

**XX JUBILEUSZOWA JESIENNA SZKOŁA GEODEZJI im. Jacka
Rejmana
WSPÓŁCZESNE METODY POZYSKIWANIA I MODELOWANIA
GEODANYCH**



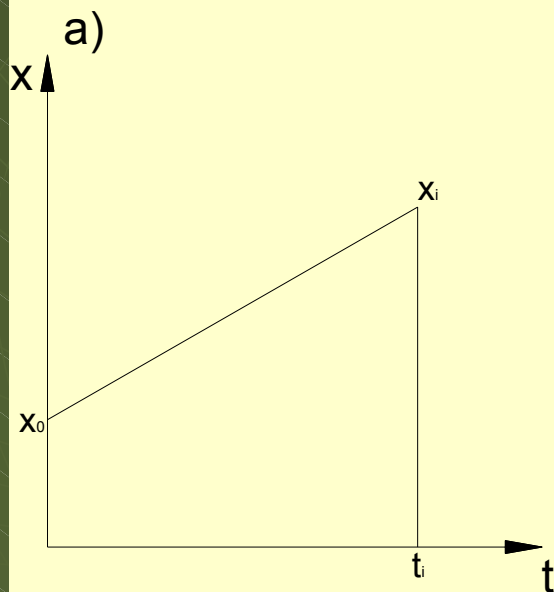
**Składowe periodyczne w szeregach czasowych
współrzędnych stacji permanentnych GPS.**

Marcin Zając

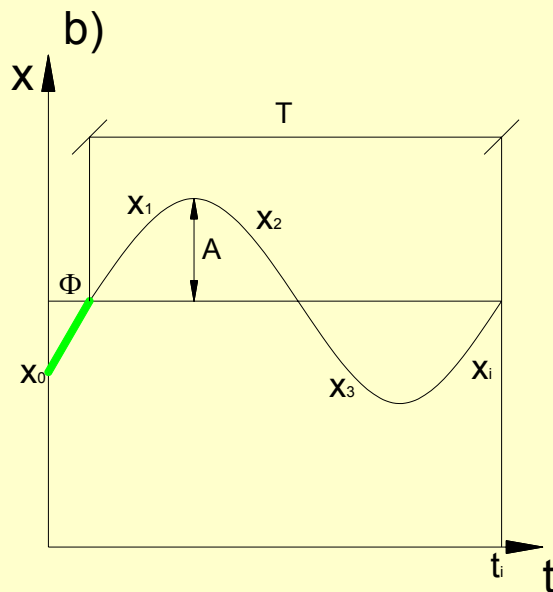


**Instytut Geodezji i Geoinformatyki
Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu**

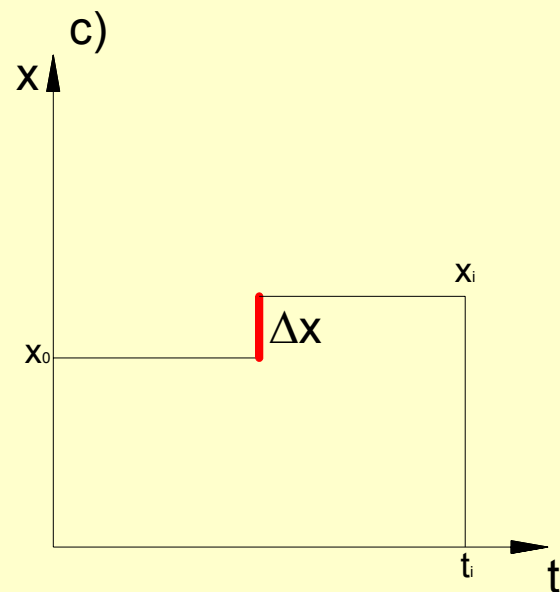
Modele ruchu stacji GPS



Liniowy



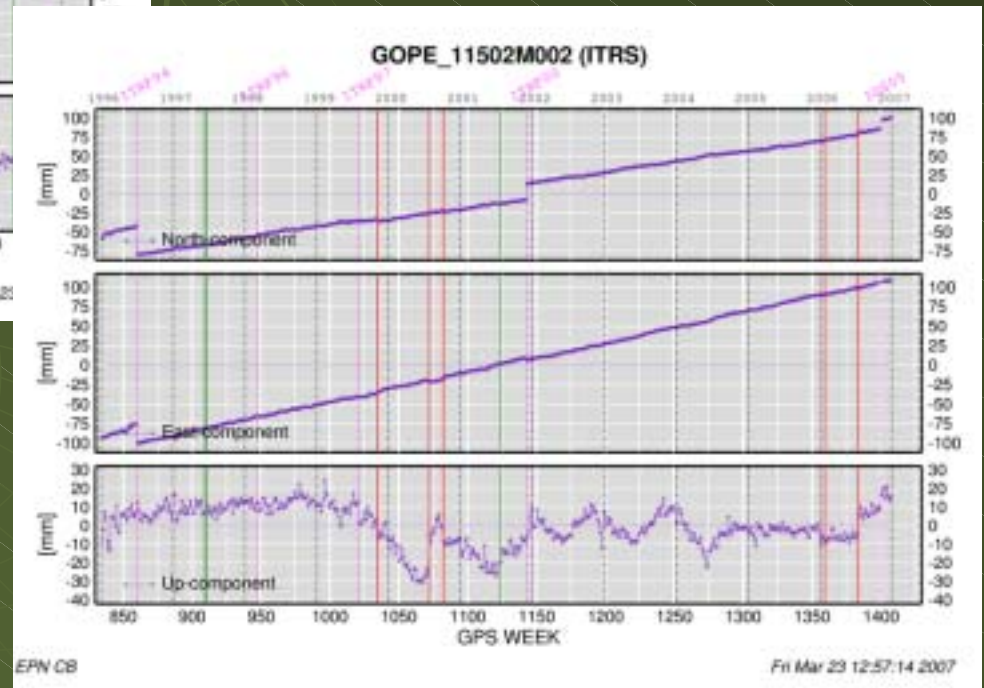
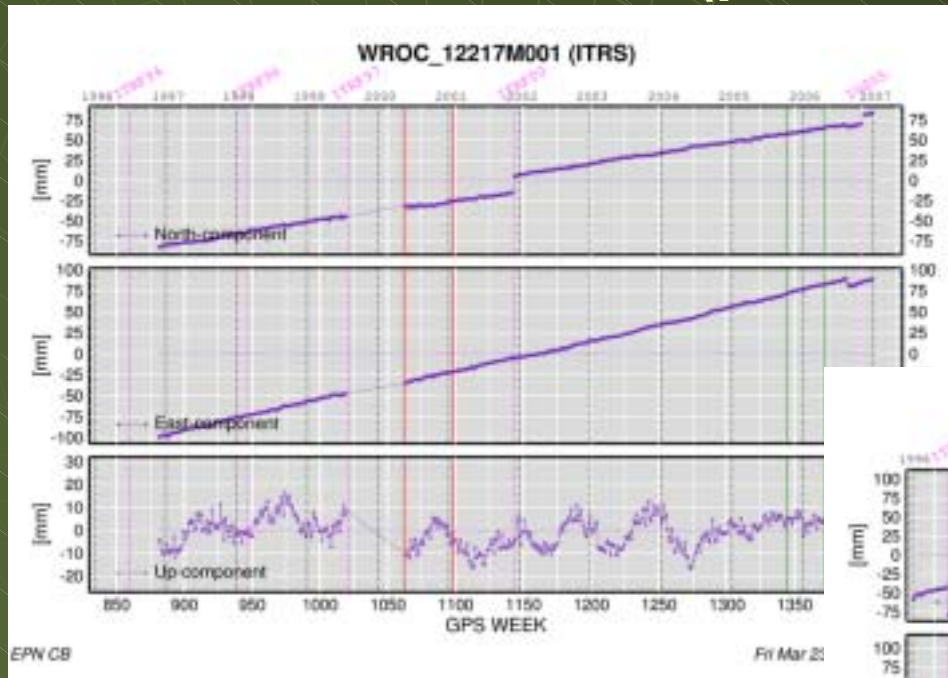
Periodyczny



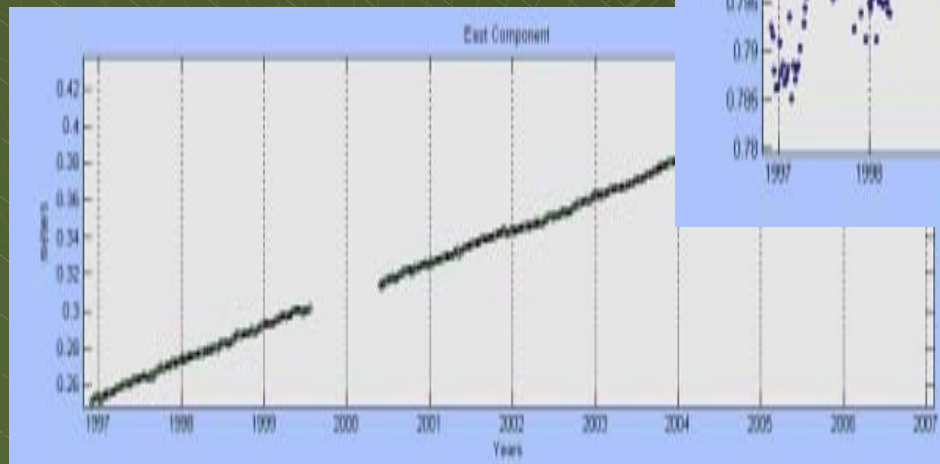
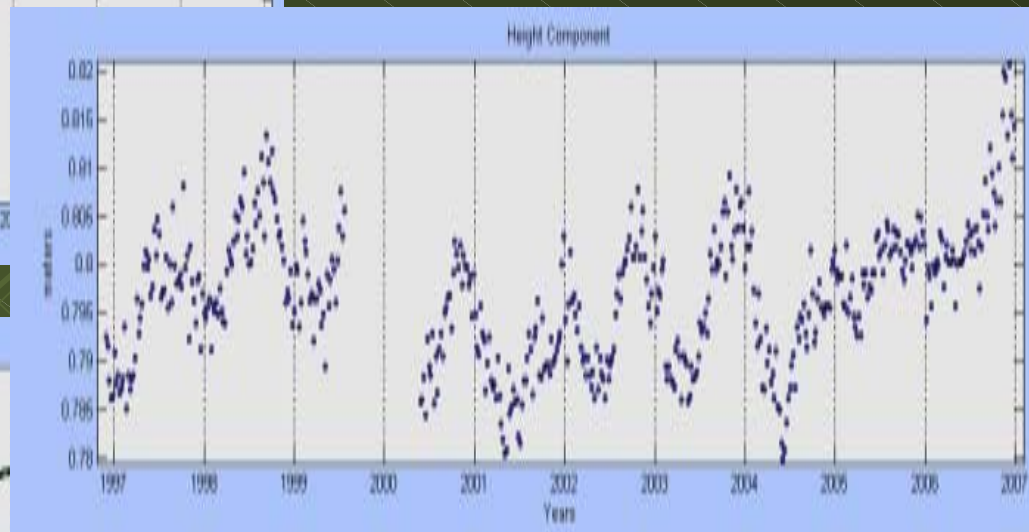
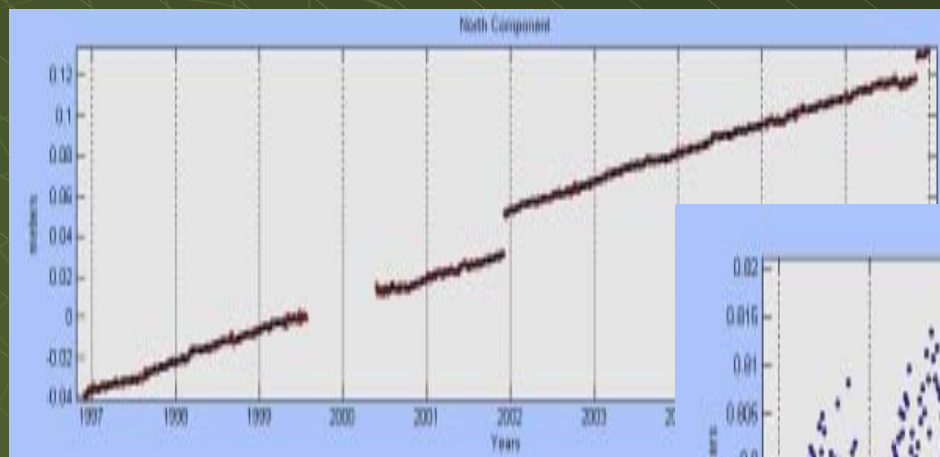
Przemieszczenia
epizodyczne

