

Analiza wpływu zmian poziomu wody gruntowej na stabilność anteny stacji permanentnej Wrocław

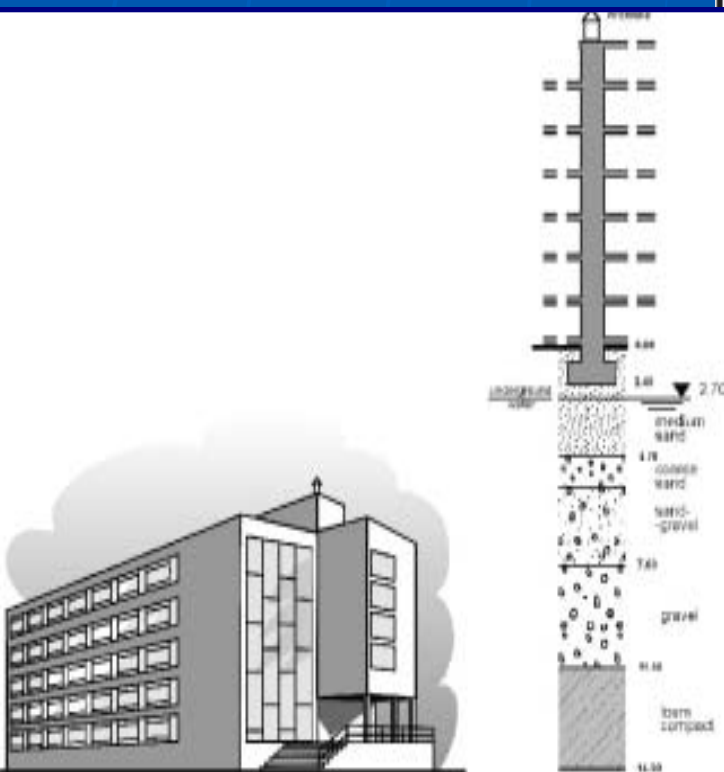
Stefan CACOŃ
Ewa KOZŁOWSKA



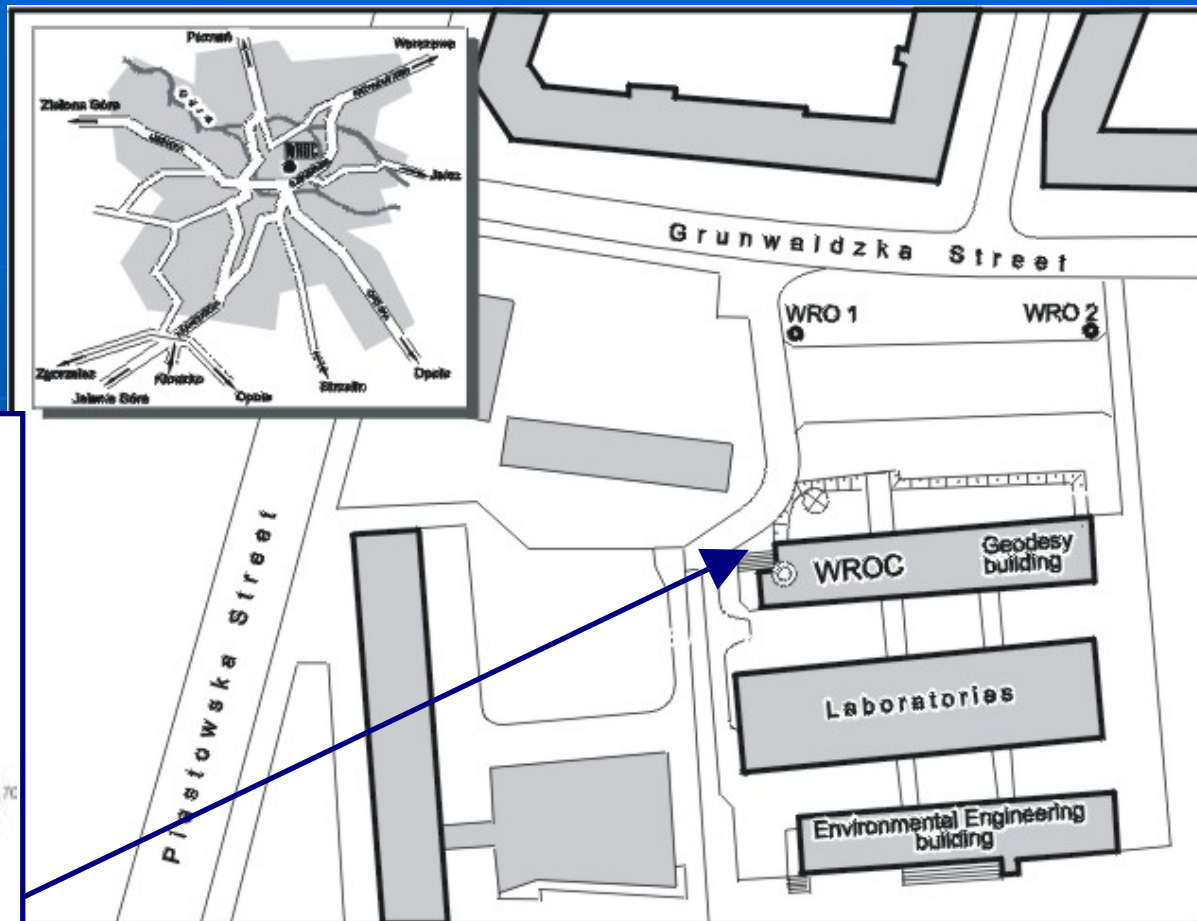
ZAWARTOŚĆ PREZENTACJI

1. Lokalizacja stacji permanentnej Wrocław
2. Konfiguracja sprzętowa
3. Pomiar poziomu zwierciadła wody gruntowej
4. Rodzaje czynników deformujących współrzędne stacji
5. Ocena istotności zmian współrzędnych geodezyjnych stacji
6. Statystyczna ocena wpływu zmian poziomu wody gruntowej na pozycję poziomą i pionową anteny stacji
7. Statystyczna ocena wpływu zmian poziomu wody gruntowej na pozycję poziomą i pionową anteny stacji w charakterystycznych okresach
8. Podsumowanie

PERMANENTA STACJA GPS/GLONASS WROCŁAW



źródło: www.geo.ar.wroc.pl



źródło: www.geo.ar.wroc.pl

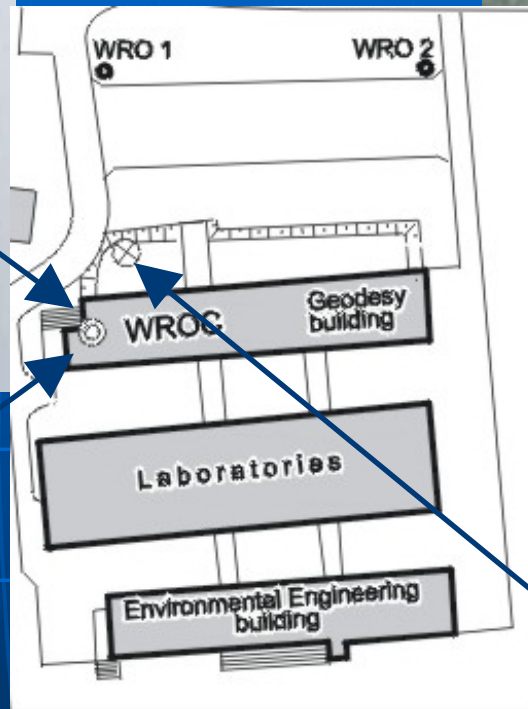
PERMANENTA STACJA GPS/GLONASS WROCŁAW



Fot. 1 Antena LEIAT504GG LEIS



Fot. 2 Odbiornik GPS/GLONASS LEICA
GRX1200GGPRO (źródło: www.leica.com)

