjnych, pozyskanych w czasie pomiaru pierwotnego, w tym danych kontrolnych.”**

W przypadku braku możliwości odtworzenia osnowy geodezyjnej, w oparciu o którą wykonano pomiar pierwotny, do wyznaczenia punktów granicznych może być wykorzystana osnowa istniejąca, po uprzednim przeprowadzeniu odpowiednich działań, mających na celu optymalizację dokładności współrzędnych wznawianych znaków granicznych lub wyznaczanych punktów granicznych w stosunku do osnowy aktualnej.

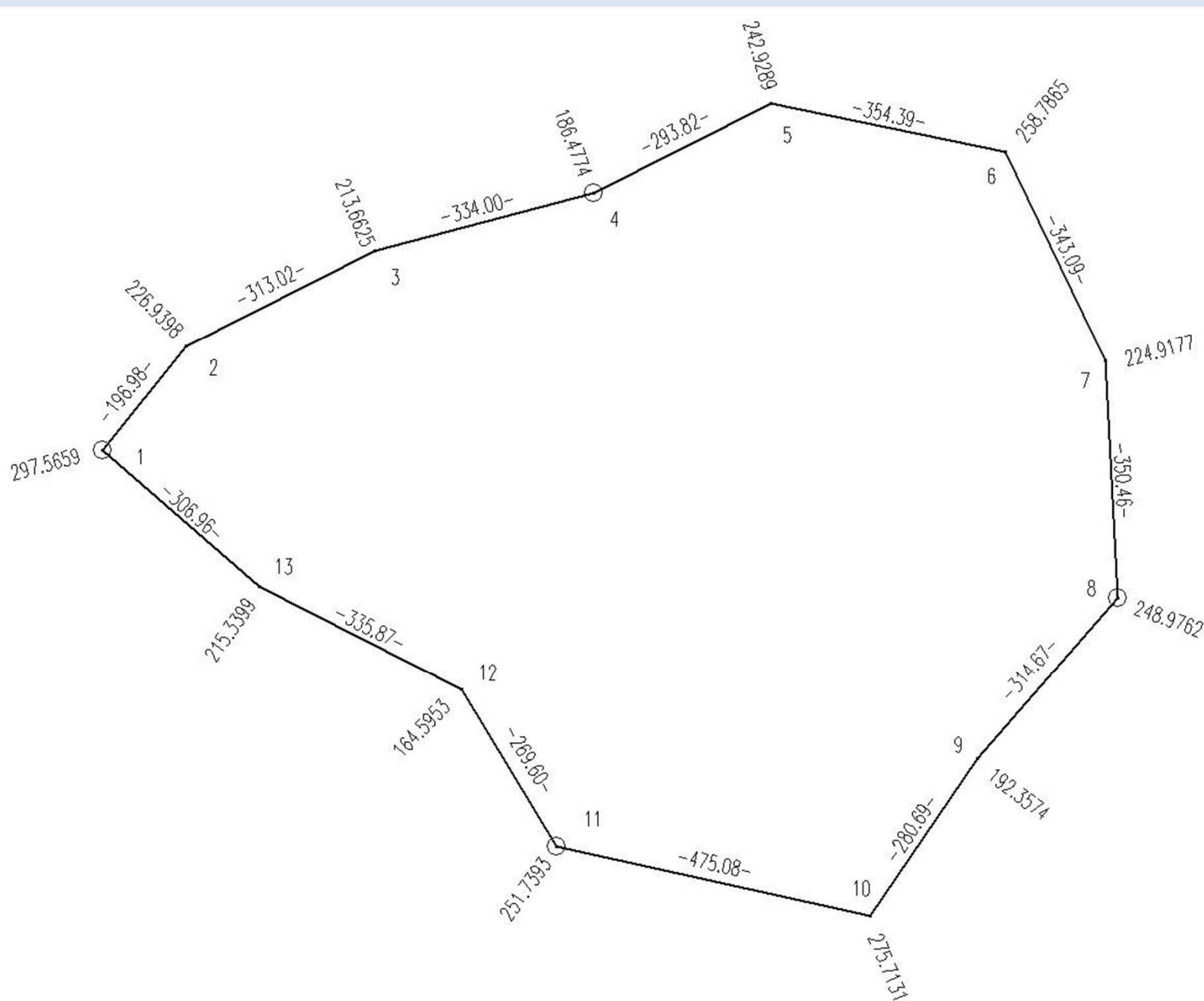
Są to następujące działania:

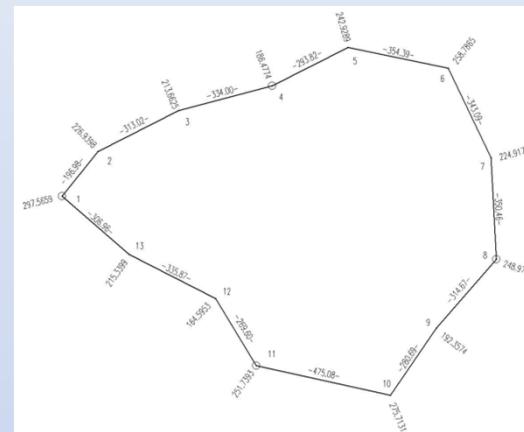
1) wykonanie pomiarów geodezyjnych umożliwiających ponowne wyrównanie osnowy pierwotnej w nawiązaniu do aktualnej osnowy podstawowej lub szczegółowej, a następnie ponowne obliczenie współrzędnych punktów wyznaczanych,

