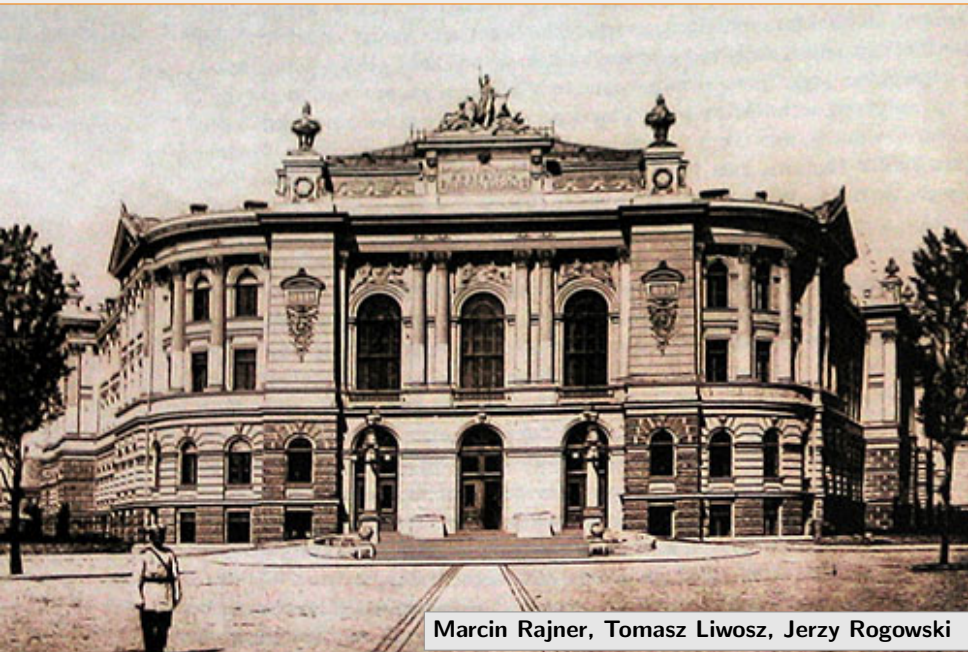


Analiza sezonowych zmian pozycji wybranych stacji GNSS Weryfikacja wyników na podstawie danych misji satelitarnej GRACE



Marcin Rajner, Tomasz Liwosz, Jerzy Rogowski

GNSS

GRACE



GNSS

IGS repro1

- tygodniowe

WUT LAC repro1

- tygodniowe
- dobowe

GRACE



GNSS

IGS repro1

- tygodniowe

WUT LAC repro1

- tygodniowe
- dobowe

GRACE



$\Delta X, \Delta Y, \Delta Z$	\longrightarrow	$\Delta n, \Delta e, \Delta u$
-trend, odstające	\longrightarrow	$\Delta n, \Delta e, \Delta u$



GNSS

IGS repro1

- tygodniowe

WUT LAC repro1

- tygodniowe
- dobowe

GRACE



$\Delta X, \Delta Y, \Delta Z$ → $\Delta n, \Delta e, \Delta u$
 -trend, odstające → $\Delta n, \Delta e, \Delta u$



$\Delta n, \Delta e, \Delta u$ \xrightarrow{MA} $\Delta n, \Delta e, \Delta u$
 $(\Delta n, \Delta e, \Delta u) - ATML$ \xrightarrow{MA} $\Delta n, \Delta e, \Delta u$



GNSS

IGS repro1

- tygodniowe

WUT LAC repro1

- tygodniowe
- dobowe

GRACE



$\Delta X, \Delta Y, \Delta Z$ → $\Delta n, \Delta e, \Delta u$
 -trend, odstające → $\Delta n, \Delta e, \Delta u$



$\Delta n, \Delta e, \Delta u$ \xrightarrow{MA} $\Delta n, \Delta e, \Delta u$
 $(\Delta n, \Delta e, \Delta u) - ATML$ \xrightarrow{MA} $\Delta n, \Delta e, \Delta u$



$\Delta n, \Delta e, \Delta u, \Delta n, \Delta e, \Delta u$



GNSS

IGS repro1

- tygodniowe

WUT LAC repro1

- tygodniowe
- dobowe



$$\Delta X, \Delta Y, \Delta Z \longrightarrow \Delta n, \Delta e, \Delta u$$

$$\text{—trend, odstające} \longrightarrow \Delta n, \Delta e, \Delta u$$


$$\Delta n, \Delta e, \Delta u \xrightarrow{MA} \Delta n, \Delta e, \Delta u$$

$$(\Delta n, \Delta e, \Delta u) - ATML \xrightarrow{MA} \Delta n, \Delta e, \Delta u$$