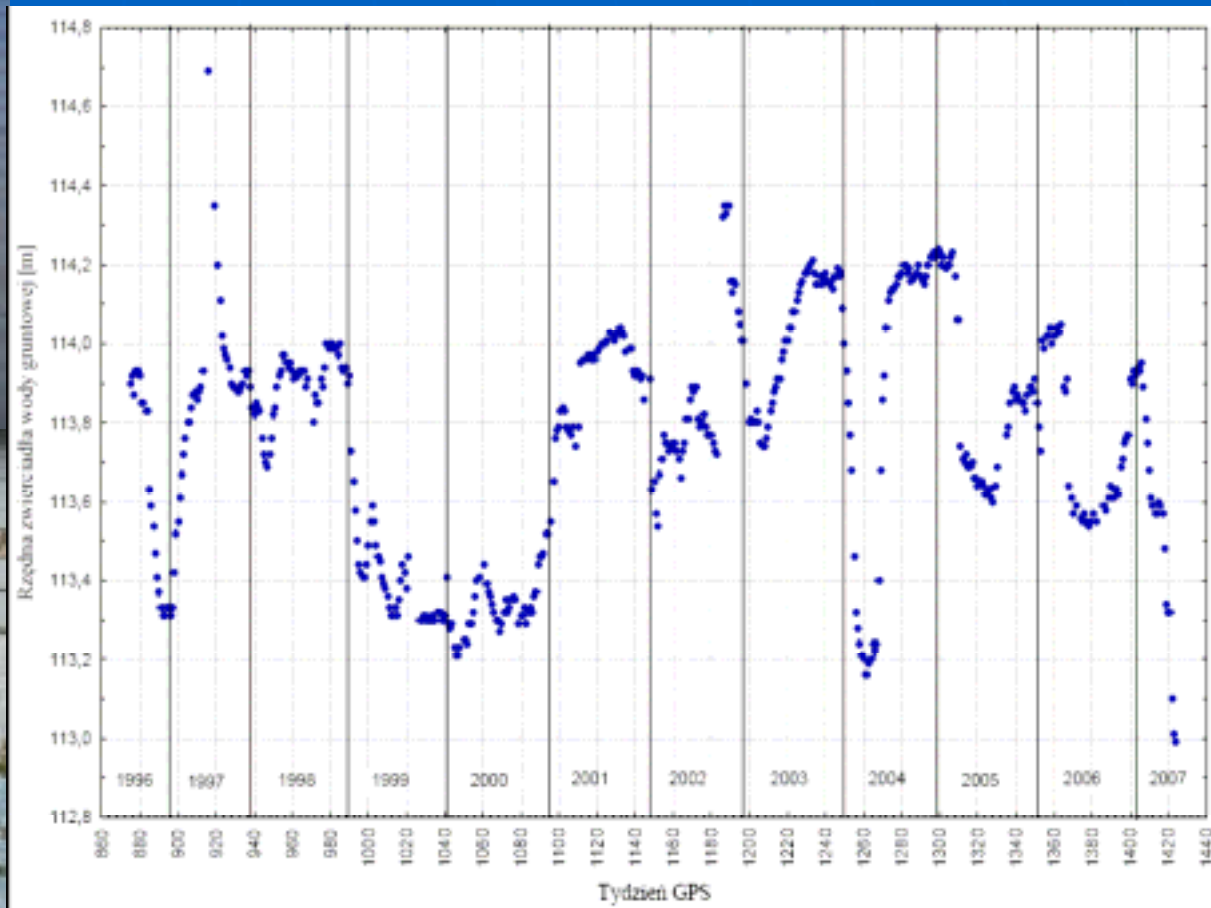


Rys. 3 Lokalizacja stacji
(źródło: www.geo.ar.wroc.pl)

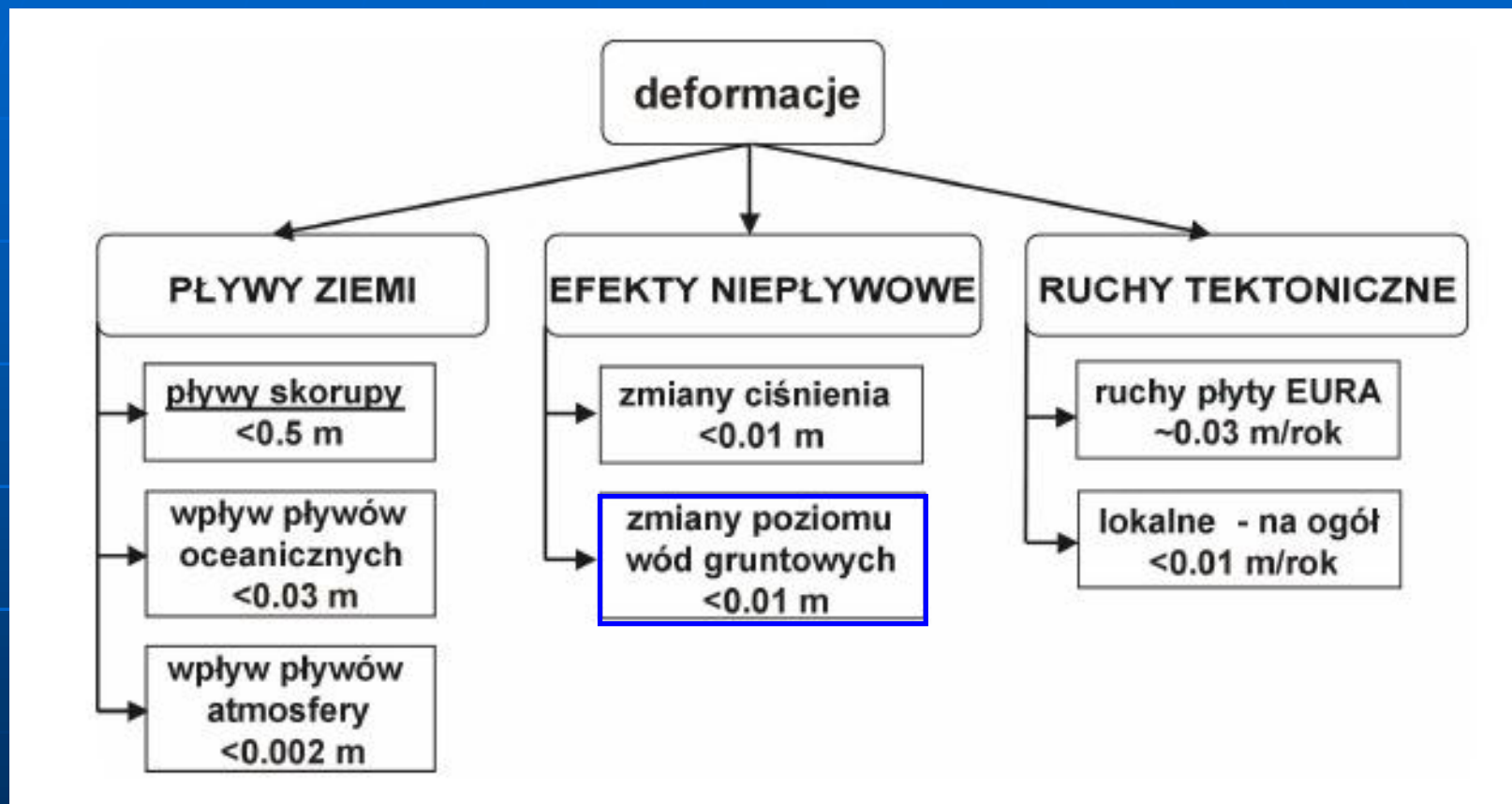


Fot. 3 Piezometr

POZIOM ZWIERCIADŁA WODY GRUNTOWEJ



RODZAJE CZYNNIKÓW DEFORMUJĄCYCH WSPÓŁRZĘDNE STACJI



Źródło: Rogowski J., Figurski M.: Systemy i układy odniesienia w geodezji, geodynamice i astronomii.