2) transformacja współrzędnych punktów wyznaczanych w oparciu o odpowiednią liczbę obliczone są zarówno na podstawie pomiarów pierwotnych jak i pomiarów wykonanych w oparciu o osnowę aktualną,

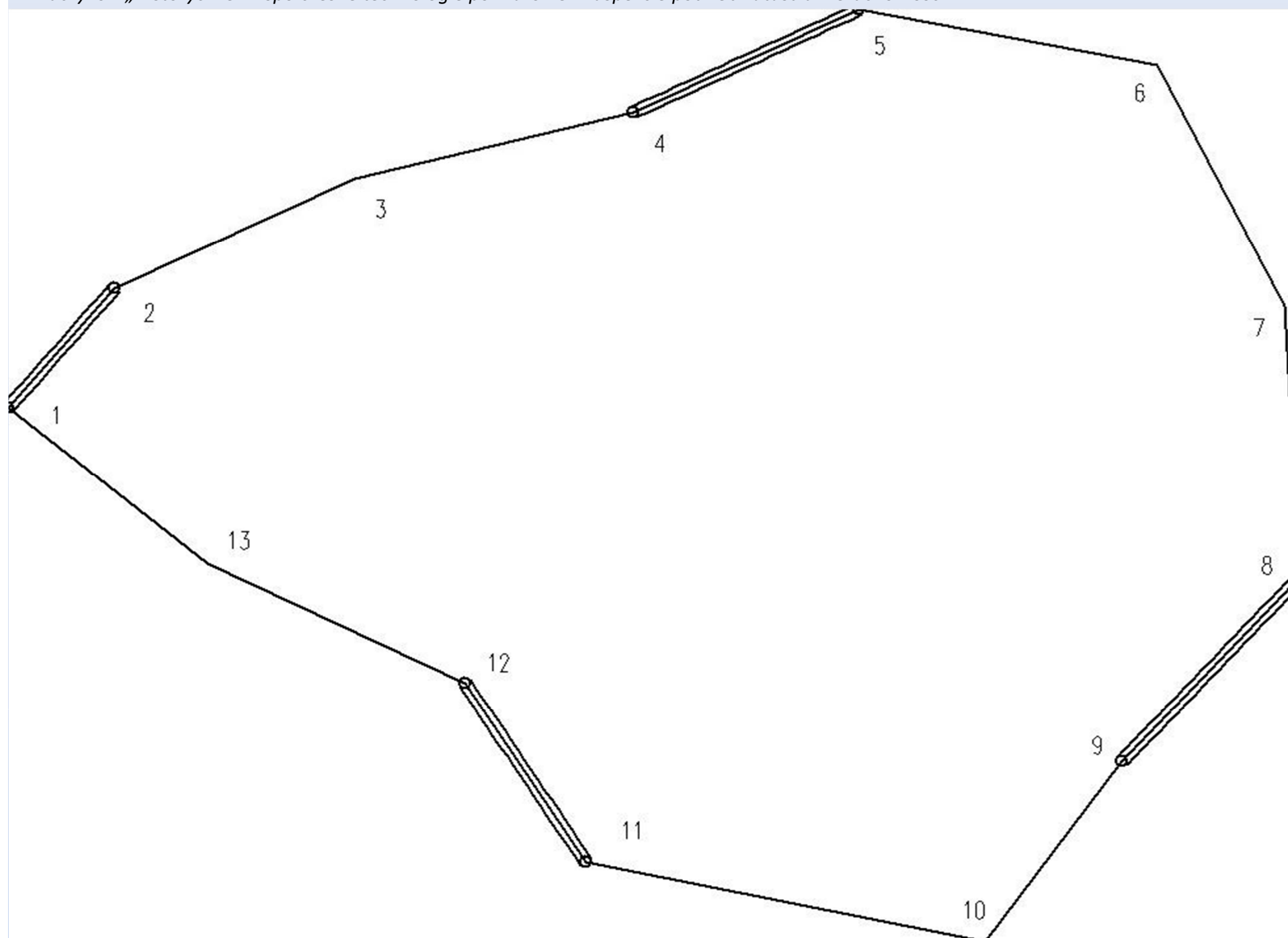
traktując układ współrzędnych pomiaru pierwotnego, jako układ pierwotny, zaś układ współrzędnych, w którym określone są współrzędne osnowy aktualnej, jako układ wtórny.