Dane

Ciągi czasowe obserwacji z tygodniowych rozwiązań EUREF (pliki SINEX).



Dane – stacja WROC

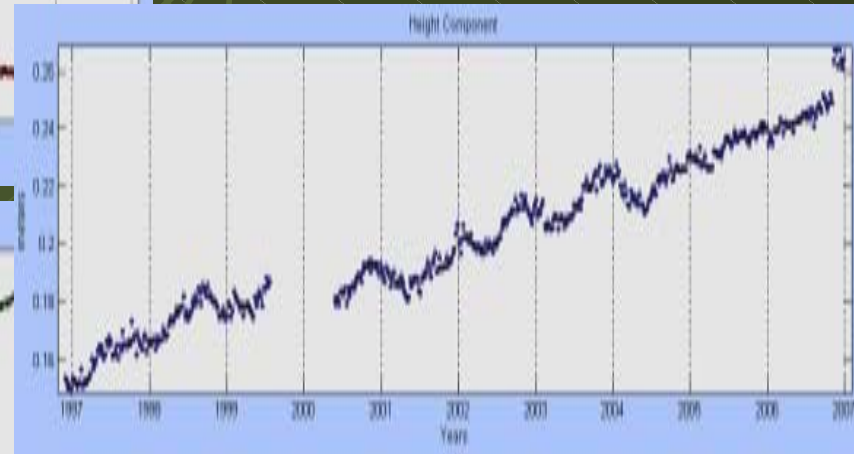
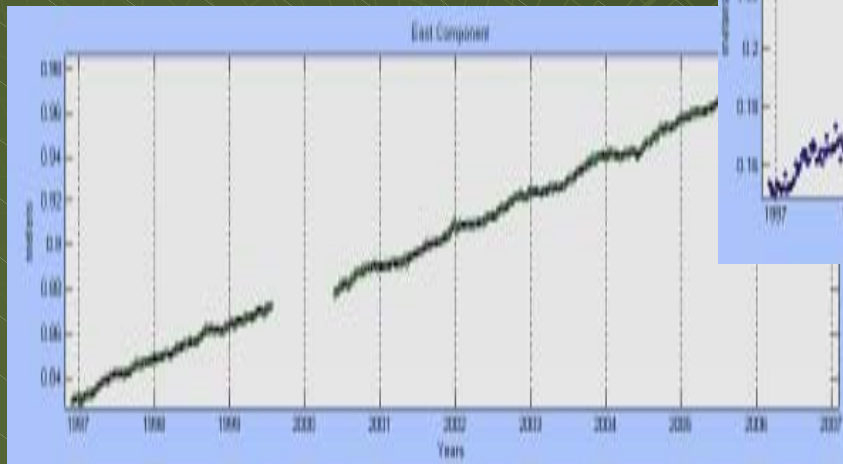
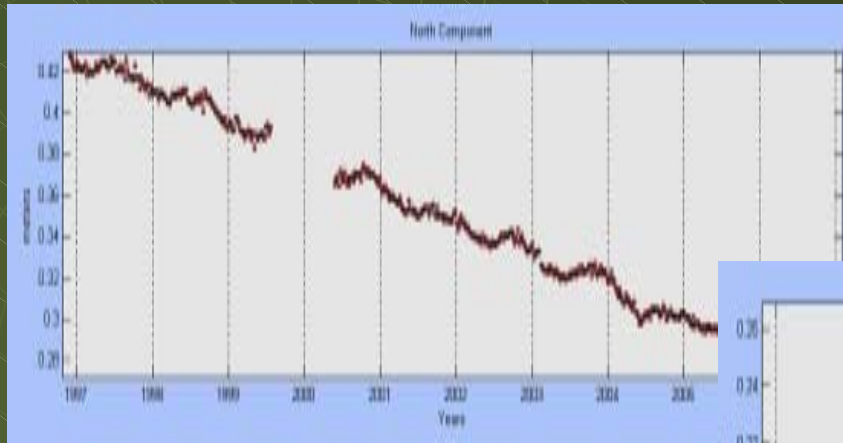


881 - 946	ITRF94
947 - 1020	ITRF96
1021 - 1142	ITRF97
1143 - 1355	ITRF2000

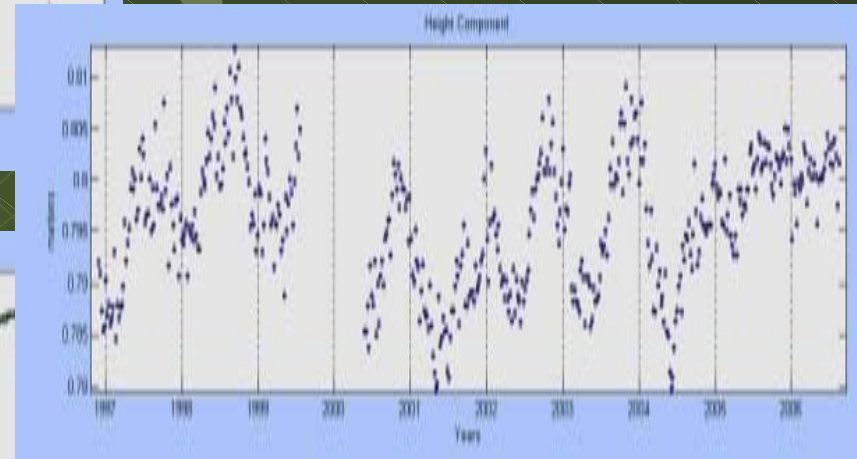
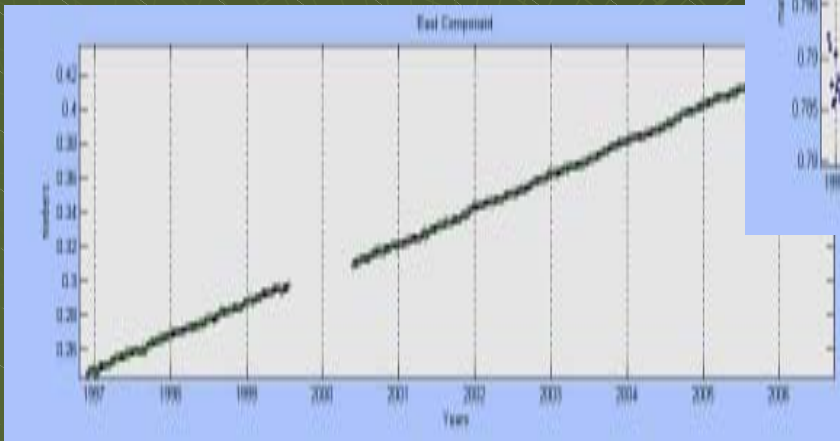
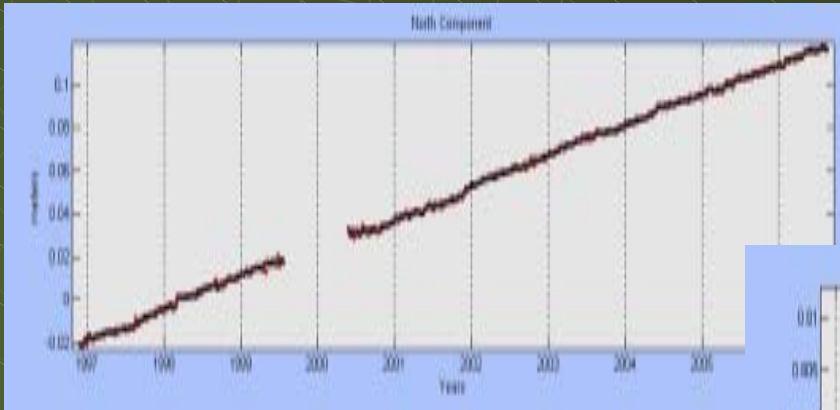
Przygotowanie danych (1)

$$X_{2000} = (I + R)^{-1} * (X_{XX} - T)$$

$$\begin{bmatrix} X_{2000} \\ Y_{2000} \\ Z_{2000} \end{bmatrix} = \left(I + \begin{bmatrix} D & -R3 & R2 \\ R3 & D & -R1 \\ -R2 & R1 & D \end{bmatrix} \right)^{-1} * \begin{bmatrix} X_{XX} \\ Y_{XX} \\ Z_{XX} \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} T1 \\ T2 \\ T3 \end{bmatrix}$$