SCHEMAT PRZYGOTOWANIA DANYCH DO ANALIZY STATYSTYCZNEJ

ETAP 1. Współrzędne $X(t_i)$, $Y(t_i)$, $Z(t_i)$ w poszczególnych tygodniach GPS $t_i = 881, 882...$ pozyskane z plików w formacie SINEX z rozwiązania sieci EUREF

ETAP 2. Transformacja współrzędnych geocentrycznych do układu ITRF2000

ETAP 3. Przetransformowanie geocentrycznych współrzędnych stacji na geodezyjne

ETAP 4. Obliczenie liniowych zmian położenia stacji w kierunku B i L zgodnie z formułą przedstawioną w pracy (Borkowski A. i in., 2003), obliczenie zmian wysokości elipsoidalnej stacji

ETAP 5. Usunięcie parametrów ruchu płyty euroazjatyckiej pozyskanych z aplikacji on-line dostępnej pod adresem: <http://sps.unavco.org> (przyjęto model NNR-NUVEL 1A)

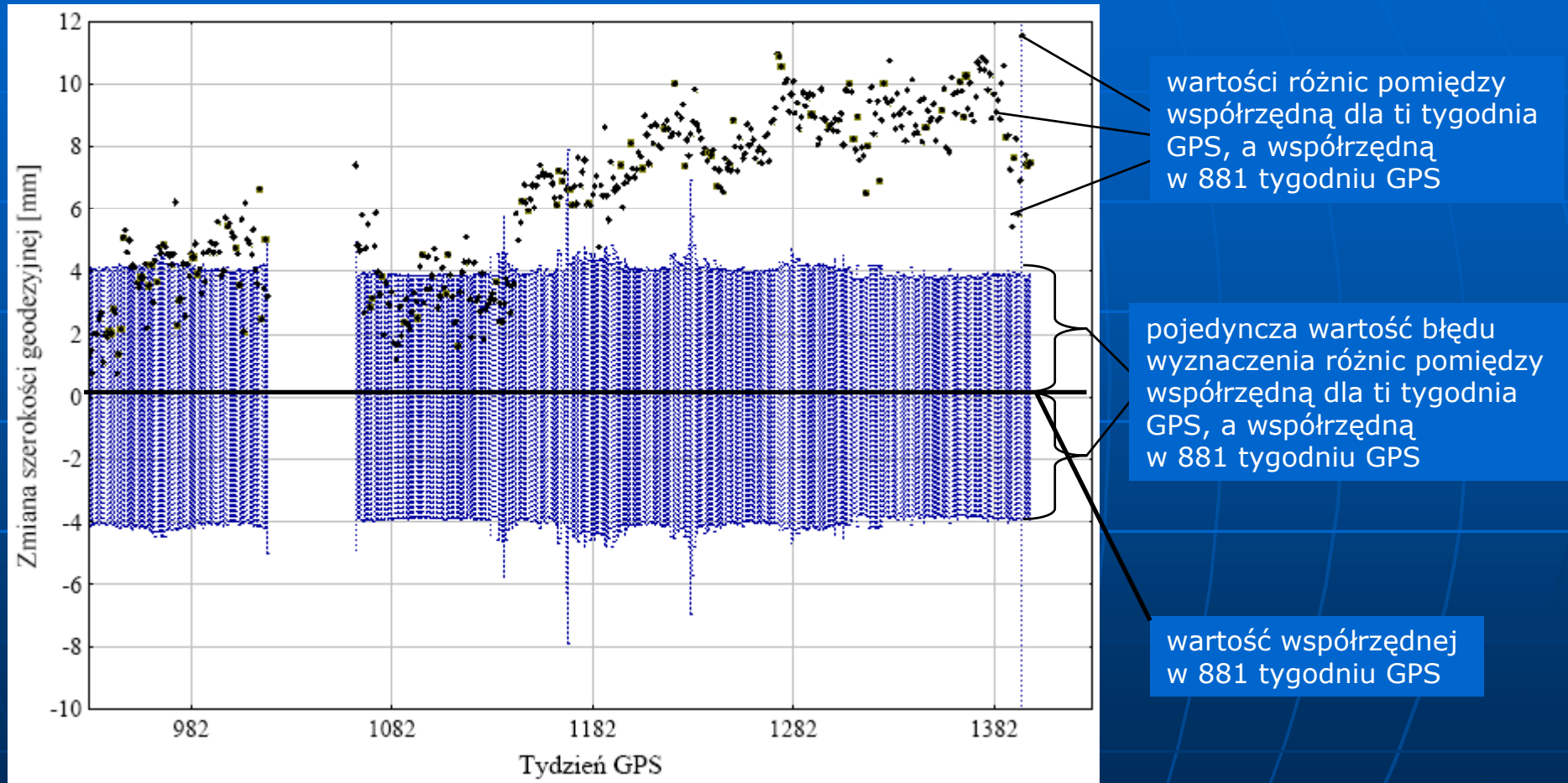
Dane wyjściowe do analizy statystycznej

ETAP 6. Wyznaczenie wysokości zwierciadła wody gruntowej na podstawie cotygodniowych odczytów stanu wody

Ocena istotności zmian współrzędnych geodezyjnych stacji

(okres 881-1389 tyg. GPS)