$$\Delta n, \Delta e, \Delta u, \Delta n, \Delta e, \Delta u$$

GRACE



$$\Delta g \longrightarrow TWE$$


GNSS

IGS repro1

- tygodniowe

WUT LAC repro1

- tygodniowe
- dobowe



$$\begin{array}{l} \Delta X, \Delta Y, \Delta Z \\ \text{–trend, odstające} \end{array} \longrightarrow \begin{array}{l} \Delta n, \Delta e, \Delta u \\ \longrightarrow \Delta n, \Delta e, \Delta u \end{array}$$



$$\begin{array}{l} \Delta n, \Delta e, \Delta u \\ (\Delta n, \Delta e, \Delta u) - ATML \end{array} \xrightarrow{MA} \begin{array}{l} \Delta n, \Delta e, \Delta u \\ \Delta n, \Delta e, \Delta u \end{array}$$



$$\Delta n, \Delta e, \Delta u, \Delta n, \Delta e, \Delta u$$

GRACE



$$\Delta g \longrightarrow TWE$$



GRACE TWE

- Groupe de Recherche en Géodésie Spatiale (GRGS) TWE
- rozdzielczość: $1^\circ \times 1^\circ$
- rozdzielczość czasowa: 10 dni



GNSS

IGS repro1

- tygodniowe

WUT LAC repro1

- tygodniowe
- dobowe



$\Delta X, \Delta Y, \Delta Z$ → $\Delta n, \Delta e, \Delta u$
 –trend, odstające → $\Delta n, \Delta e, \Delta u$



$\Delta n, \Delta e, \Delta u$ \xrightarrow{MA} $\Delta n, \Delta e, \Delta u$
 $(\Delta n, \Delta e, \Delta u) - ATML$ \xrightarrow{MA} $\Delta n, \Delta e, \Delta u$



$\Delta n, \Delta e, \Delta u, \Delta n, \Delta e, \Delta u$

GRACE



$\Delta g \rightarrow TWE$



GRACE TWE

- Groupe de Recherche en Géodésie Spatiale (GRGS) TWE
- rozdzielczość: $1^\circ \times 1^\circ$
- rozdzielczość czasowa: 10 dni



$$L(\mathbf{r}) = \rho \cdot \iint G(|\mathbf{r} - \mathbf{r}'|) \cdot \mathbf{H}(\mathbf{r}') dA$$



GNSS

IGS repro1

- tygodniowe

WUT LAC repro1

- tygodniowe
- dobowe



$$\begin{array}{l} \Delta X, \Delta Y, \Delta Z \\ \text{–trend, odstające} \end{array} \longrightarrow \begin{array}{l} \Delta n, \Delta e, \Delta u \\ \longrightarrow \Delta n, \Delta e, \Delta u \end{array}$$



$$\begin{array}{l} \Delta n, \Delta e, \Delta u \\ (\Delta n, \Delta e, \Delta u) - ATML \end{array} \xrightarrow{MA} \begin{array}{l} \Delta n, \Delta e, \Delta u \\ \Delta n, \Delta e, \Delta u \end{array}$$



$$\Delta n, \Delta e, \Delta u, \Delta n, \Delta e, \Delta u$$

GRACE



$$\Delta g \longrightarrow TWE$$



GRACE TWE

- Groupe de Recherche en Géodésie Spatiale (GRGS) TWE
- rozdzielczość: $1^\circ \times 1^\circ$
- rozdzielczość czasowa: 10 dni



$$\mathbf{L}(\mathbf{r}) = \rho \cdot \sum \sum G(|\mathbf{r} - \mathbf{r}'|) \cdot \mathbf{H}(\mathbf{r}') dA$$



$$\Delta n, \Delta e, \Delta u$$



GNSS

IGS repro1

- tygodniowe

WUT LAC repro1

- tygodniowe
- dobowe



$\Delta X, \Delta Y, \Delta Z$ → $\Delta n, \Delta e, \Delta u$
 –trend, odstające → $\Delta n, \Delta e, \Delta u$



$\Delta n, \Delta e, \Delta u$ \xrightarrow{MA} $\Delta n, \Delta e, \Delta u$
 $(\Delta n, \Delta e, \Delta u) - ATML$ \xrightarrow{MA} $\Delta n, \Delta e, \Delta u$



$\Delta n, \Delta e, \Delta u, \Delta n, \Delta e, \Delta u$

GRACE



$\Delta g \rightarrow TWE$



GRACE TWE

HYDRO TWE

- Groupe de Recherche en Géodésie Spatiale (GRGS) TWE
- rozdzielczość: $1^\circ \times 1^\circ$
- rozdzielczość czasowa: 10 dni

- WaterGAP Hydrology Model
- rozdzielczość: $0.5^\circ \times 0.5^\circ$
- rozdzielczość czasowa: miesiąc