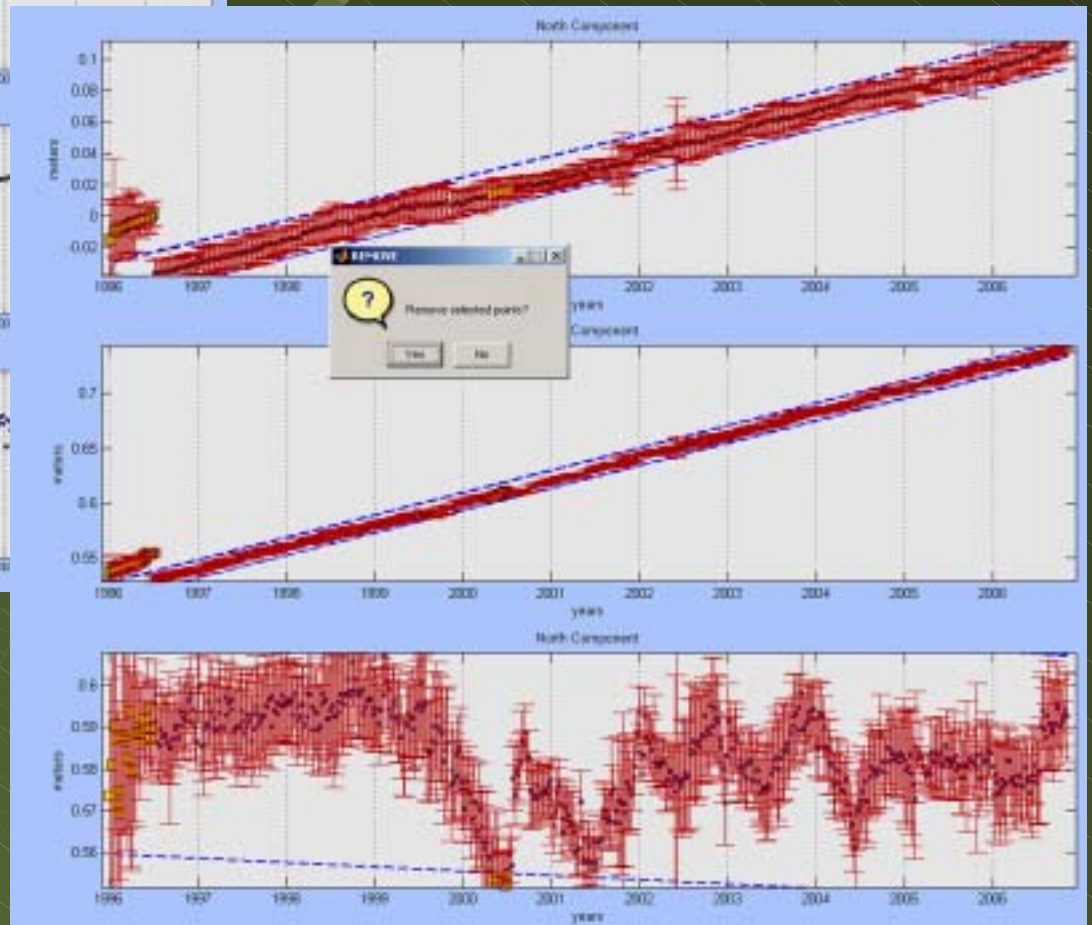
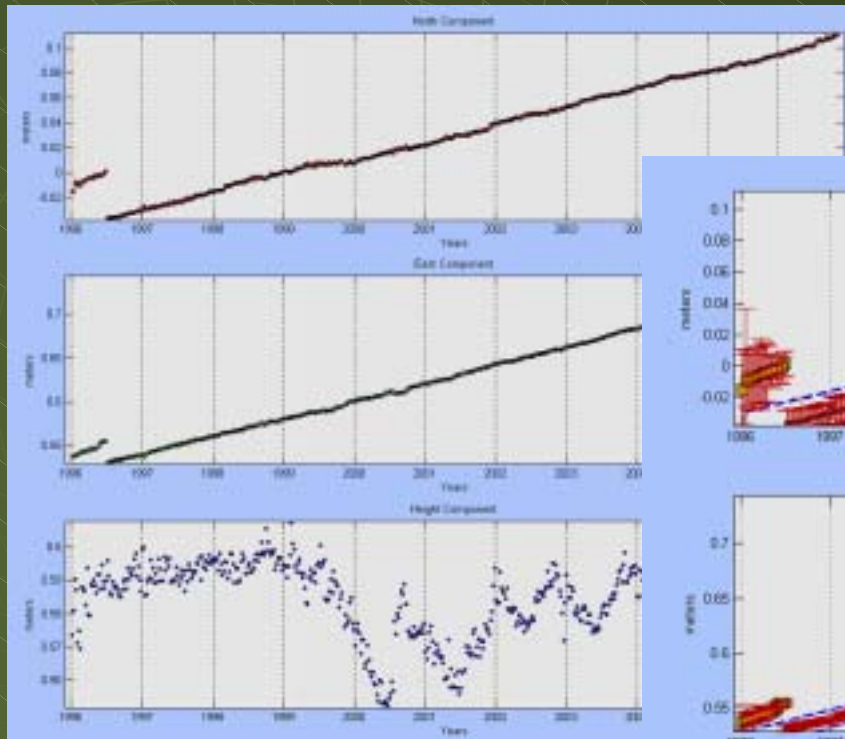
Przygotowanie danych (2)



$$\begin{bmatrix} \Delta N_i \\ \Delta E_i \\ \Delta U_i \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -\sin B \cos L & -\sin B \sin L & \cos B \\ -\sin L & \cos L & 0 \\ \cos B \cos L & \cos B \sin L & \sin B \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} \Delta X_{0-i} \\ \Delta Y_{0-i} \\ \Delta Z_{0-i} \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} m^2 N \\ m^2 E \\ m^2 U \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -\sin B \cos L & -\sin B \sin L & \cos B \\ -\sin L & \cos L & 0 \\ \cos B \cos L & \cos B \sin L & \sin B \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} \text{var } X_i & \text{cov } XY_i & \text{cov } XZ_i \\ \text{cov } XY_i & \text{var } Y_i & \text{cov } YZ_i \\ \text{cov } XZ_i & \text{cov } YZ_i & \text{var } Z_i \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} -\sin B \cos L & -\sin B \sin L & \cos B \\ -\sin L & \cos L & 0 \\ \cos B \cos L & \cos B \sin L & \sin B \end{bmatrix}^T$$

Przygotowanie danych (3)



Wyznaczenie trendu liniowego (1)

M-Estymacja, funkcja wagująca „Bisquare”

$$A = \begin{bmatrix} t_1 & 1 \\ t_2 & 1 \\ \vdots & \vdots \\ t_n & 1 \end{bmatrix}$$

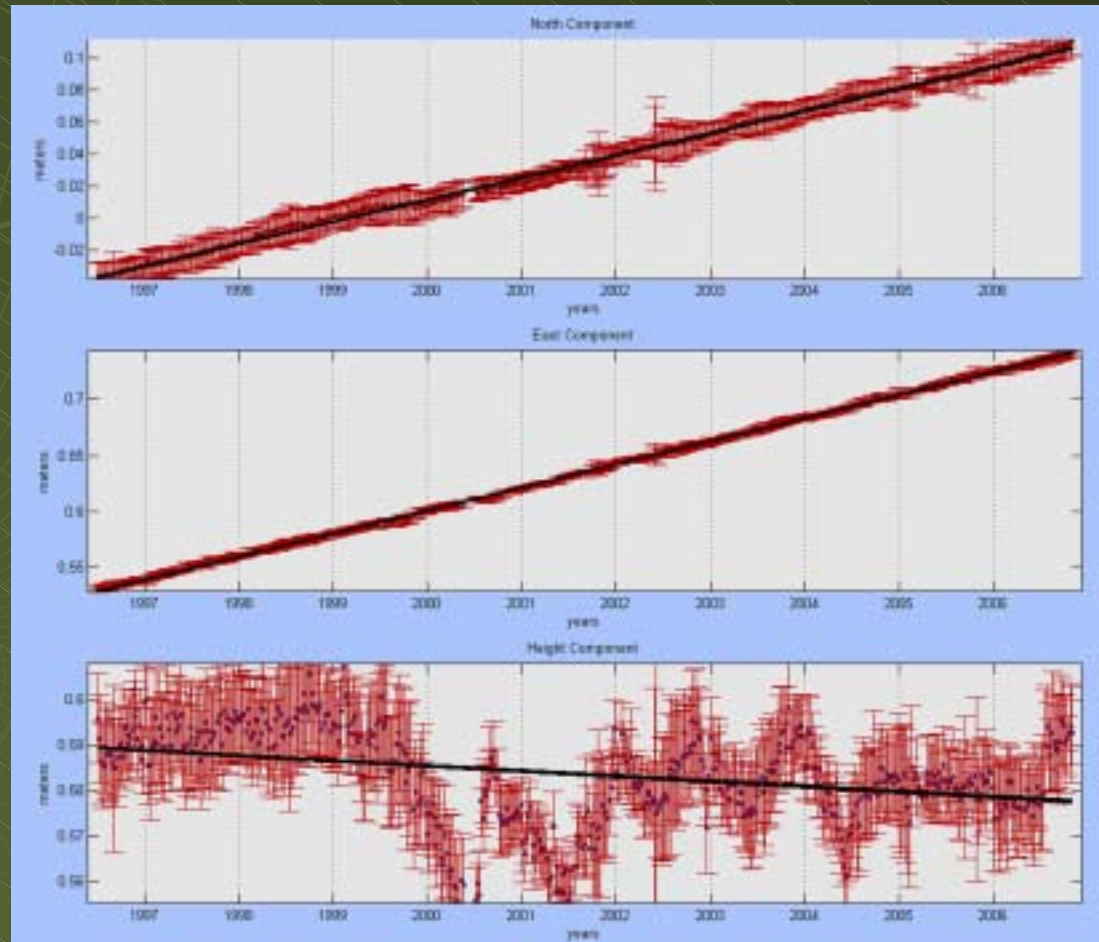
$$p_i = \frac{1}{m_{yi}^2 [mm]}$$

$$\begin{bmatrix} a \\ b \end{bmatrix}_i = (A^T P_i A)^{-1} A^T P_i Y$$

$$K_s = \frac{1}{0.6745} \cdot m$$

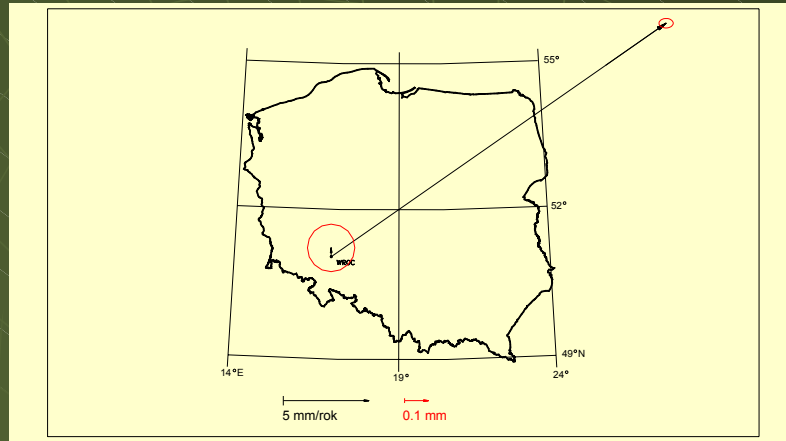
$$u = \frac{resid}{K_s}$$

$$P_i = \begin{cases} 0 & \text{for } |u_i| > 1 \\ 1 - \left(\frac{u_i}{4.685} \right)^2 & \text{for } |u_i| \leq 1 \end{cases}$$