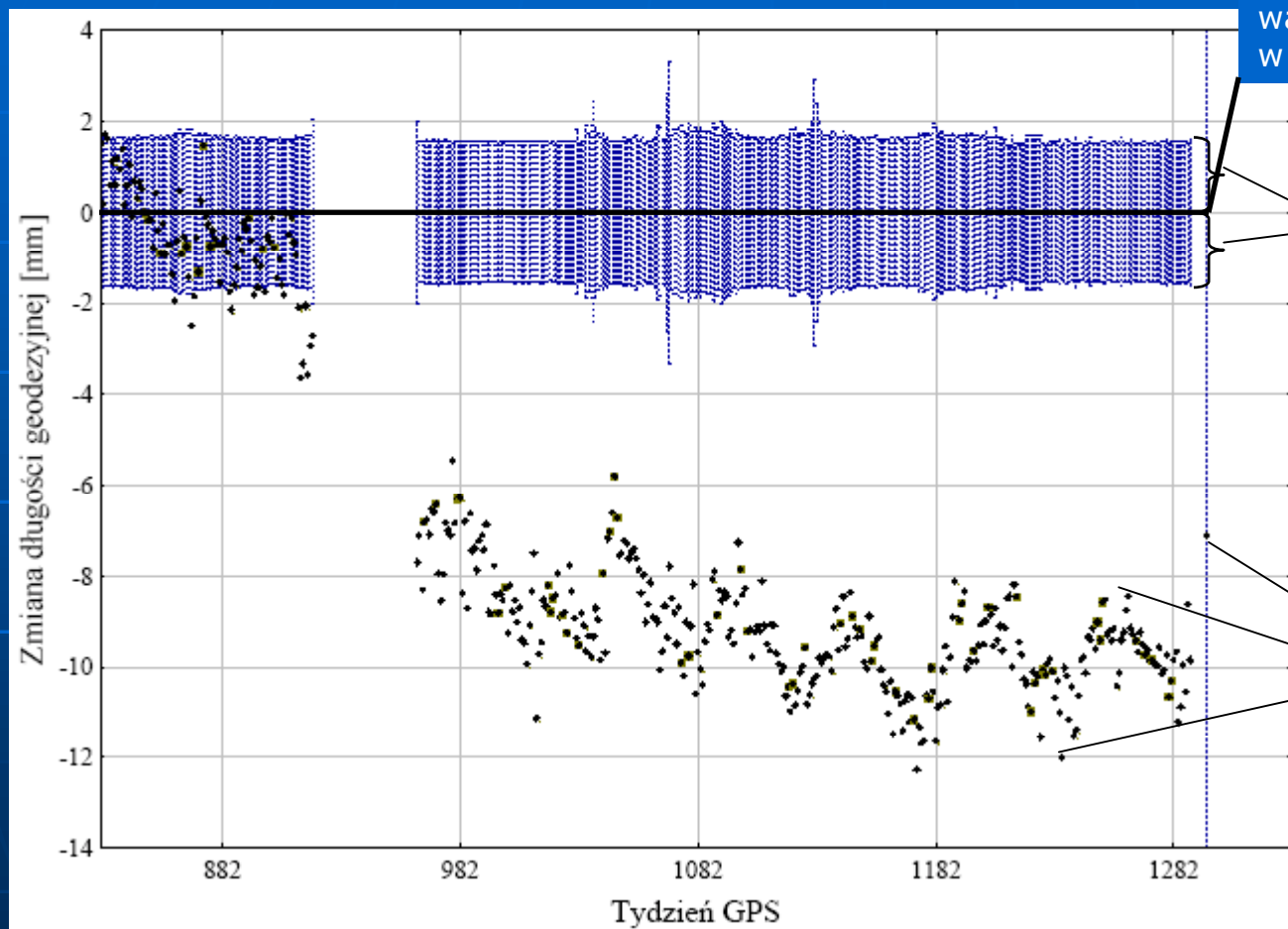
szerokość geodezyjna



Ocena istotności zmian współrzędnych geodezyjnych stacji

(okres 881-1389 tyg. GPS)

długość geodezyjna



wartość współrzędnej
w 881 tygodniu GPS

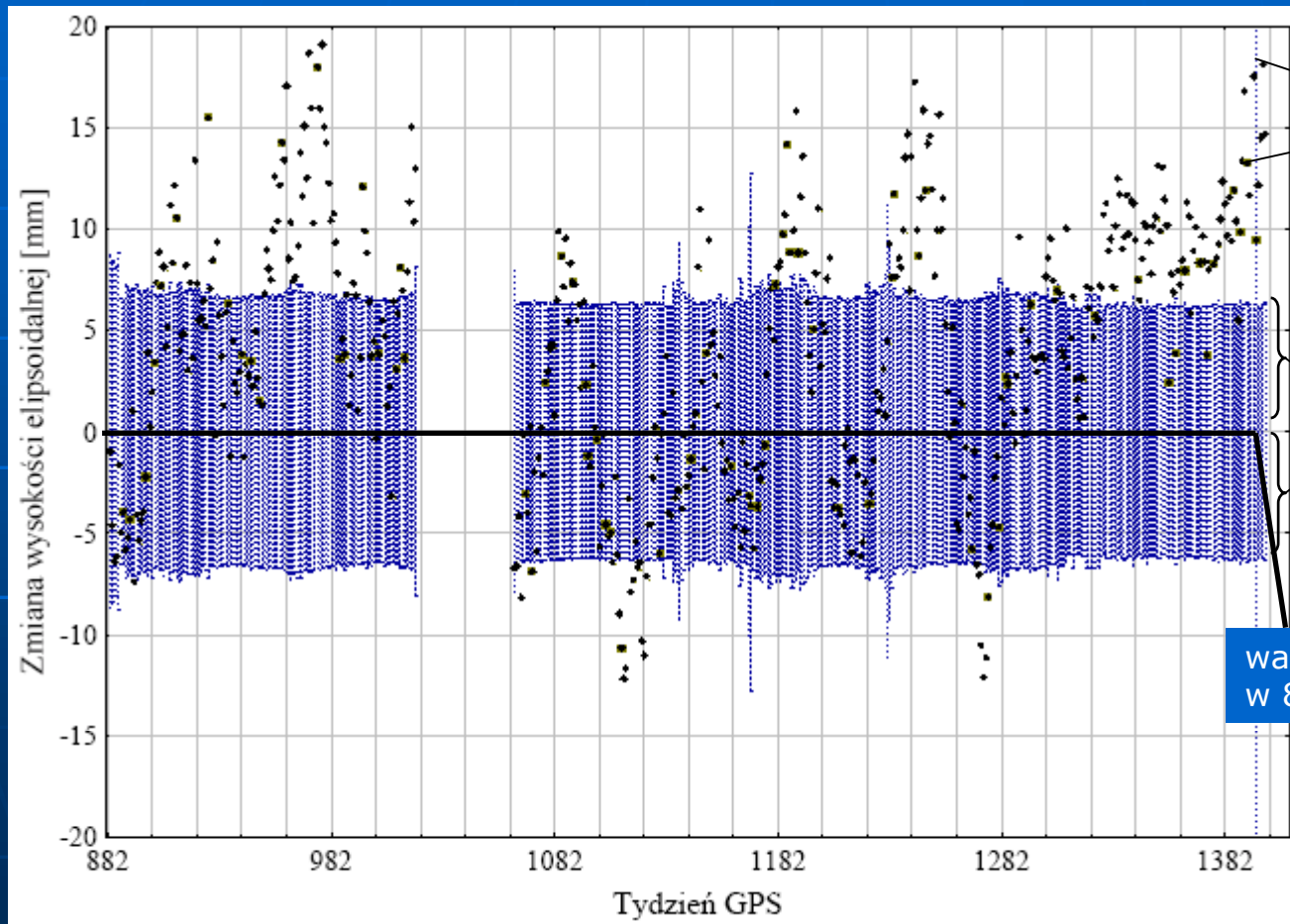
pojedyncza wartość błędu
wyznaczenia różnic pomiędzy
współrzedną dla ti tygodnia
GPS, a współrzedną
w 881 tygodniu GPS

wartości różnic pomiędzy
współrzedną dla ti tygodnia
GPS, a współrzedną
w 881 tygodniu GPS

Ocena istotności zmian współrzędnych geodezyjnych stacji

(okres 881-1389 tyg. GPS)

wysokość elipsoidalna



wartości różnic pomiędzy współrzędną dla ti tygodnia GPS, a współrzędną w 881 tygodniu GPS

pojedyncza wartość błędu wyznaczenia różnic pomiędzy współrzędną dla ti tygodnia GPS, a współrzędną w 881 tygodniu GPS

wartość współrzędnej w 881 tygodniu GPS

Procedury statystyczne do liczbowego rozpoznawania powiązania zmiennych:

ANALIZA KORELACJI:

Współczynnik korelacji Pearsona:

$$r = \frac{\sum (x_{1i} - \bar{X}_1)(x_{2i} - \bar{X}_2)}{\sqrt{\sum (x_{1i} - \bar{X}_1)^2 \cdot \sum (x_{2i} - \bar{X}_2)^2}}$$

gdzie:

r – współczynnik korelacji Pearsona

x_{ji} – i – ta wartość j -tej zmiennej

$\bar{X}_i$ – wartość średnia i -tej zmiennej

Współczynnik korelacji rang Spearmana:

$$R_{xy} = 1 - \frac{6 \sum d_j^2}{n^3 - n}$$

gdzie:

d_j – różnica par numerów zmiennych po uporządkowaniu rosnącym
 n – liczba zmiennych