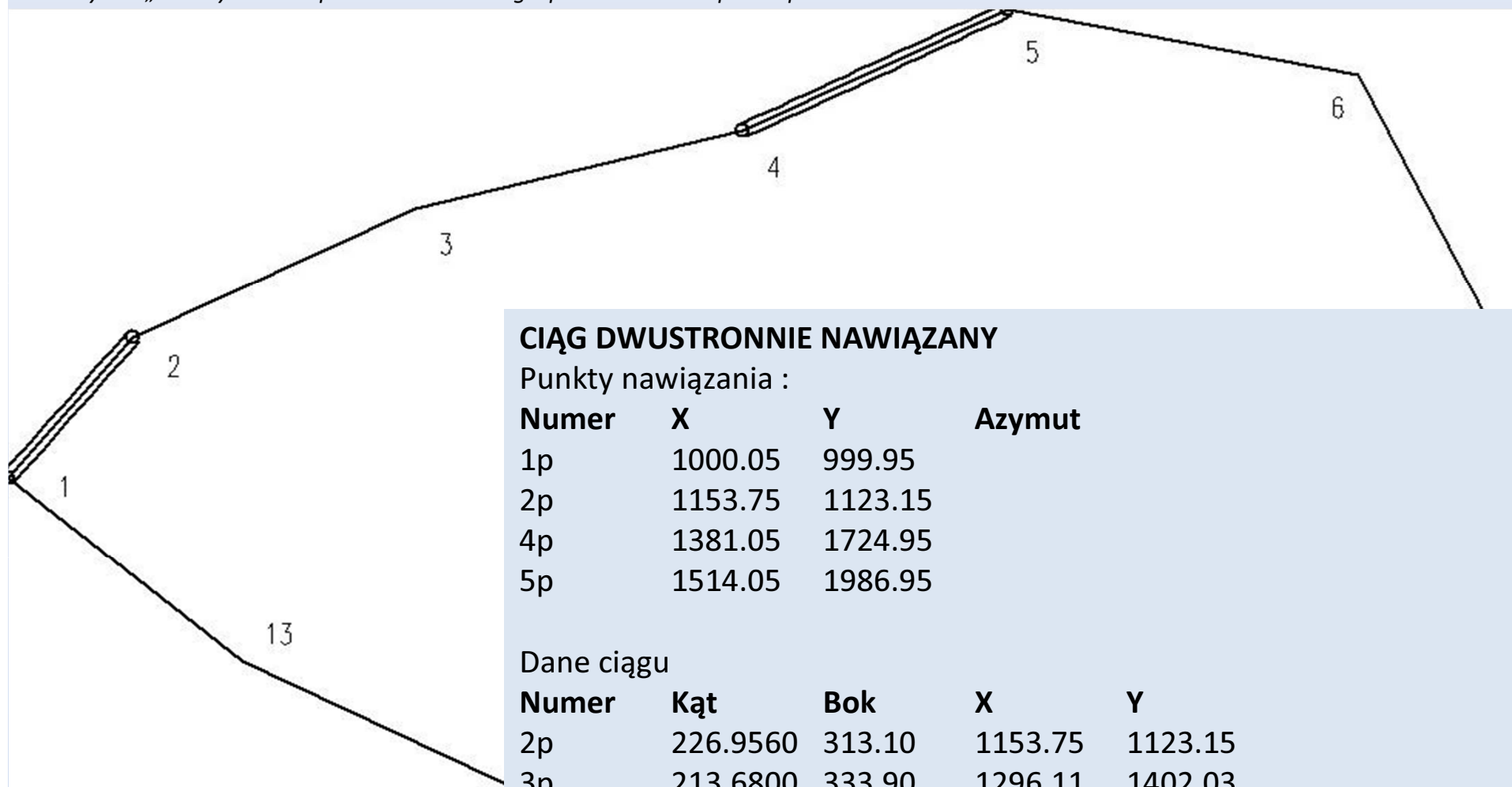
Przykład optymalizacji dokładności współrzędnych wyznaczanych punktów granicznych





			u=		0,008	m0=		0,0167
Współrzędne prawdziwe								
Nr	X	Y	Długość boku	Max. błąd długości [m]		Kąt lewy	Max. błąd kąta [g]	
1	1000,00	1000,00						
2	1153,70	1123,20	196,98	0,11		226,9398	0,0167	
3	1296,00	1402,00	313,02	0,14		213,6625	0,0167	
4	1381,00	1725,00	334,00	0,15		186,4774	0,0167	
5	1514,00	1987,00	293,82	0,14		242,9289	0,0167	
6	1442,00	2334,00	354,39	0,15		258,7865	0,0167	
7	1132,00	2481,00	343,09	0,15		224,9177	0,0167	
8	782,00	2499,00	350,46	0,15		248,9762	0,0167	
9	545,00	2292,00	314,67	0,14		192,3574	0,0167	
10	313,00	2134,00	280,69	0,13		275,7131	0,0167	
11	415,00	1670,00	475,08	0,17		251,7393	0,0167	
12	646,00	1531,00	269,60	0,13		164,5953	0,0167	
13	799,00	1232,00	335,87	0,15		215,3399	0,0167	
1	1000,00	1000,00	306,96	0,14		297,5659	0,0167	
			Max. odchyłka liniowa [m]:		0,52	Max. odchyłka kątowna [g]:		0,1204





CIĄG DWUSTRONNIE NAWIĄZANY

Punkty nawiązania :

Numer	X	Y	Azymut
1p	1000.05	999.95	
2p	1153.75	1123.15	
4p	1381.05	1724.95	
5p	1514.05	1986.95	

Dane ciągu

Numer	Kąt	Bok	X	Y
2p	226.9560	313.10	1153.75	1123.15
3p	213.6800	333.90	1296.11	1402.03
4p	186.4650		1381.05	1724.95