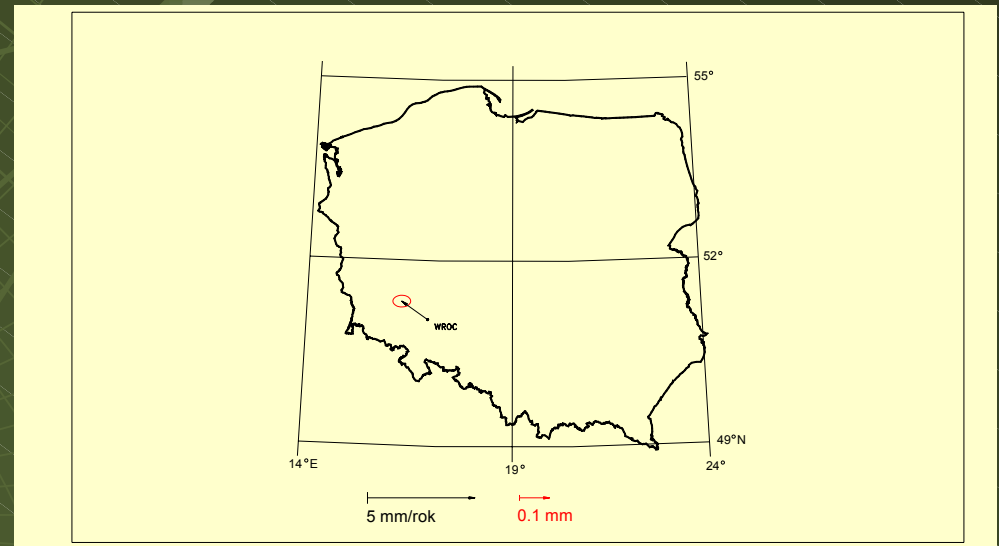


Wyznaczenie trendu liniowego (2)

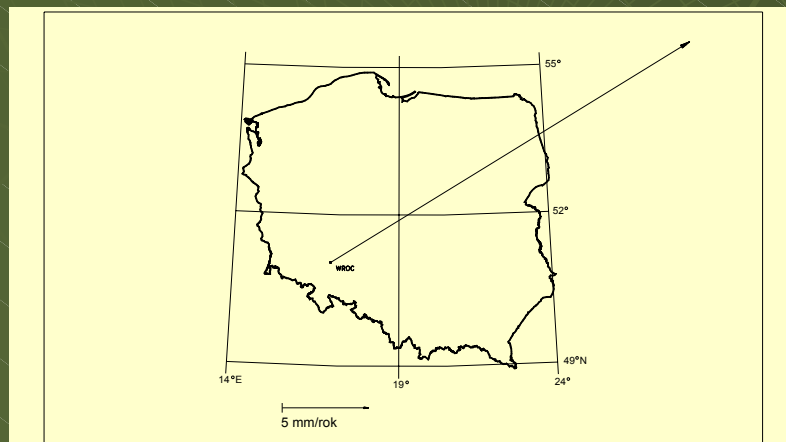
Prędkość ITRF2000



Prędkość wewnątrzpłytkowa.

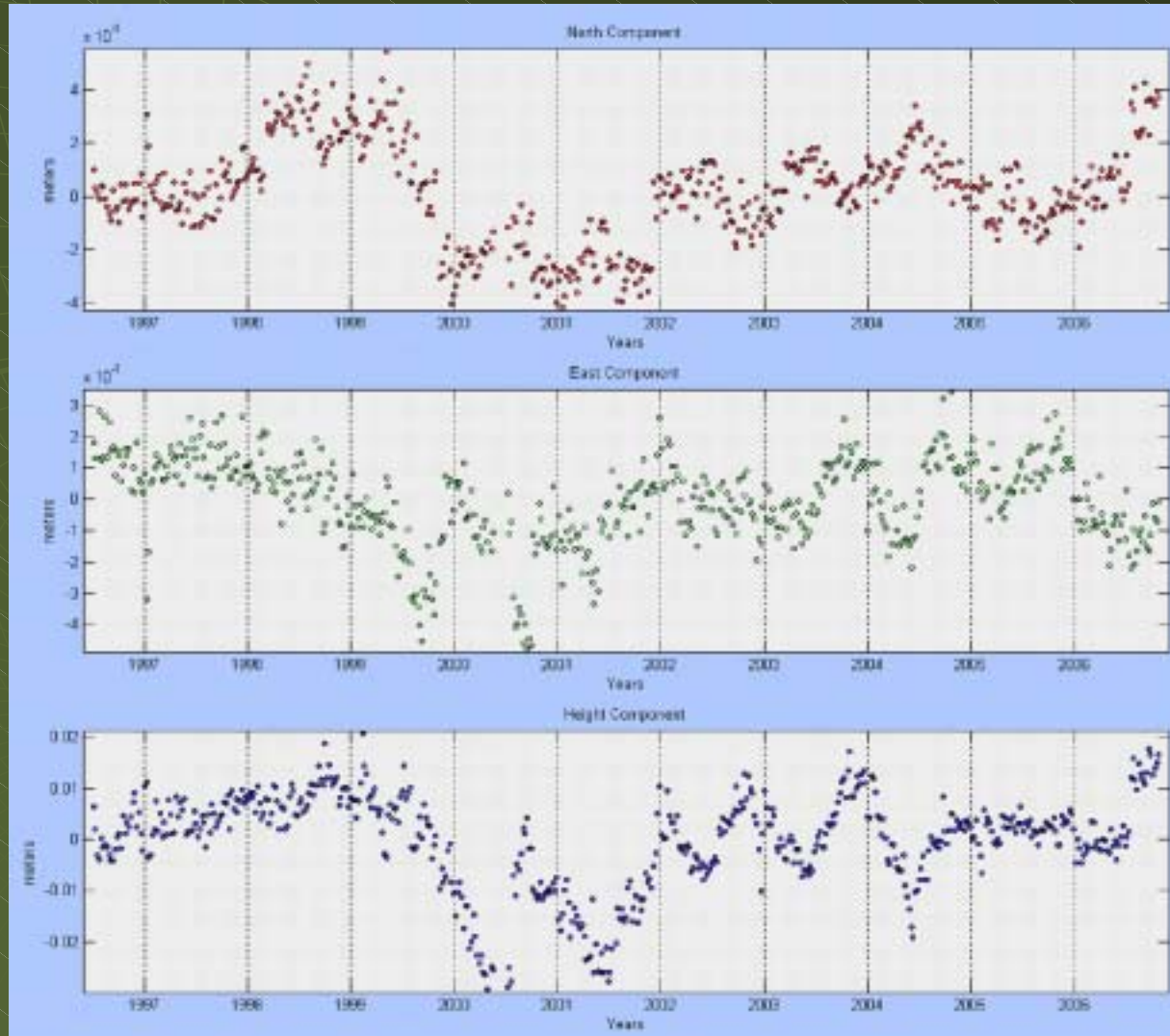


NNR-NUVEL 1A [DeMets, 1994]



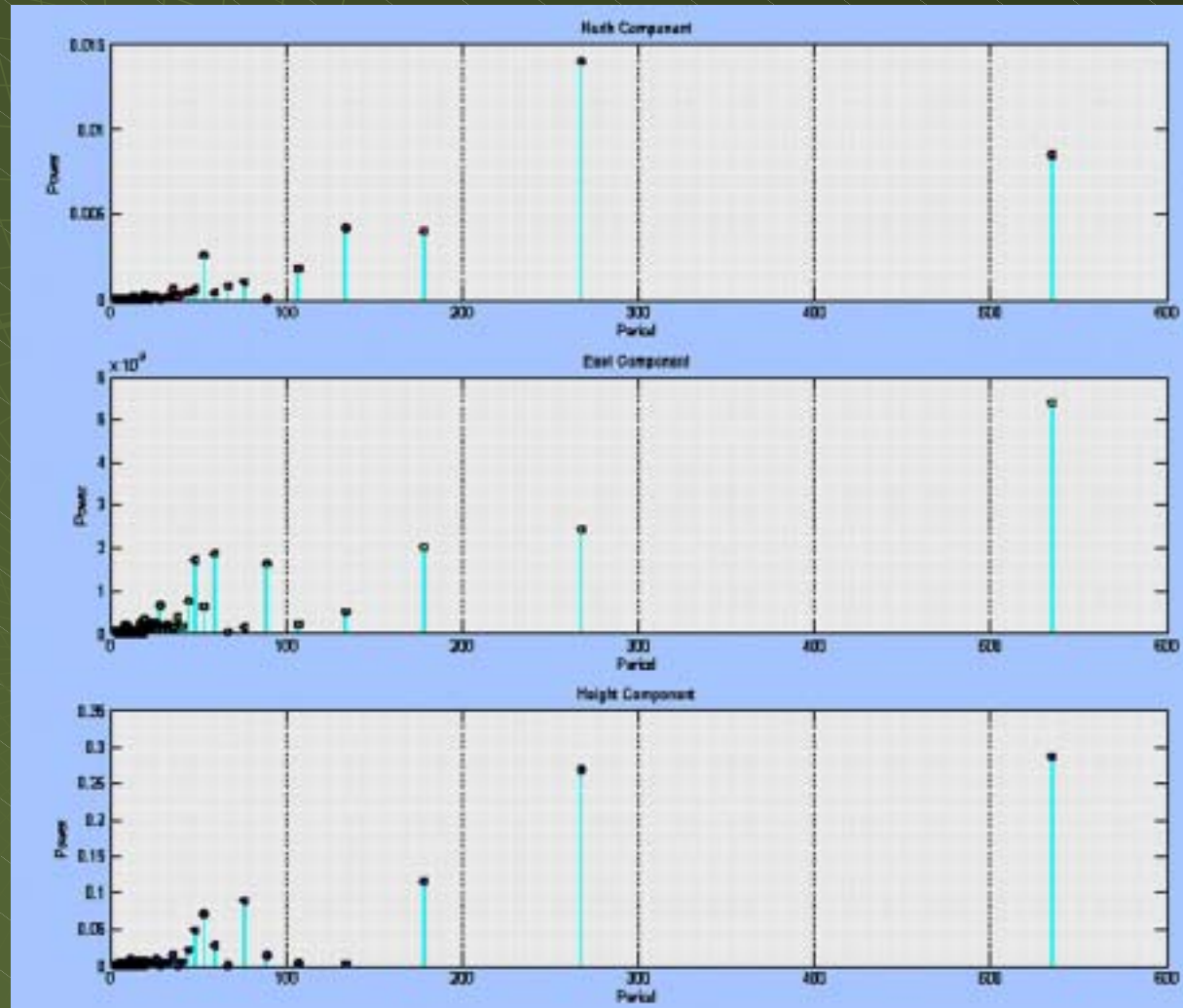
Wyznaczenie składowych periodycznych (1)