R – współczynnik rang Spearmana

ANALIZA REGRESJI PROSTEJ:

$$Y = a + b \cdot X$$

gdzie:

a – wyraz wolny

b – współczynnik kierunkowy prostej

X, Y – zmienne

Statystyczna ocena wpływu zmian poziomu wody gruntowej na pozycję poziomą i pionową anteny stacji (okres 881-1389 tyg. GPS (25.11.1996 - 22.10.2006))

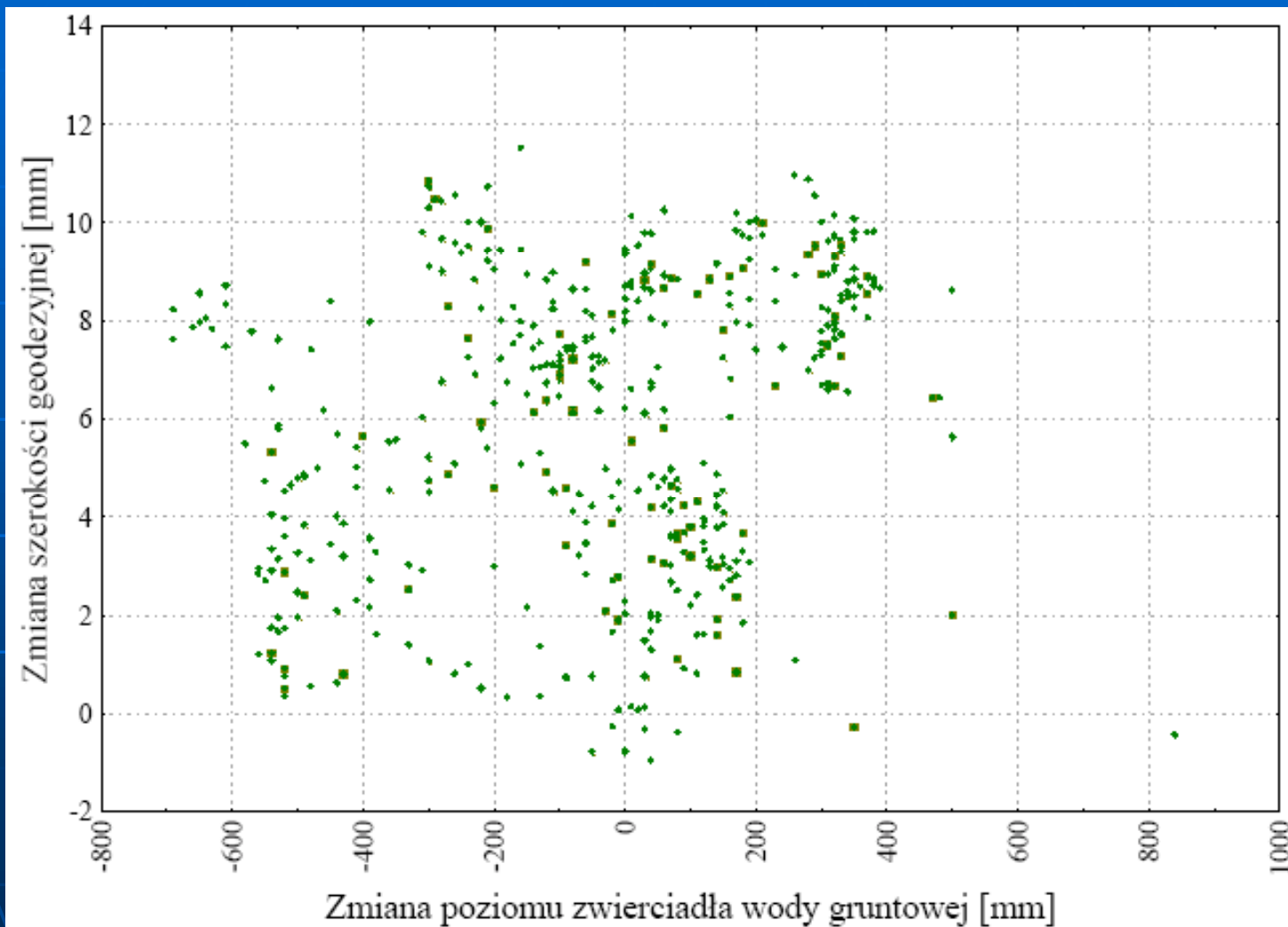
METODA BADAŃ	PARAMETR	WPŁYW ZMIAN POZIOMU WODY GRUNTOWEJ NA:		
		SZEROKOŚĆ GEODEZYJNĄ	DŁUGOŚĆ GEODEZYJNĄ	WYSOKOŚĆ ELIPSOIDALNĄ
ANALIZA KORELACJI	współczynnik korelacji Pearsona	0,23	-0,13	0,13
	współczynnik korelacji rang Spearmana	0,23	-0,17	0,12
	współczynnik determinacji	5%	2%	2%
	wykres rozrzutu			
ANALIZA REGRESJI PROSTEJ	współczynnik kierunkowy prostej regresji	0,0024	-0,0022	0,0031
	wyraz wolny prostej regresji	5,9554	-6,8444	4,1795

Istotność statystyczna powyższych parametrów została zweryfikowana przy pomocy testu t-Studenta (przy założeniu hipotezy zerowej mówiącej o braku zależności pomiędzy danymi):

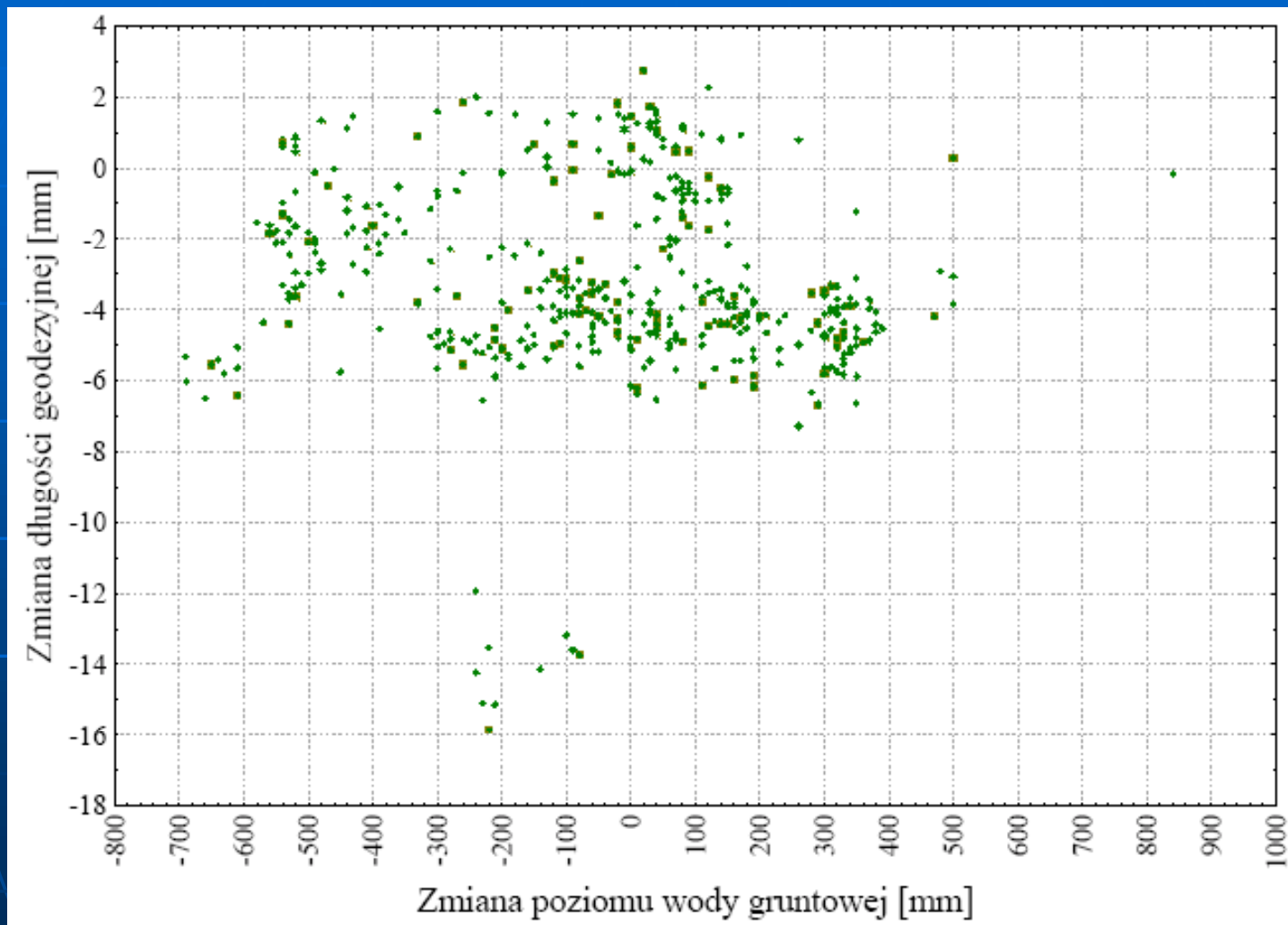
0,23 – parametr istotny statystycznie (odrzucono hipotezę zerową)