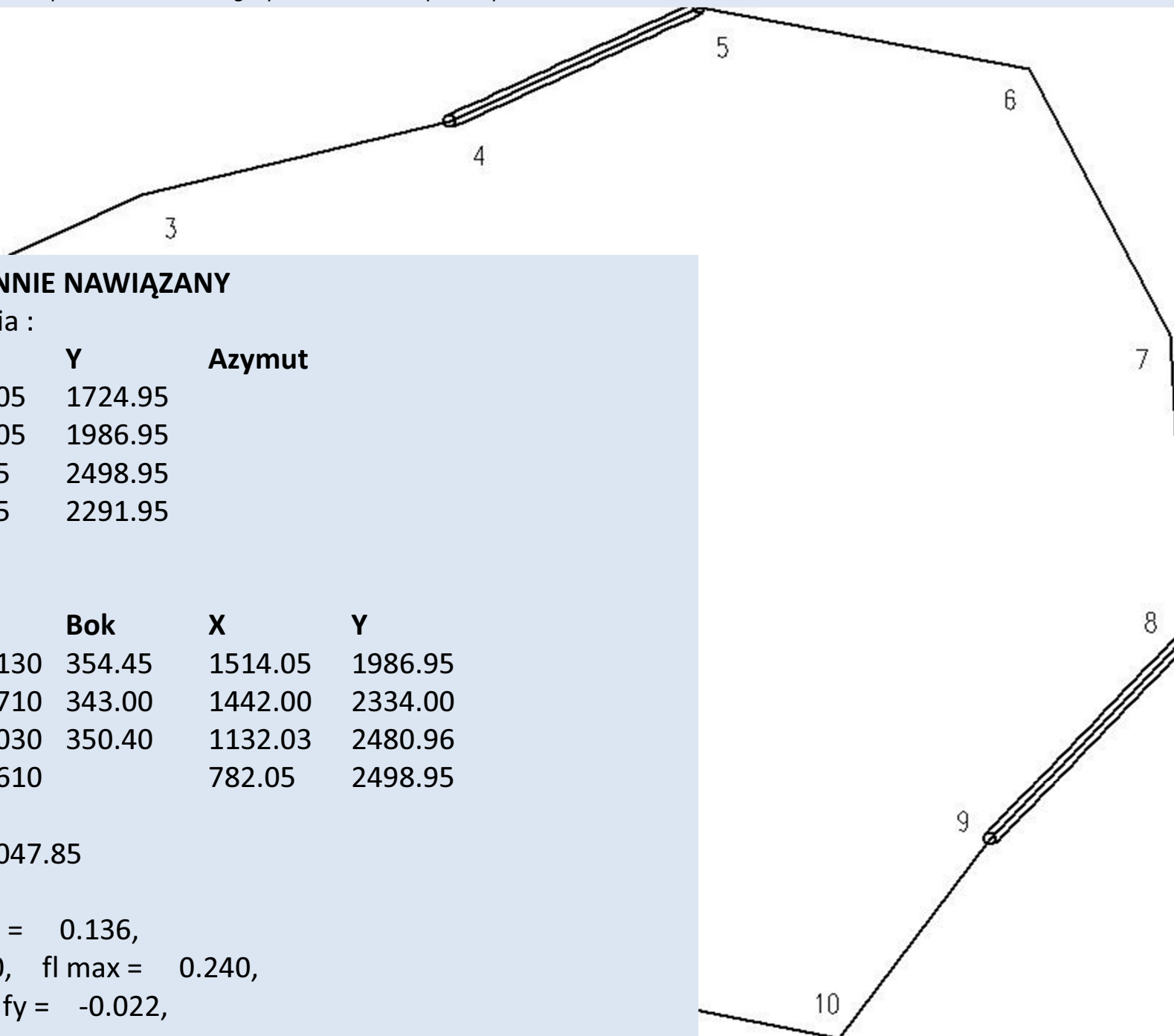
Długość ciągu : 647.00

Odchyłki ciągu:

$f_k = 0.0212$, $f_l = 0.128$,

$f_k \text{ max} = 0.0312$, $f_l \text{ max} = 0.192$,

$f_x = 0.125$, $f_y = -0.028$,



CIĄG DWUSTRONNIE NAWIĄZANY

Punkty nawiązania :

Numer	X	Y	Azymut
4p	1381.05	1724.95	
5p	1514.05	1986.95	
8p	782.05	2498.95	
9p	545.05	2291.95	

Dane ciągu

Numer	Kąt	Bok	X	Y
5p	242.9130	354.45	1514.05	1986.95
6p	258.7710	343.00	1442.00	2334.00
7p	224.9030	350.40	1132.03	2480.96
8p	248.9610		782.05	2498.95

Długość ciągu : 1047.85

Odchyłki ciągu:

$f_k = -0.0614$, $f_l = 0.136$,

$f_{k \max} = 0.0360$, $f_{l \max} = 0.240$,

$f_x = -0.134$, $f_y = -0.022$,

CIĄG DWUSTRONNIE NAWIĄZANY

Punkty nawiązania :

Numer	X	Y	Azymut
8p	782.05	2498.95	
9p	545.05	2291.95	
11p	415.05	1669.95	
12p	646.05	1530.95	

Dane ciągu

Numer	Kąt	Bok	X	Y
9p	192.3660	280.60	545.05	2291.95
10p	275.7200	475.15	313.09	2134.00
11p	251.7440		415.05	1669.95