Rezydualne ciągi czasowe obserwacji



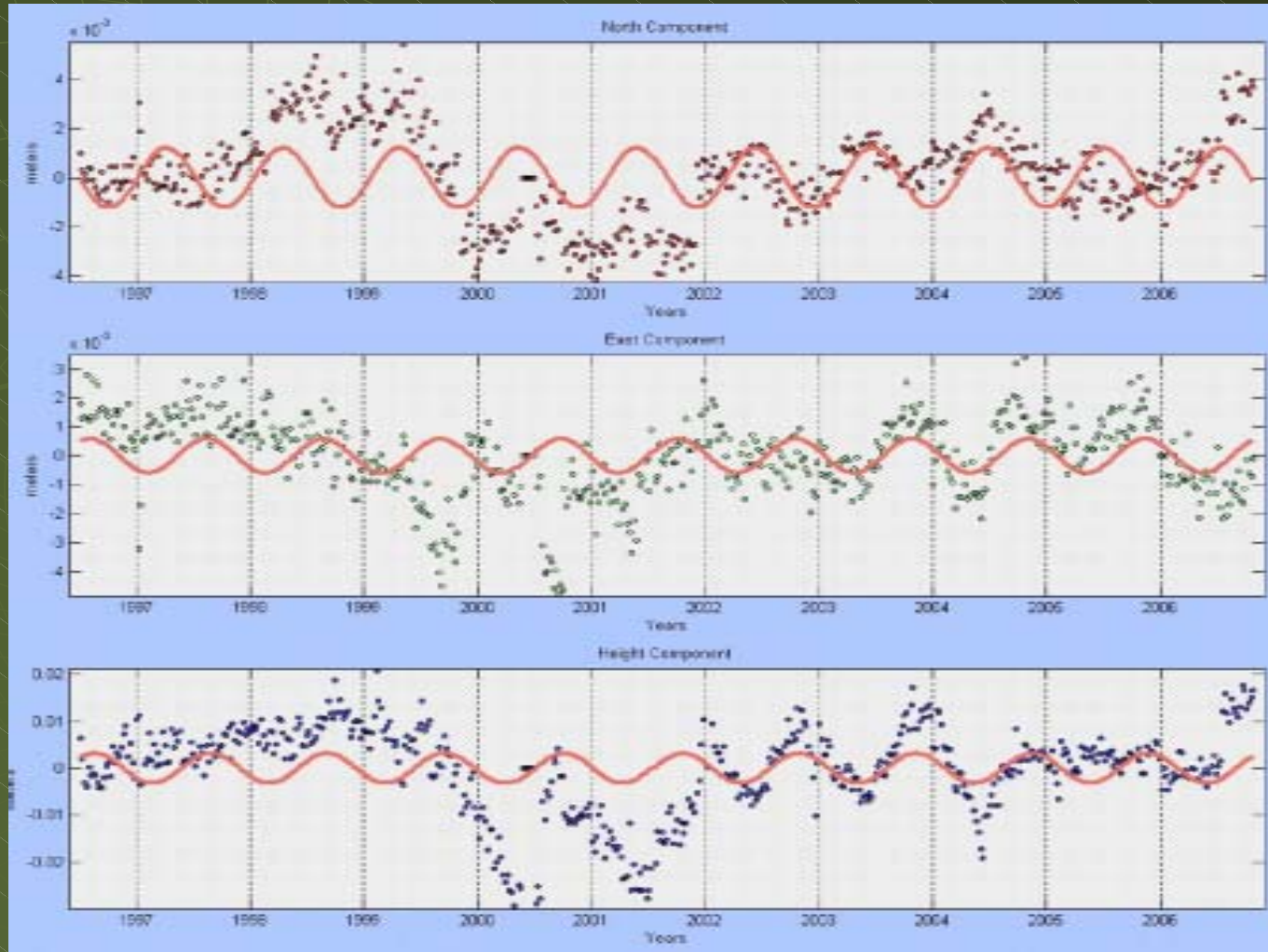
Wyznaczenie składowych periodycznych (2)

Periodogram (FFT)



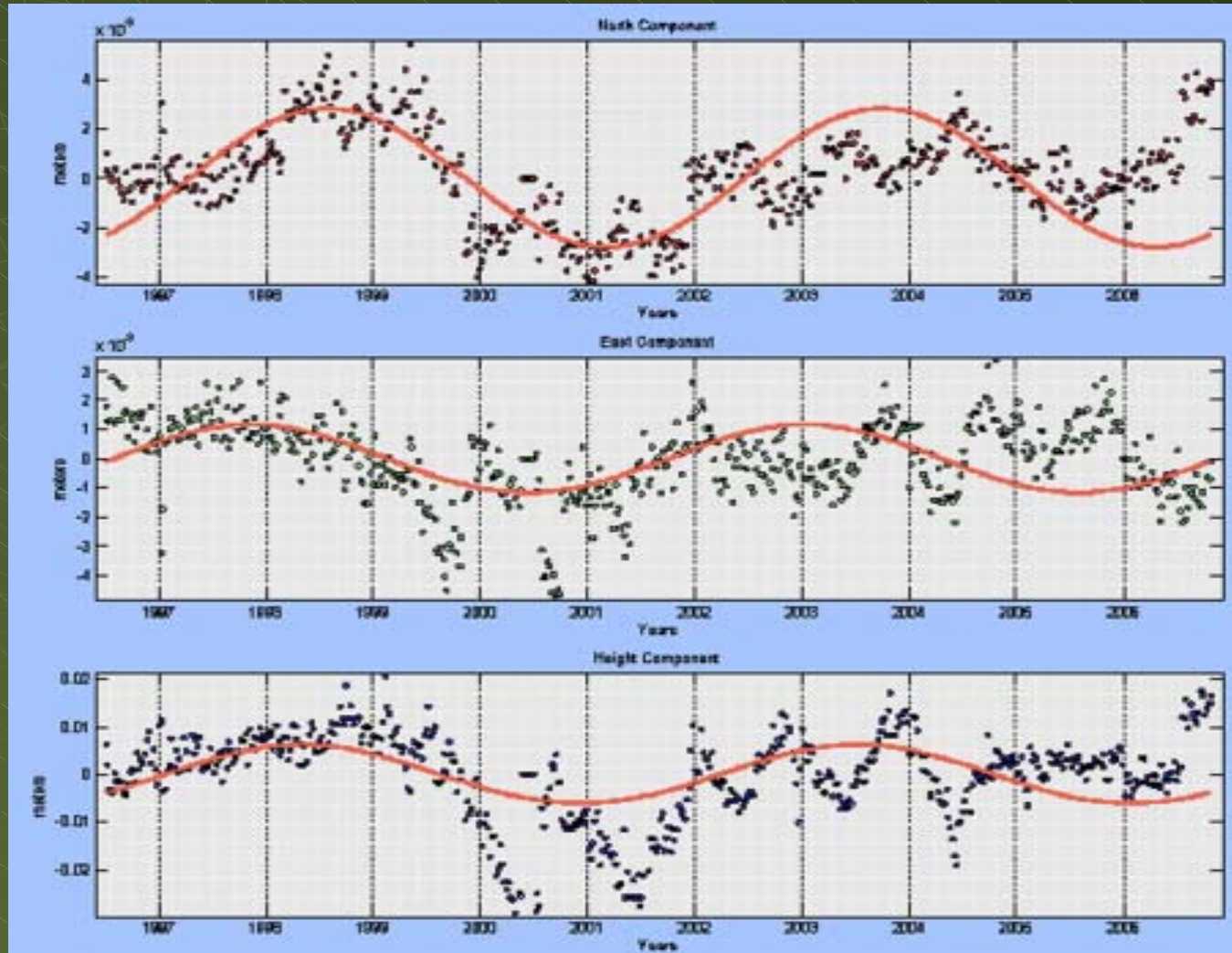
Wyznaczenie składowych periodycznych (3)

Składowa roczna



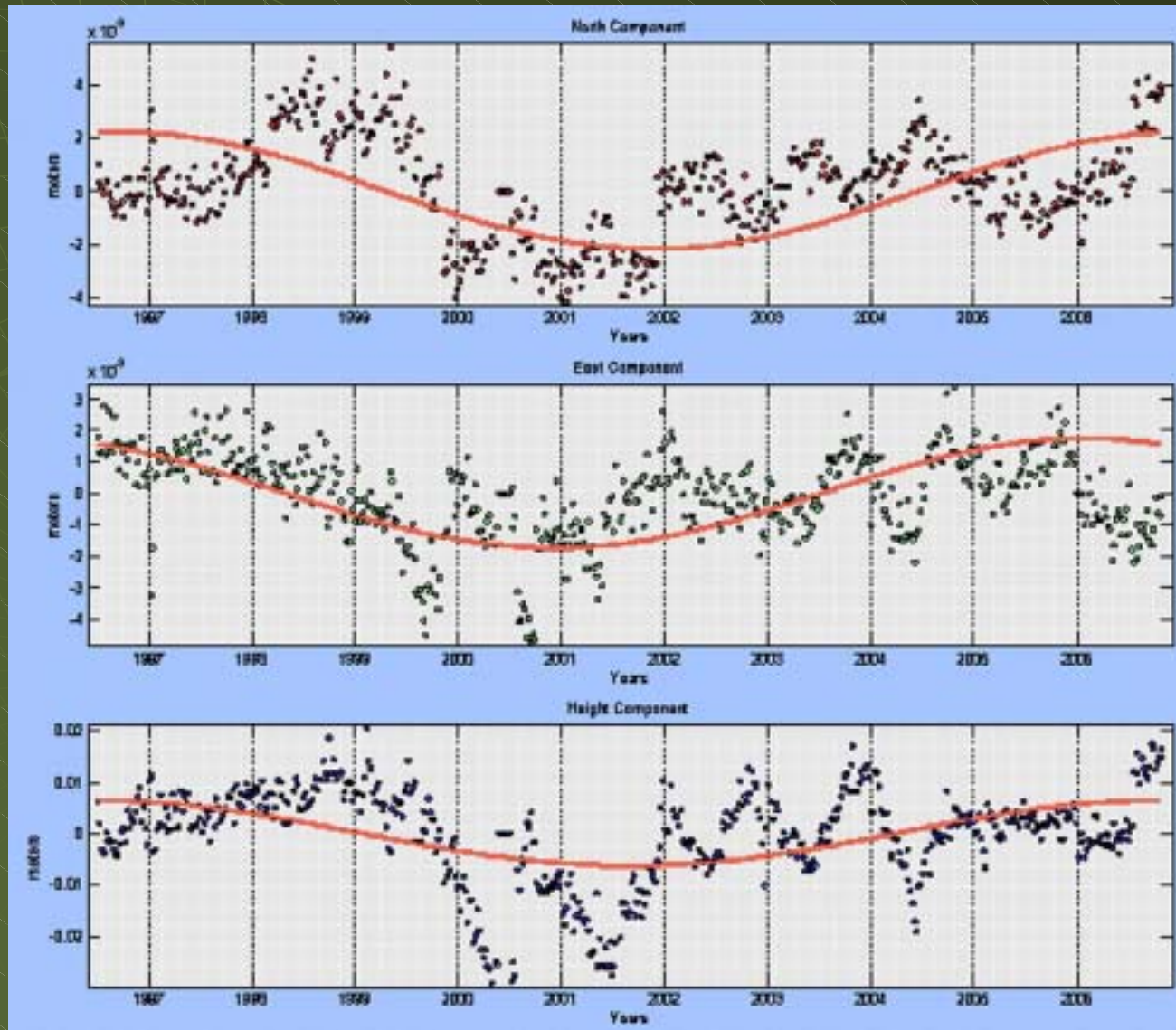
Wyznaczenie składowych periodycznych (4)