0,03 – parametr nieistotny statystycznie (zachowano hipotezę zerową).

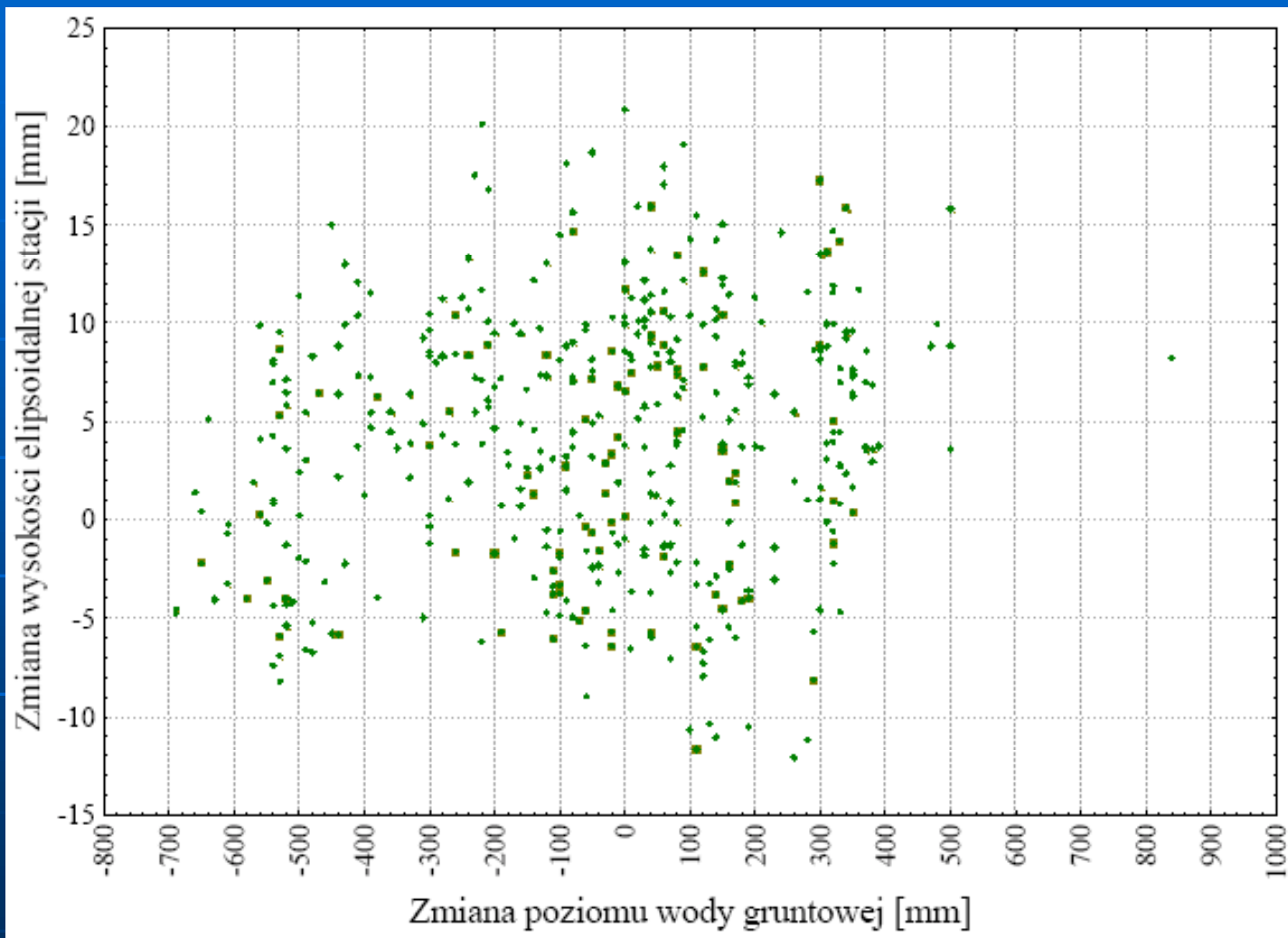




Wykres rozrzutu zmian poziomu wody gruntowej i długości geodezyjnej



Wykres rozrzutu zmian poziomu wody gruntowej i wysokości elipsoidalnej stacji [mm]



Statystyczna ocena wpływu zmian poziomu wody gruntowej na pozycję poziomą i pionową anteny stacji