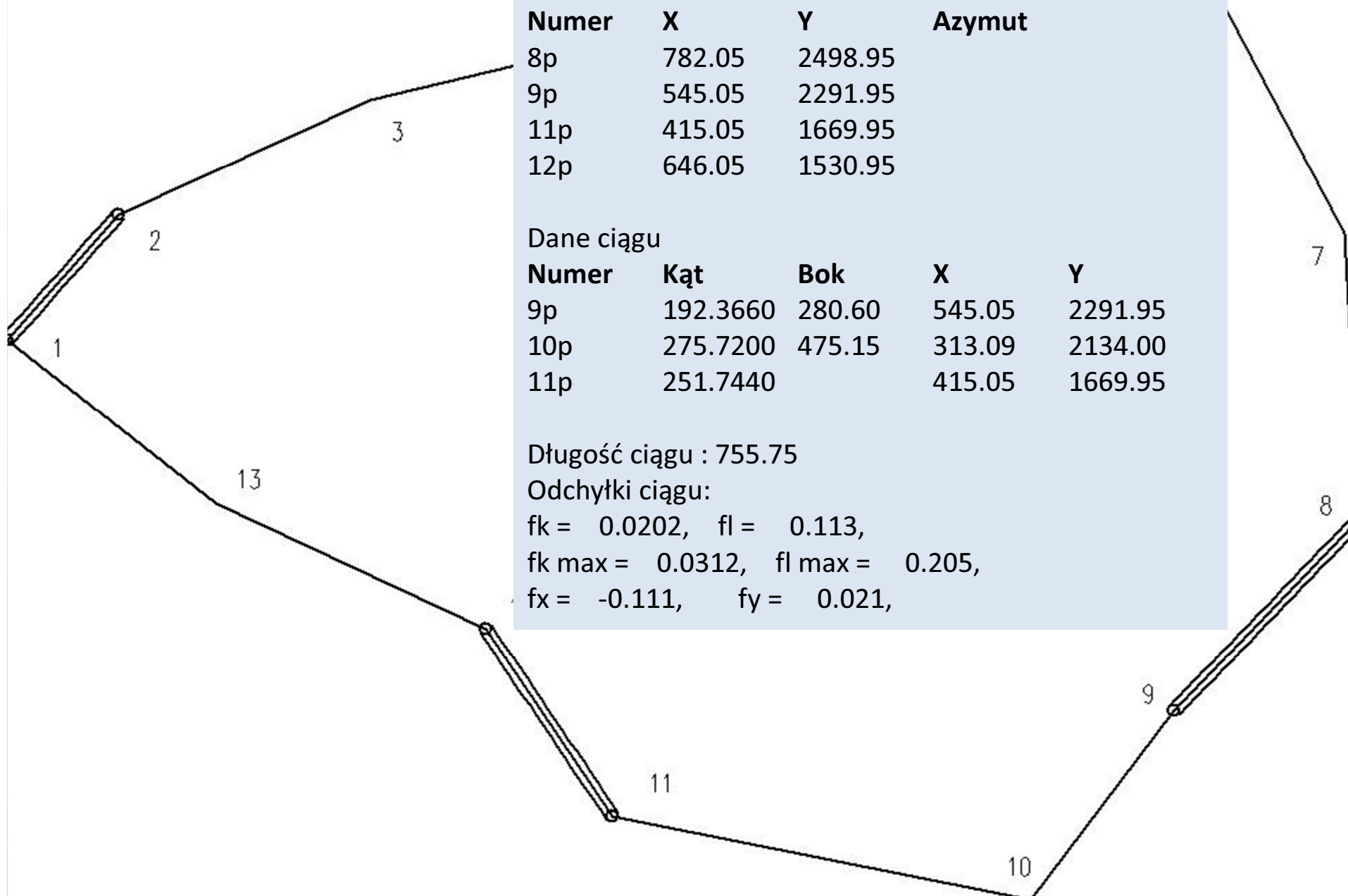
Długość ciągu : 755.75

Odchyłki ciągu:

$f_k = 0.0202$, $f_l = 0.113$,

$f_{k \max} = 0.0312$, $f_{l \max} = 0.205$,

$f_x = -0.111$, $f_y = 0.021$,



CIĄG DWUSTRONNIE NAWIĄZANY

Punkty nawiązania :

Numer	X	Y	Azymut
11p	415.05	1669.95	
12p	646.05	1530.95	
1p	1000.05	999.95	
2p	1153.75	1123.15	

Dane ciągu

Numer	Kąt	Bok	X	Y
12p	164.6100	335.96	646.05	1530.95
13p	215.3500	306.90	799.09	1231.88
1p	297.5600		1000.05	999.95