Okres 5-letni



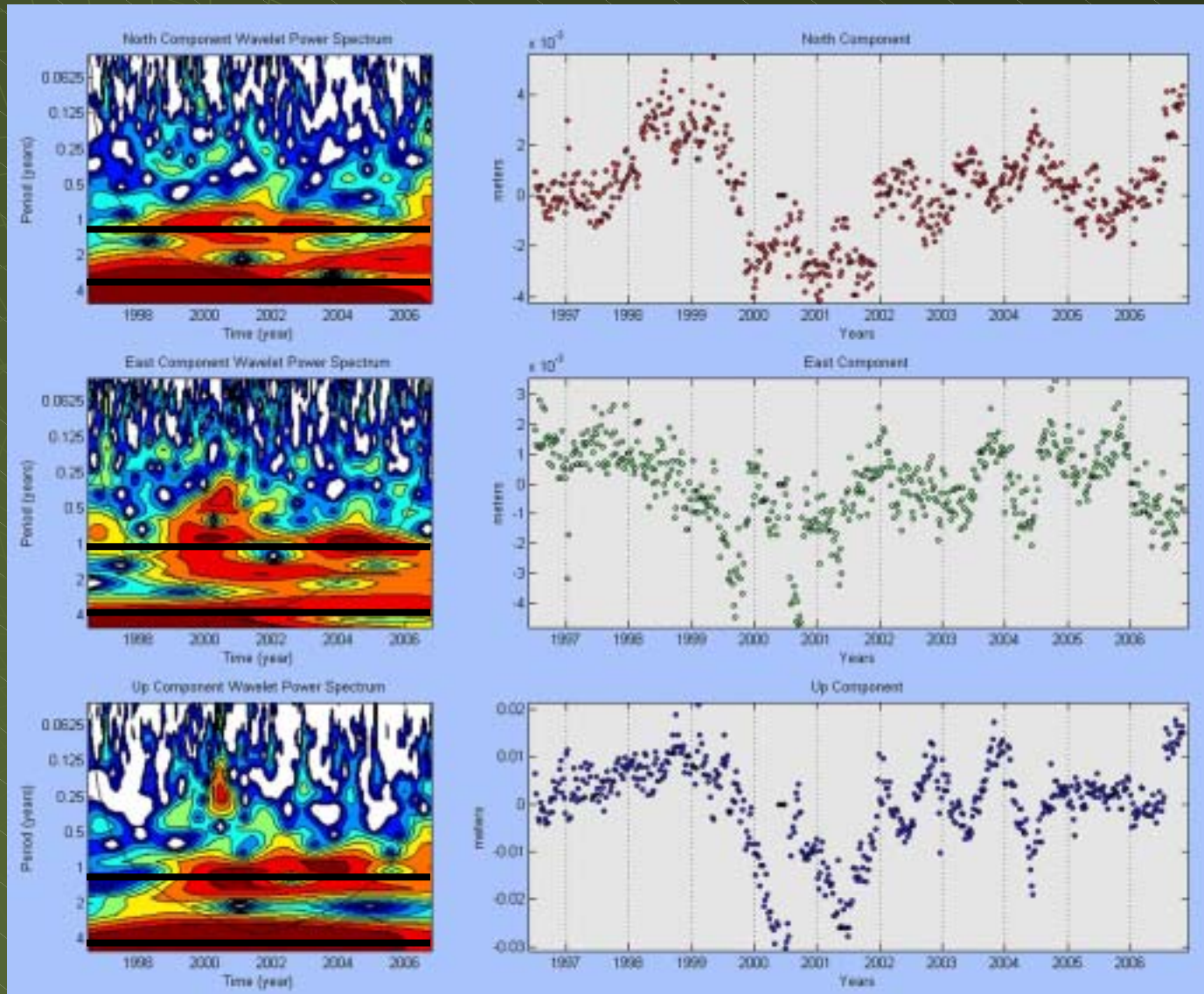
Wyznaczenie składowych periodycznych (5)

Okres 10-letni



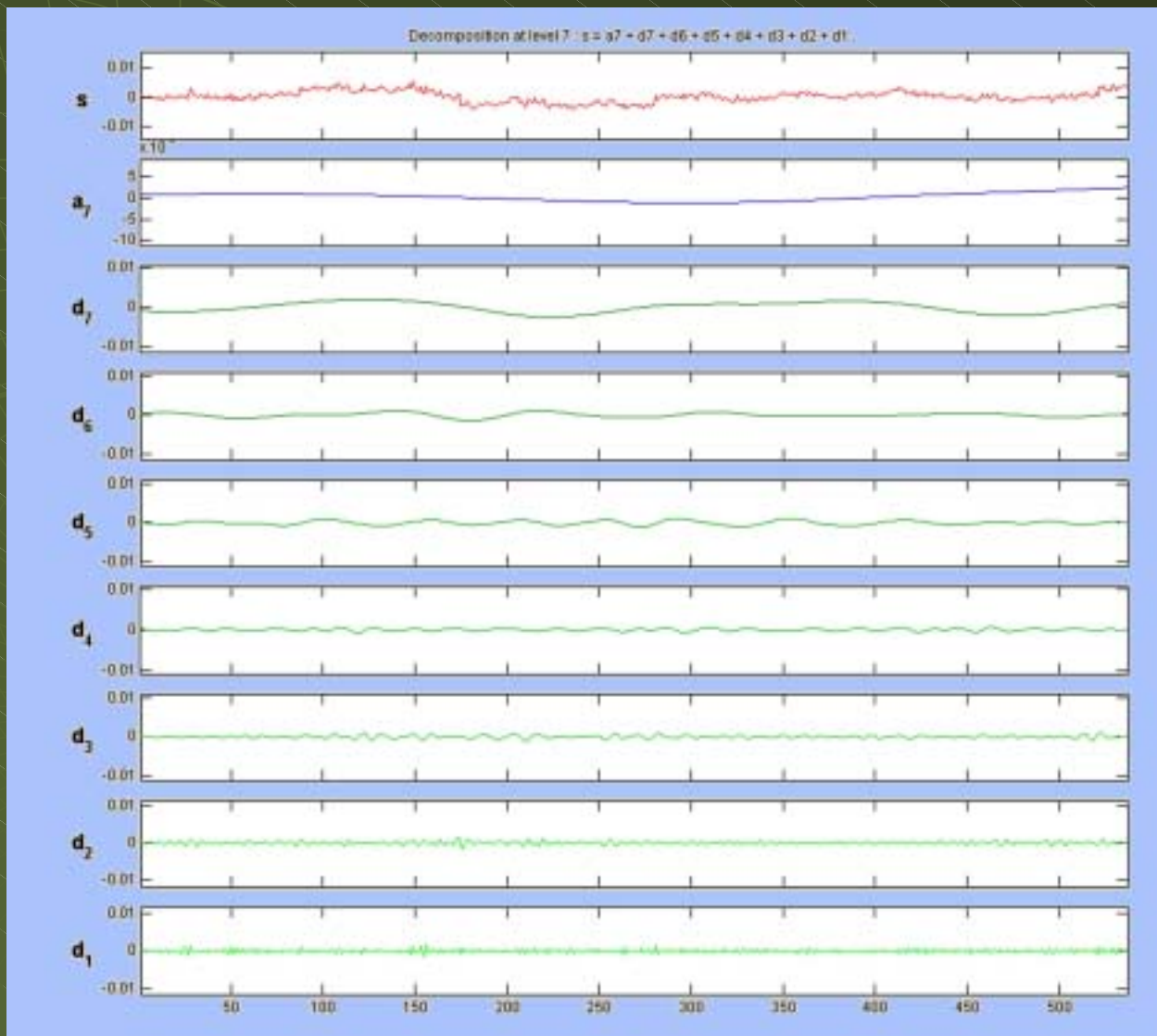
Wyznaczenie składowych periodycznych (6)

Falki – wyraźne maksima funkcji

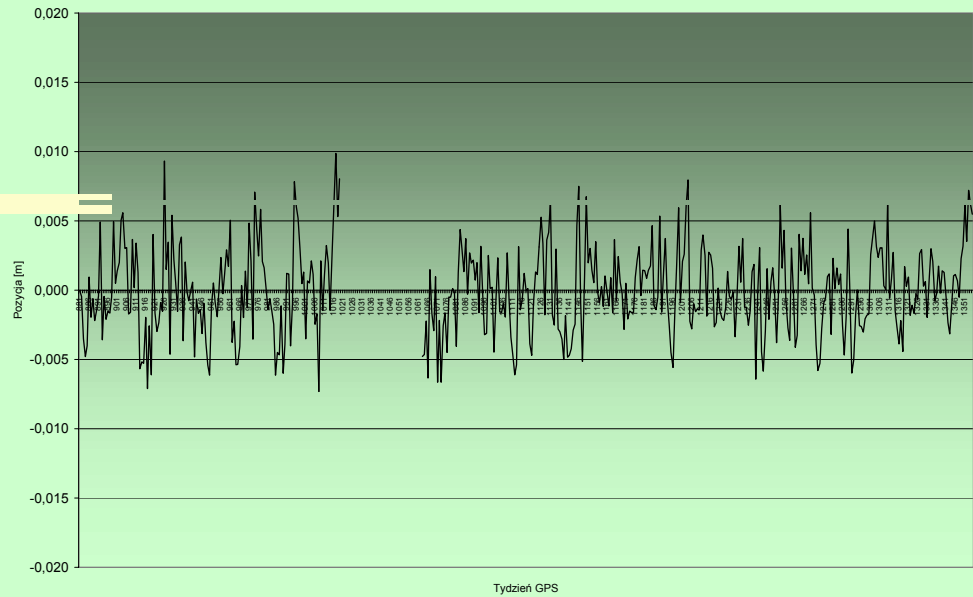
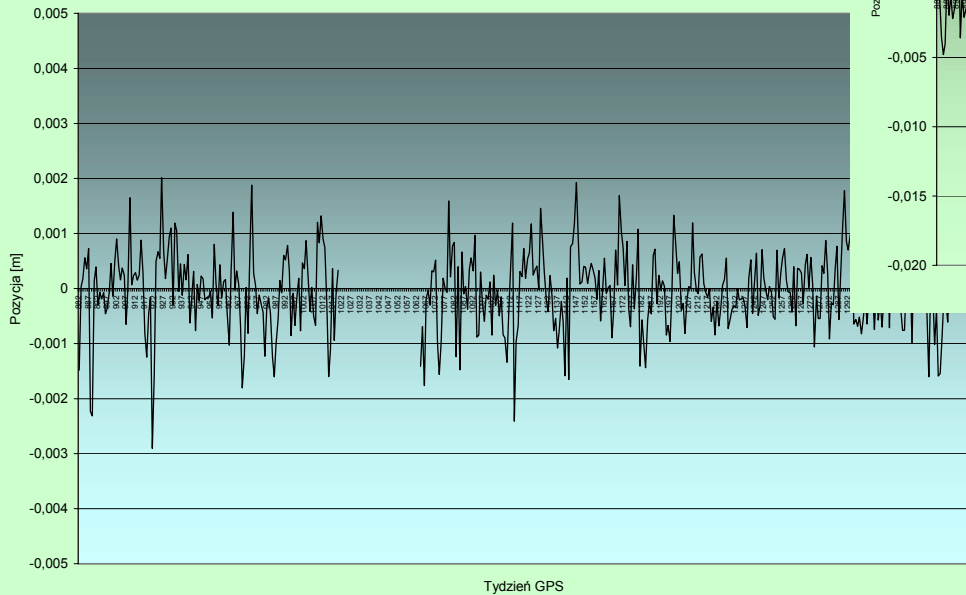
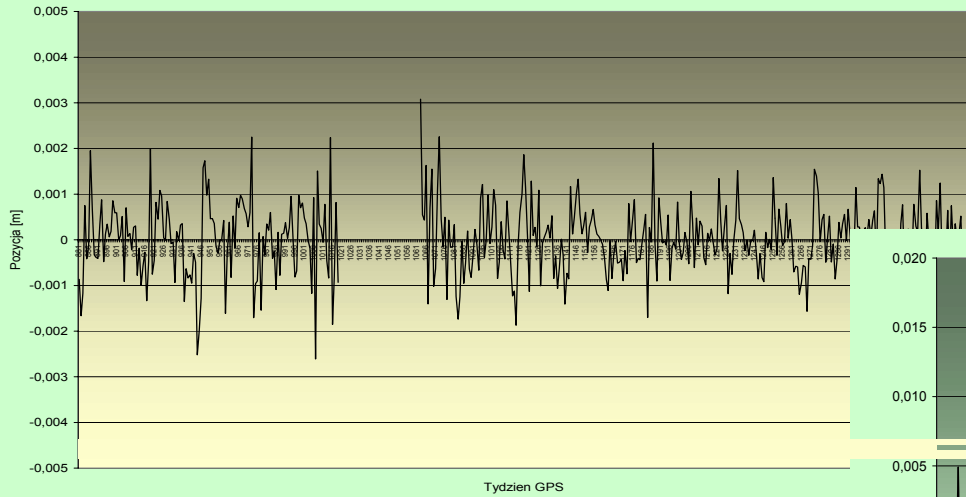