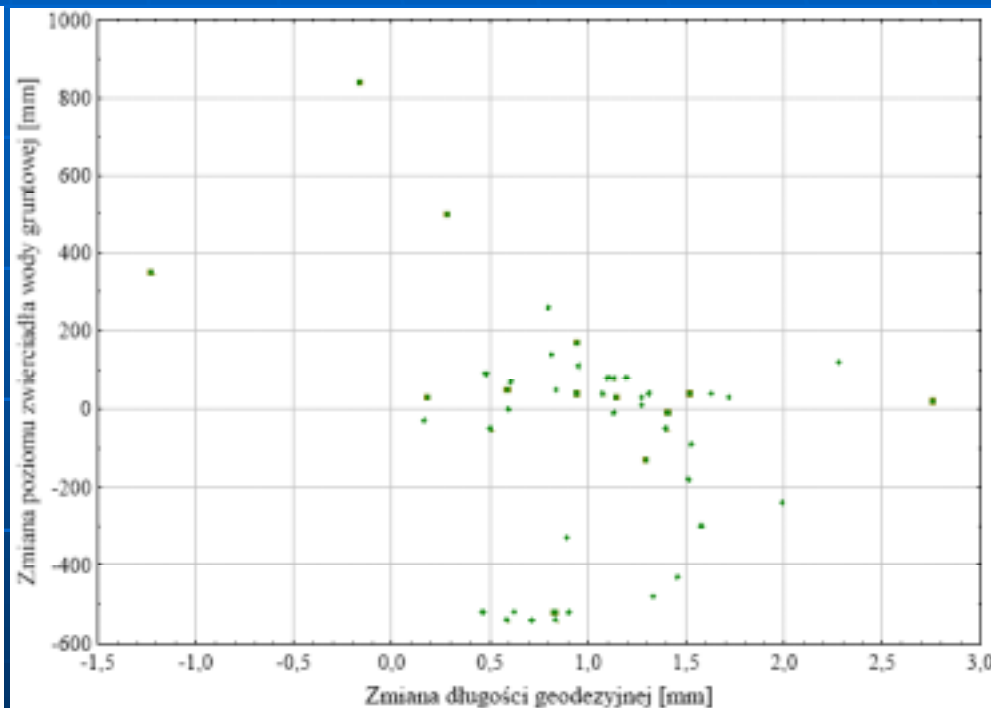
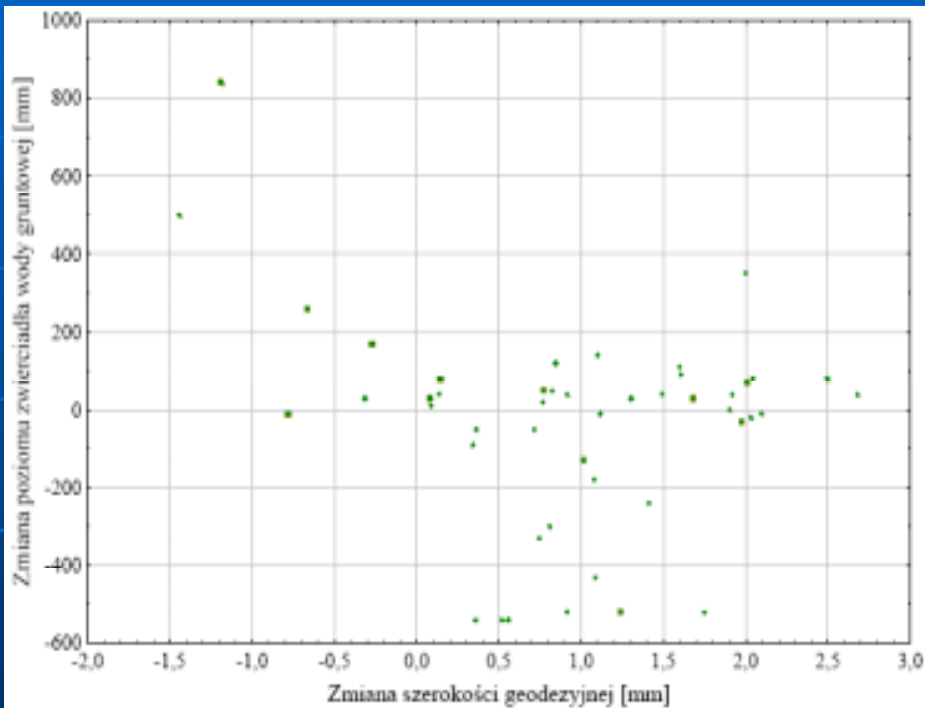
METODA BADAŃ	PARAMETR	WPŁYW ZMIAN POZIOMU WODY GRUNTOWEJ NA:		
		SZEROKOŚĆ GEODEZYJNĄ	DŁUGOŚĆ GEODEZYJNĄ	WYSOKOŚĆ ELIPSOIDALNĄ
Analiza zależności dla okresu od 26.01.1997 do 18.01.1998 roku (890-941 tydz. GPS)				
ANALIZA KORELACJI	współczynnik korelacji Pearsona	0,03	-0,11	0,67
	współczynnik korelacji rang Spearmana	0,14	-0,14	0,56
	współczynnik determinacji	0%	1%	45%
	wykres rozrzutu			
ANALIZA REGRESJI PROSTEJ	współczynnik kierunkowy prostej regresji			0,012
	wyraz wolny prostej regresji			4,511
Analiza zależności dla okresu od 14.09.2003 do 05.09.2004 roku (1236-1287 tydz. GPS)				
ANALIZA KORELACJI	współczynnik korelacji Pearsona	0,24	0,20	0,25
	współczynnik korelacji rang Spearmana	0,14	0,21	0,28
	współczynnik determinacji	6%	4%	6%
	wykres rozrzutu			

Istotność statystyczna powyższych parametrów została zweryfikowana przy pomocy testu t-Studenta (przy założeniu hipotezy zerowej mówiącej o braku zależności pomiędzy danymi):

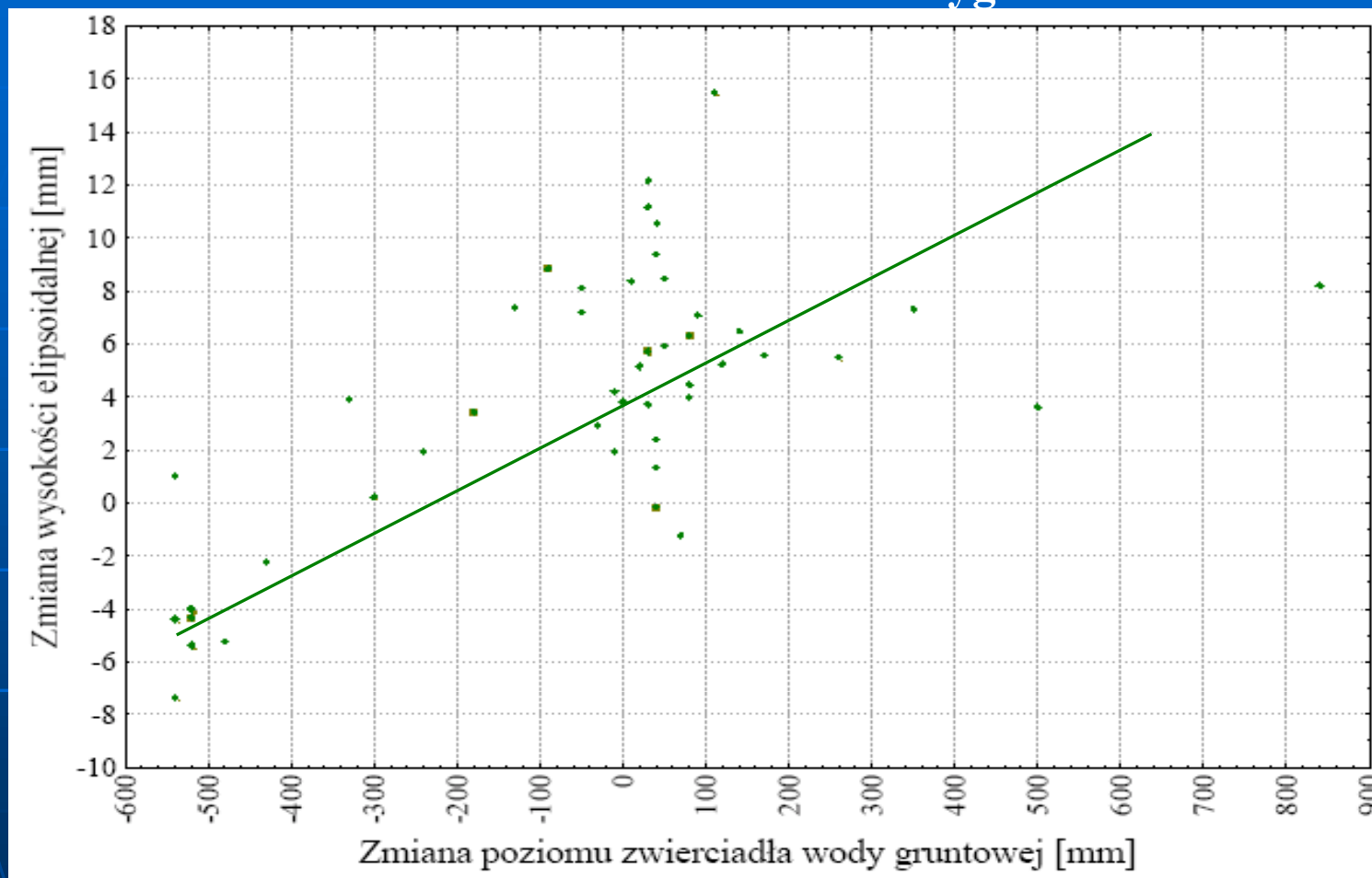
0,23 – parametr istotny statystycznie (odrzucono hipotezę zerową)

0,03 – parametr nieistotny statystycznie (zachowano hipotezę zerową).