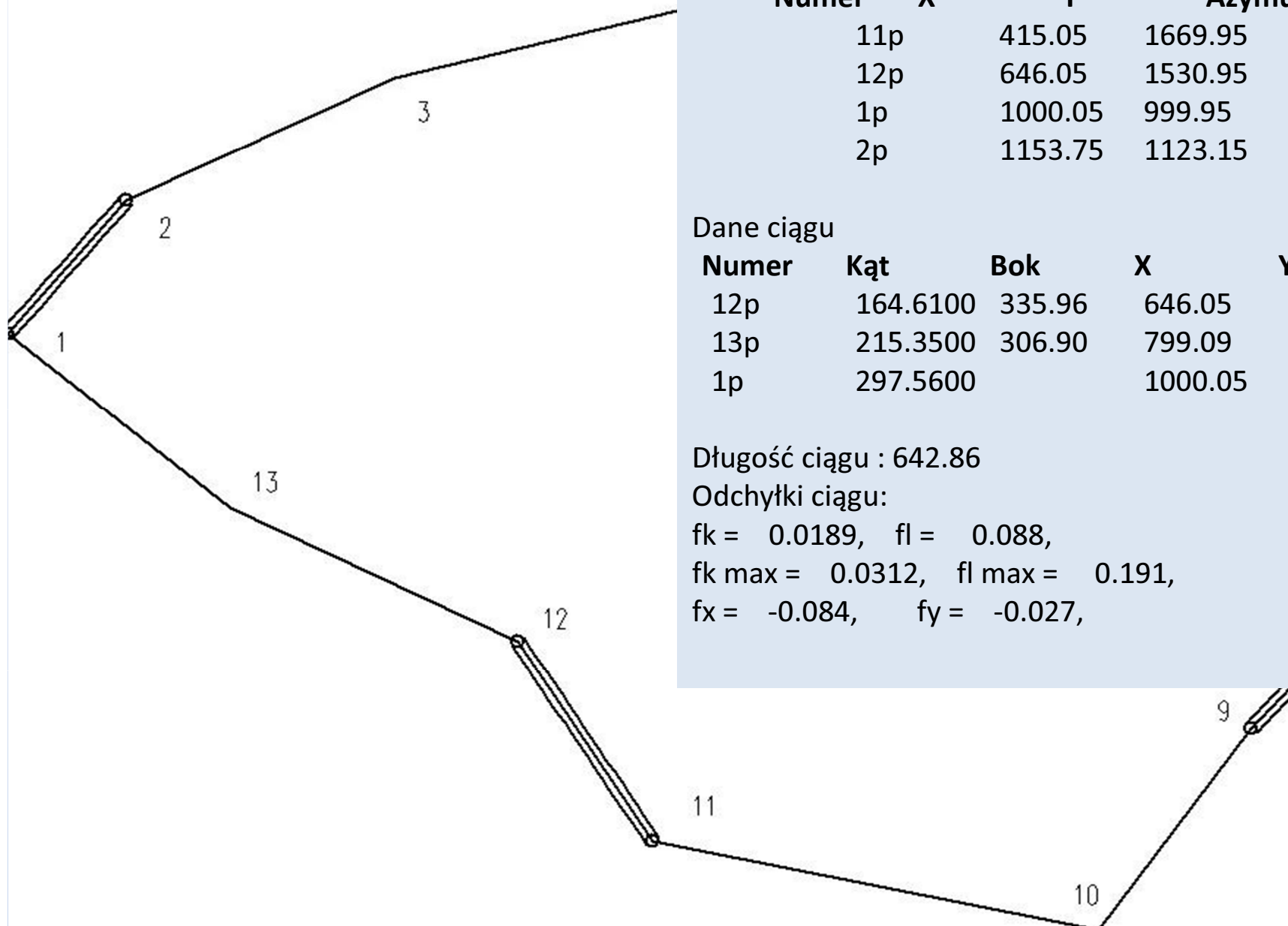
Długość ciągu : 642.86

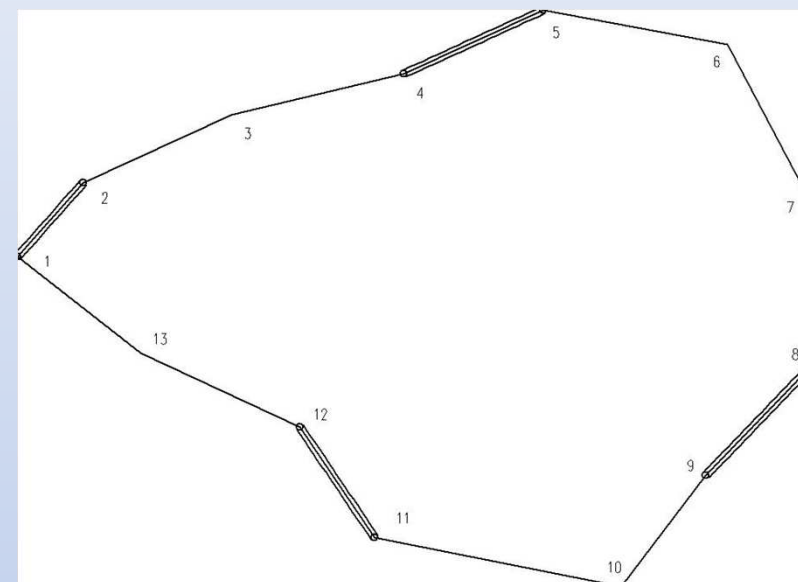
Odchyłki ciągu:

$f_k = 0.0189$, $f_l = 0.088$,

$f_{k \max} = 0.0312$, $f_{l \max} = 0.191$,

$f_x = -0.084$, $f_y = -0.027$,

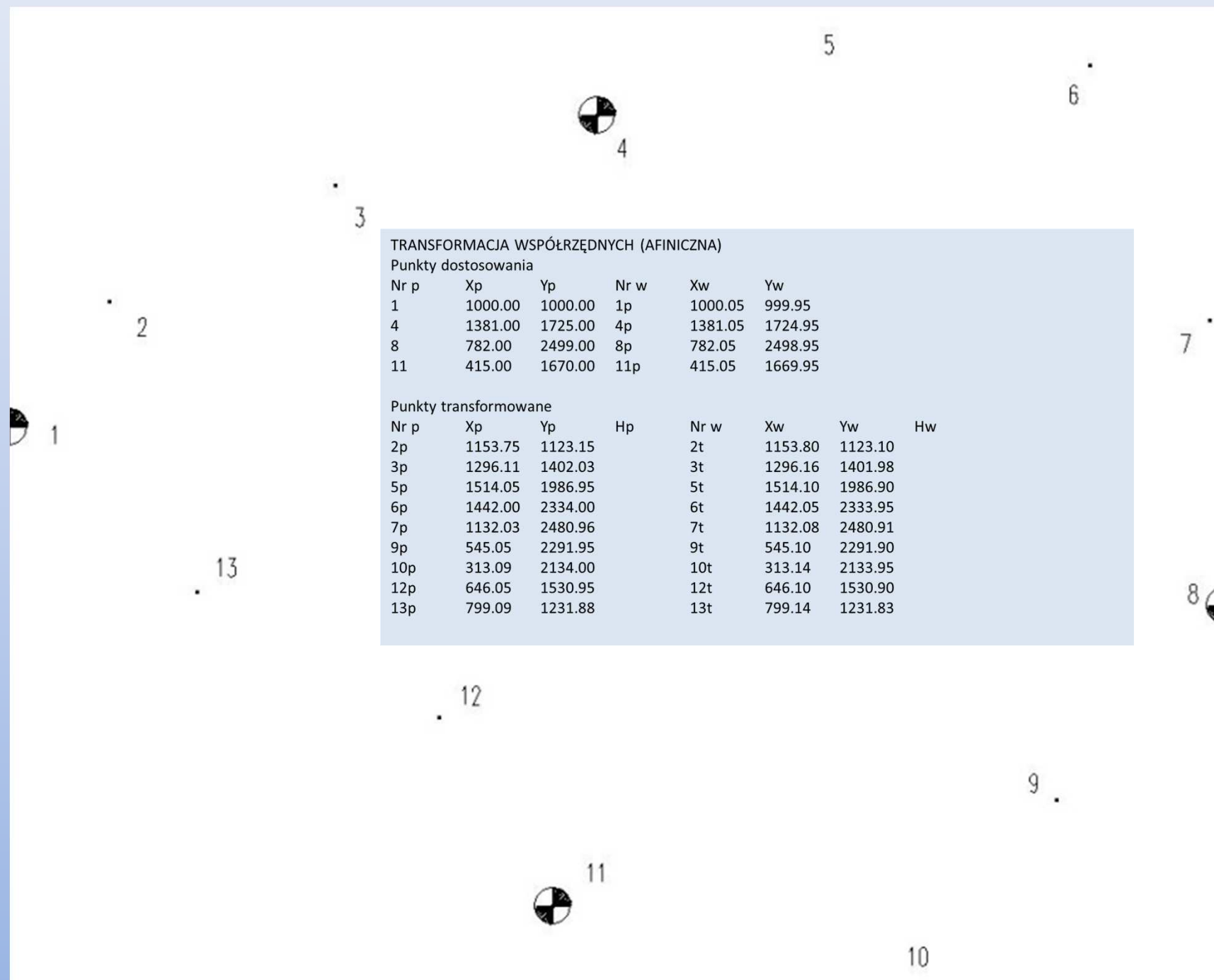




Wariant I - ciągi dwustronnie nawiązane

Współrzędne pomierzone			
Nr	X	Y	Błąd prawdziwy
1p	1000,05	999,95	0,07
2p	1153,75	1123,15	0,07
4p	1381,05	1724,95	0,07
5p	1514,05	1986,95	0,07
8p	782,05	2498,95	0,07
9p	545,05	2291,95	0,07
11p	415,05	1669,95	0,07
12p	646,05	1530,95	0,07

Współrzędne obliczone			
Nr	X	Y	Błąd prawdziwy
3p	1296,11	1402,03	0,11
6p	1442,00	2334,00	0,00
7p	1132,03	2480,96	0,05
10p	313,09	2134,00	0,09
13p	799,09	1231,88	0,15





Wariant II - transformacja współrzędnych

Współrzędne pomierzone				Współrzędne z transformacji			
Nr	X	Y	Błąd prawdziwy	Nr	X	Y	Błąd prawdziwy
1p	1000,10	999,90	0,07	2t	1153,80	1123,10	0,14
				3t	1296,16	1401,98	0,16
4p	1381,10	1724,90	0,07	5t	1514,10	1986,90	0,14
				6t	1442,05	2333,95	0,07
				7t	1132,08	2480,91	0,12
8p	782,10	2498,90	0,07	9t	545,10	2291,90	0,14
				10t	313,14	2133,95	0,15
11p	415,10	1669,90	0,07	12t	646,10	1530,90	0,14
				13t	799,14	1231,83	0,22

Błędy wyznaczenia położenia punktów [m]