Wyznaczenie składowych periodycznych (7)

Falki – db8 (Daubechies), poziom dekompozycji - 7



Wyznaczenie składowych periodycznych (6)



Porównanie prędkości liniowych

NUVEL1A-NNR

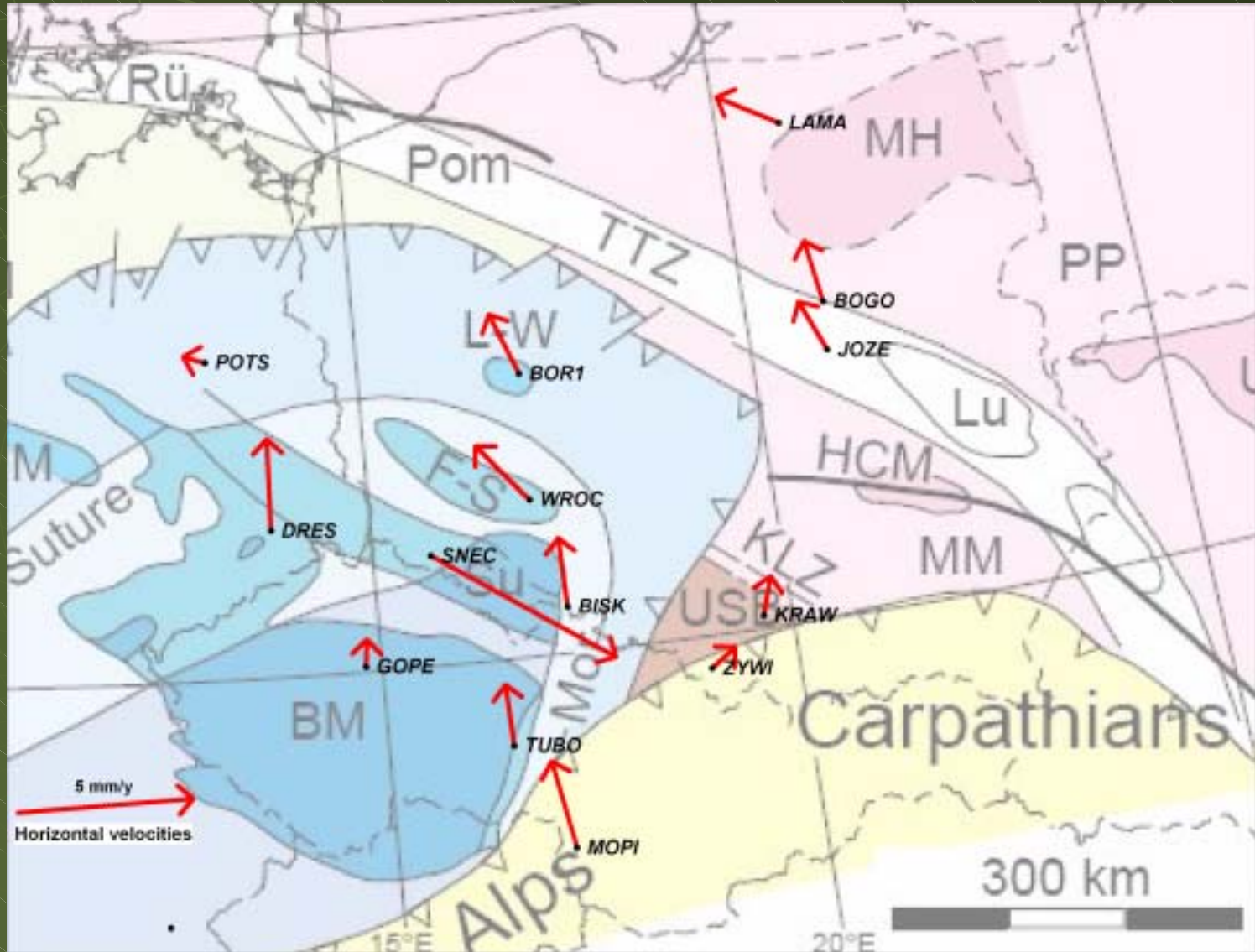


Porównanie prędkości liniowych

APKIM2000



Porównanie prędkości liniowych

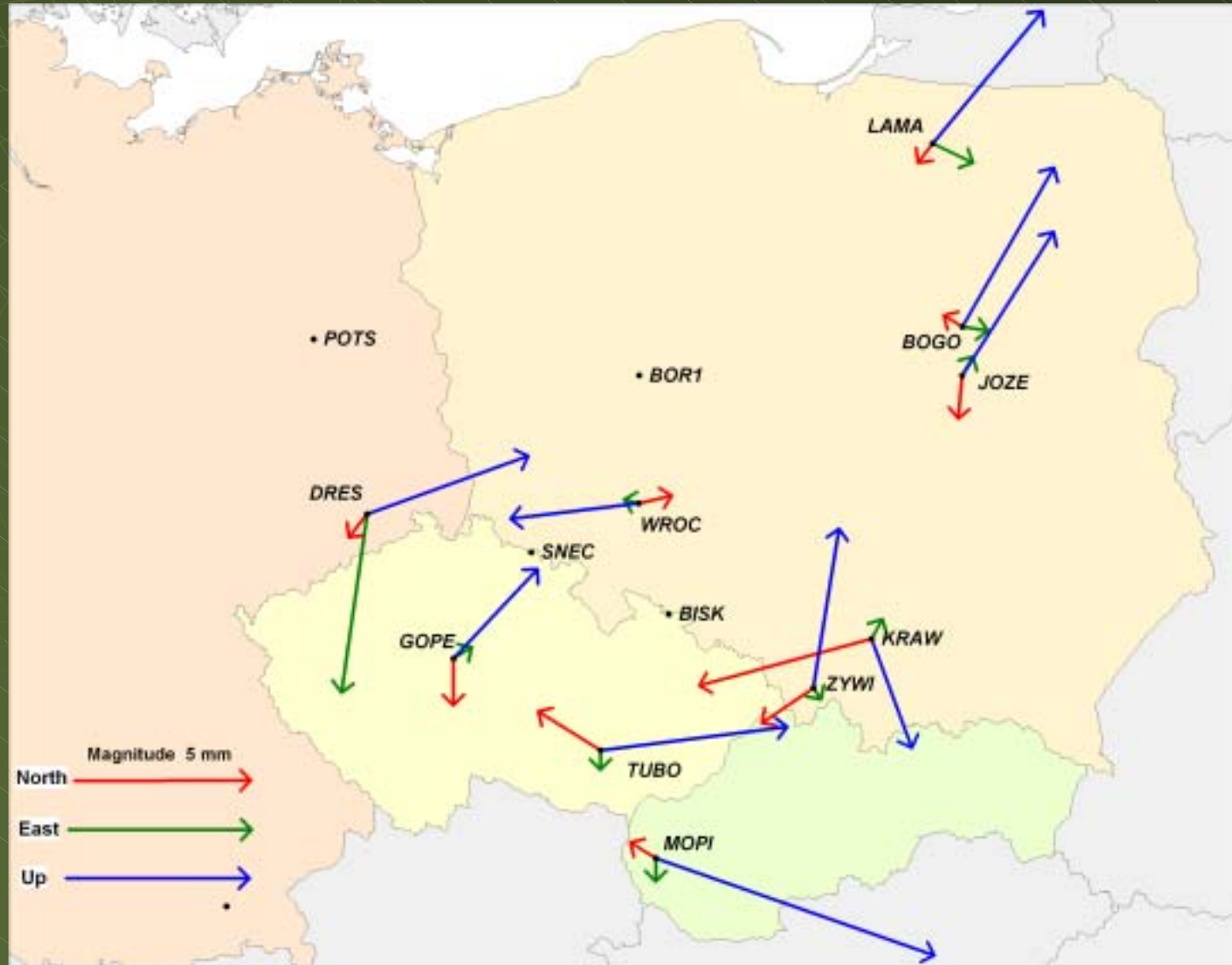


Porównanie składowych periodycznych

Stacja	0.5 roku	1 rok	3,5 roku	5 lat	10 lat
BISK					
BOGO					
DRES					
GOPE					
JOZE					
KRAW					
LAMA					
MOPI					
SNEC					
TUBO					
WROC					
ZYWI					