Wykres rozrzutu zmian poziomu wody gruntowej i pozycji poziomej stacji w okresie od 890-941 tyg. GPS



Wykres rozrzutu zmian poziomu wody gruntowej i pozycji pionowej stacji w okresie od 890-941 tyg. GPS



$$h[mm] = 0,012 \cdot H_w[mm] + 4,511 mm$$

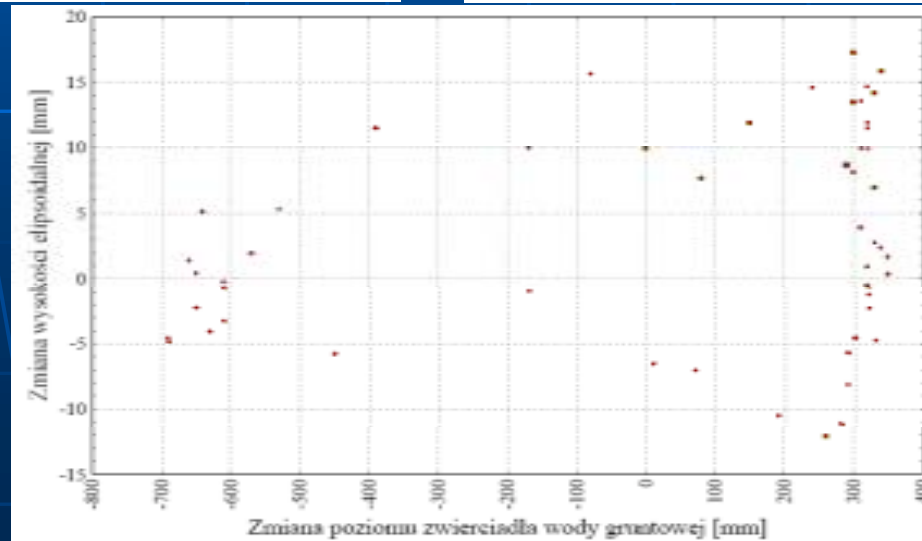
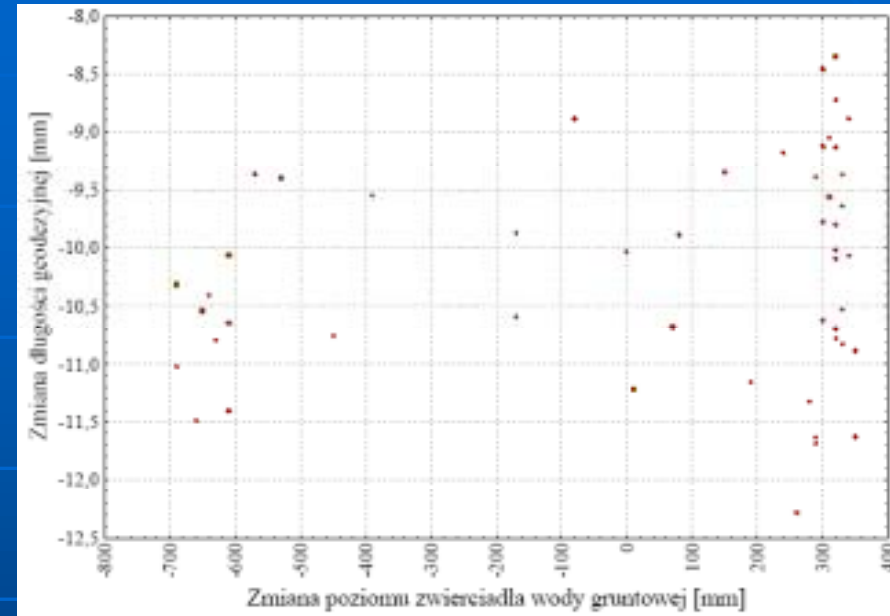
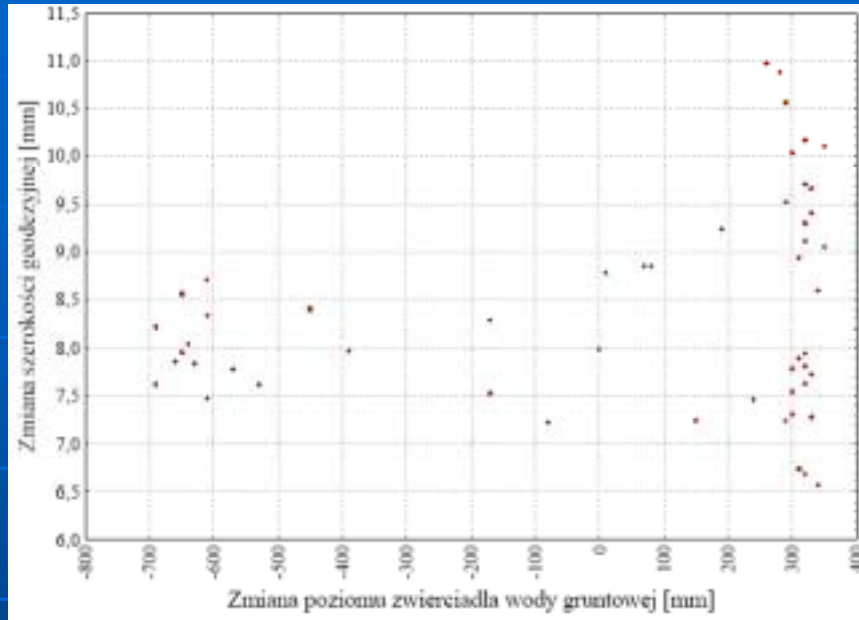
gdzie:

$h[mm]$ – zmiana wysokości elipsoidalnej anteny stacji,

$H_w[mm]$ – zmiana wysokości zwierciadła wody gruntowej



Wykres rozrzutu zmian poziomu wody gruntowej i pozycji stacji w okresie od 1236-1287 tyg. GPS



PODSUMOWANIE:

- analiza wpływu wahaní poziomu zwierciadła wody gruntowej na pozycję poziomą, dla danych z dziesięcioletniego okresu, wykazała brak zależności pomiędzy analizowanymi zmiennymi.

Podobne wyniki uzyskano badając wpływ poziomu zwierciadła wody na zmienność wysokości elipsoidalnej anteny stacji GPS Wrocław;

- analizując roczny okres, w którym wystąpił wysoki poziom zwierciadła wody gruntowej udowodniono stabilność pozycji poziomej stacji. Jednocześnie wykazano, że wzrost poziomu wody gruntowej wpłynął na stabilność pionową anteny. Po tym okresie pozycja anteny powróciła do wartości wyjściowej;

- badania wpływu poziomu wody gruntowej na pozycję stacji, w rocznym okresie, gdzie wystąpił najniższy poziom wody, wykazały brak zależności pomiędzy analizowanymi zmiennymi.

DZIĘKUJĘ ZA UWAGĘ