Współrzędne prawdziwe			Błąd - wariant I	Błąd - wariant II	Różnica
Nr	X	Y			
1	1000,00	1000,00			
2	1153,70	1123,20			
3	1296,00	1402,00	0,11	0,16	0,05
4	1381,00	1725,00			
5	1514,00	1987,00			
6	1442,00	2334,00			
7	1132,00	2481,00	0,05	0,12	0,07
8	782,00	2499,00			
9	545,00	2292,00			
10	313,00	2134,00	0,09	0,15	0,06
11	415,00	1670,00			
12	646,00	1531,00			
13	799,00	1232,00	0,15	0,22	0,07

Wnioski dotyczące przeprowadzonej optymalizacji dokładności współrzędnych wyznaczanych punktów granicznych:

- w celu wyznaczenia położenia punktów granicznych należy zastosować działania odwrotne do zastosowanej technologii pomiarowej, na podstawie której punkty zostały pierwotnie pomierzone,
- największą dokładność wyznaczenia położenia punktów granicznych otrzymuje się wykorzystując te same punkty osnowy i te same dane obserwacyjne, które zostały wykorzystane do pomiaru pierwotnego,
- transformację współrzędnych powinno się stosować dopiero wtedy, kiedy nie ma danych do wyznaczenia współrzędnych punktów osnowy pierwotnej na podstawie wyrównania ciągu, lub wyrównania ścisłego poligonu związkowego;
- w przypadku konieczności zastosowania transformacji powinny zostać odnalezione i pomierzone wszystkie punkty poligonu (w całym obrębie), które pierwotnie zostały zastabilizowane, a ich położenie nie uległo zniszczeniu, przesunięciu lub uszkodzeniu,
- otrzymane błędy położenia wyznaczenia punktów granicznych (przekraczające dokładność pomiaru szczegółów sytuacyjnych I grupy dokładnościowej) wskazują, że jeżeli w okręgu wyznaczonego błędu znajdują się trwałe szczegóły sytuacyjne, istnieje duże prawdopodobieństwo, że pokrywają się one z przebiegiem linii granicznych.

Bibliografia

- Tymczasowa instrukcja techniczna dla geometrów, wykonywujących roboty miernicze przy pracach, prowadzonych przez Urzędy Ziemskie; Główny Urząd Ziemski, Warszawa, 1920.
- Instrukcja techniczna do wykonywania robót mierniczych, związanych z przebudową ustroju rolnego na obszarze województw: białostockiego, kieleckiego, lubelskiego, łódzkiego, nowogrodzkiego, poleskiego, warszawskiego, wołyńskiego oraz na obszarze okręgu administracyjnego wileńskiego; Ministerstwo Reform Rolnych, Warszawa, 1926.
- Nowak W. „Plan gruntów rozparcelowanych folwarku prywatnego Chrzanów”, 1930.
- Frelek M. „Pierworys gruntów wsi Popławy i Rogale”, 1938.
- Instrukcja katastralna II obowiązująca na obszarze Województw: Poznańskiego, Pomorskiego i Górnośląskiej części Województwa Śląskiego, opracowana przez Wydział Mierniczy w Poznaniu na podstawie niemieckiej instrukcji II z 17 czerwca 1920 r. z uwzględnieniem zmian, wprowadzonych przez władze polskie, zatwierdzona rozporządzeniem Ministerstwa Skarbu z dnia 9 lipca 1926 r. L. DPO. 1474. IV. Warszawa, 1927.
- Instrukcja techniczna obowiązująca przy wykonywaniu prac pomiarowych związanych z przebudową ustroju rolnego na obszarze województw: krakowskiego, lwowskiego, stanisławowskiego, tarnopolskiego oraz powiatów bielskiego i cieszyńskiego województwa śląskiego; Ministerstwa Reform Rolnych, Lwów, 1931.
- Instrukcja techniczna o wykonywaniu robót geodezyjnych, związanych z pracami urządzeniowo-rolnymi i ewidencją gruntów na obszarach gromad, osiedli i miast nie stanowiących powiatów; Ministerstwo Rolnictwa, Warszawa, 1962 (Zarządzenie Ministra Rolnictwa z dnia 10 marca 1962 r.).
- Instrukcja techniczna G-4. Pomiary sytuacyjne i wysokościowe, Ministerstwo Gospodarki Przestrzennej i Budownictwa, Warszawa, 1988.
- Projekt z 27.05.2010 rozporządzenia MSWiA w sprawie standardów technicznych wykonywania geodezyjnych pomiarów sytuacyjnych i wysokościowych oraz opracowania i przekazywania wyników tych pomiarów do państwowego zasobu geodezyjnego i kartograficznego.
- Ryczywolski M. „Wprowadzenie do systemu ASG-EUPOS”, Poznań, 2010
http://www.asgeupos.pl/webpg/graph/img/_news/00089/01.pps
- GUGiK - Radzio W. „Wznawianie znaków granicznych i wyznaczanie punktów granicznych w trybie art. 39 ustawy z dnia 17 maja 1989 r. – Prawo geodezyjne i kartograficzne”, Biuletyn Informacyjny Głównego Geodety Kraju Nr 6, 2005
- Instrukcja techniczna O-1. Ogólne zasady wykonywania prac geodezyjnych, Warszawa, 1988

Niniejsza prezentacja jest dostępna na stronie autora: www.robertluczynski.com