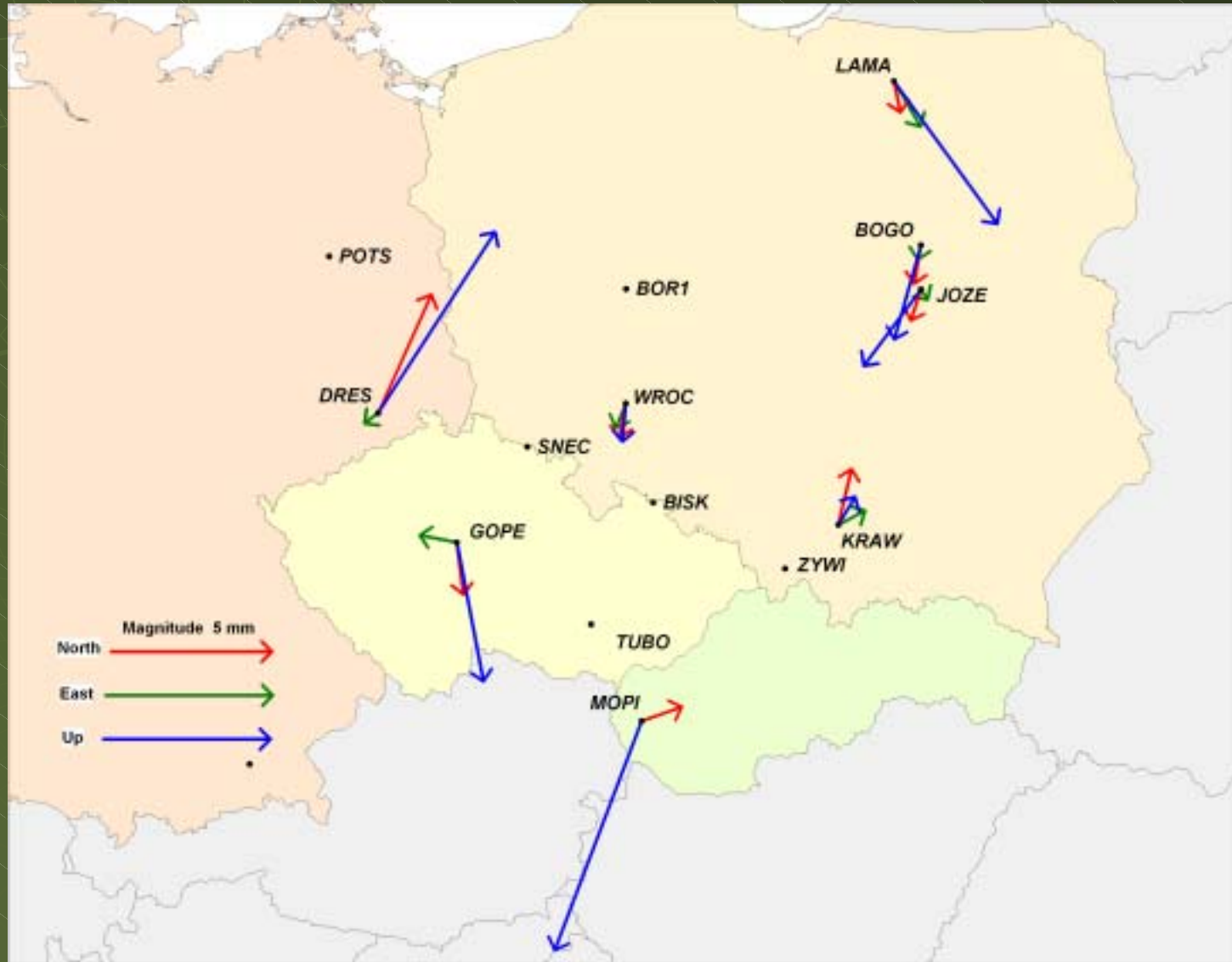
Porównanie składowych okresowych

Okresowość roczna



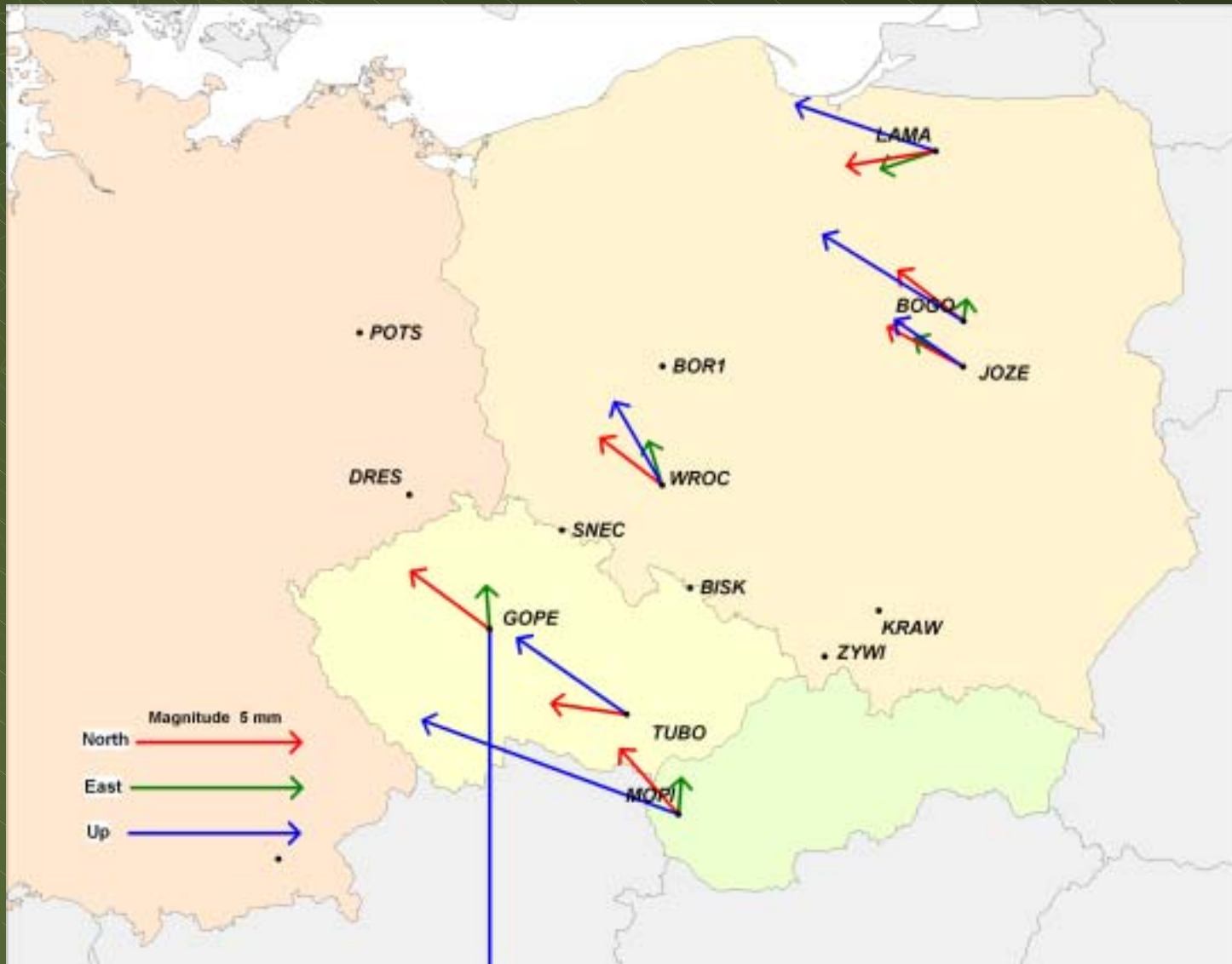
Porównanie składowych okresowych

Okresowość 3.5 roczna



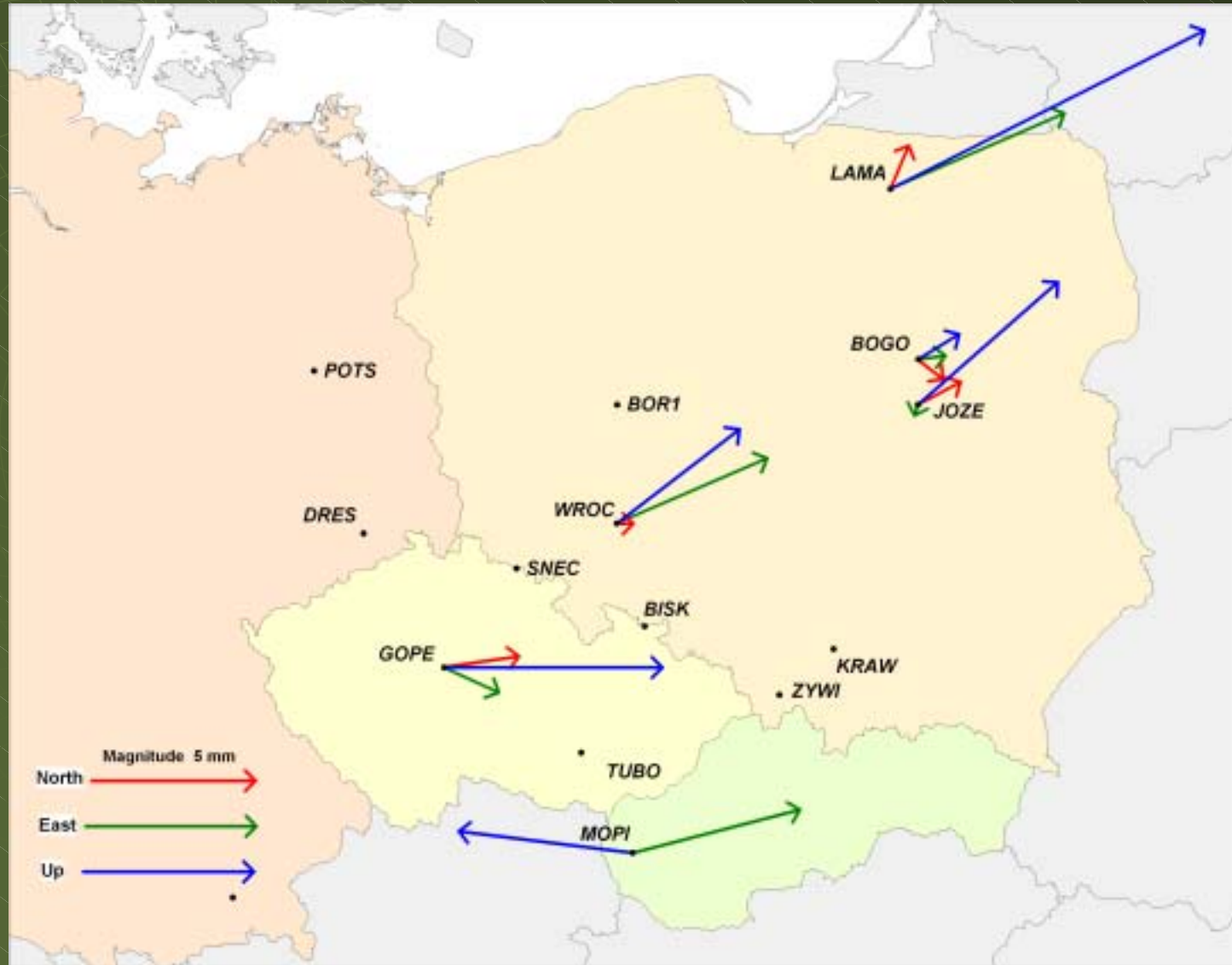
Porównanie składowych okresowych

Okresowość 5-cio letnia



Porównanie składowych okresowych

Okresowość 10-cio letnia



Wnioski

- ◆ Prędkości stacji EPN odniesione do modelu NUVEL1A-NNR są zgodne ze znanymi modelami z wyjątkiem stacji SNEC.
- ◆ Nie ma widocznej korelacji między prędkościami oraz strukturą geologiczną Europy. Składowe roczna, 3,5, 5 oraz 10 letnia, są dominujące w ciągach czasowych obserwacji GPS.
- ◆ Amplitudy składowej pionowej są znacznie większe od amplitud składowych poziomych.
- ◆ Składowe okresowe poszczególnych parametrów nie są skorelowane dla składowej rocznej, wykazują jednak silną korelację dla okresów dłuższych.