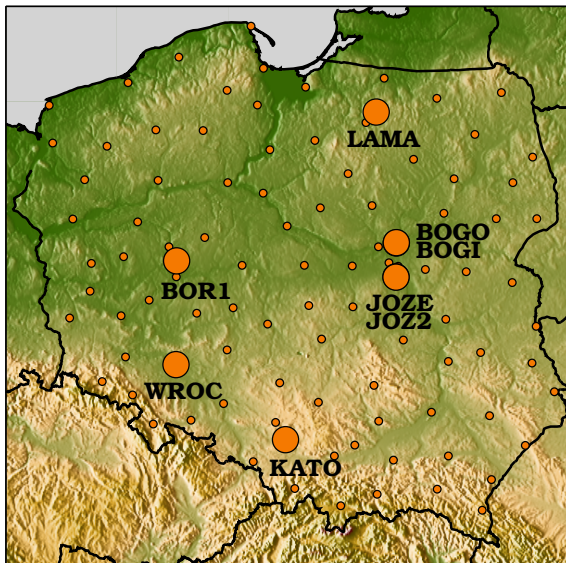
$$\mathbf{L}(\mathbf{r}) = \rho \cdot \sum \sum G(|\mathbf{r} - \mathbf{r}'|) \cdot \mathbf{H}(\mathbf{r}') dA$$



$\Delta n, \Delta e, \Delta u \quad \Delta n, \Delta e, \Delta u$



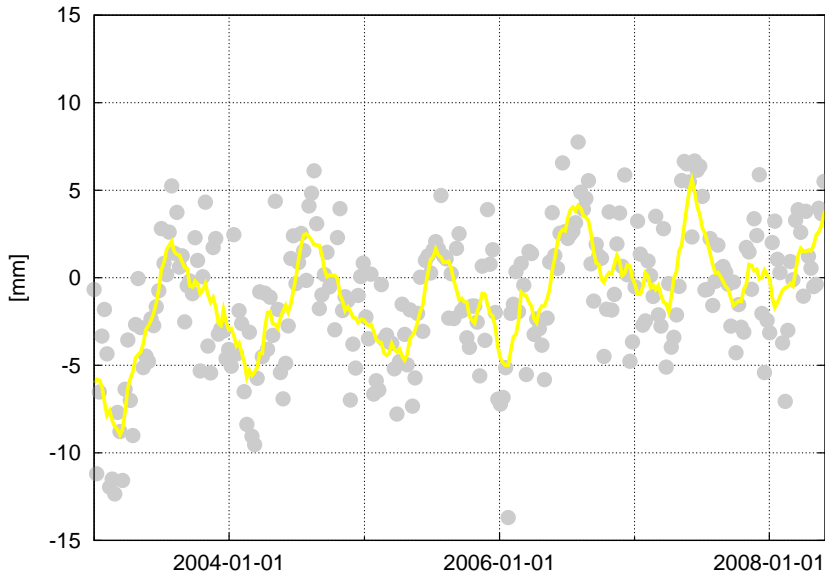
Wybrane stacje



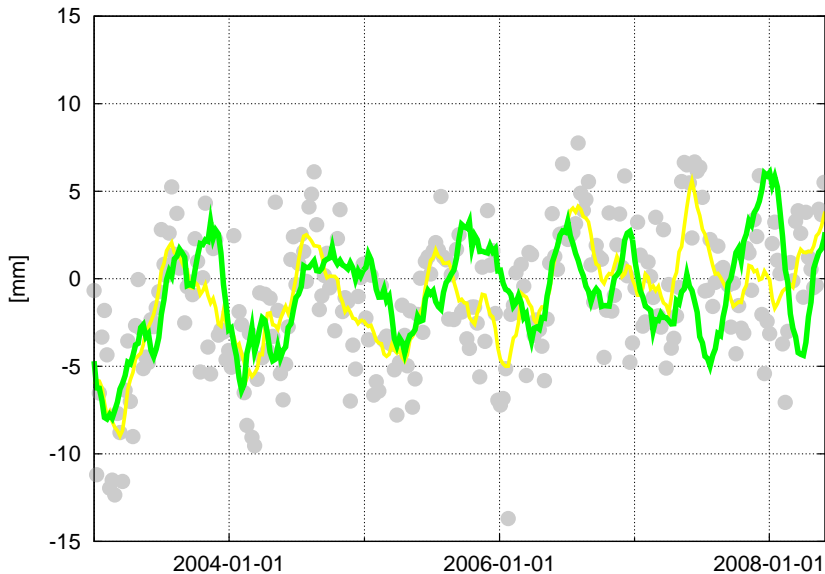
BOR1 u (IGS)



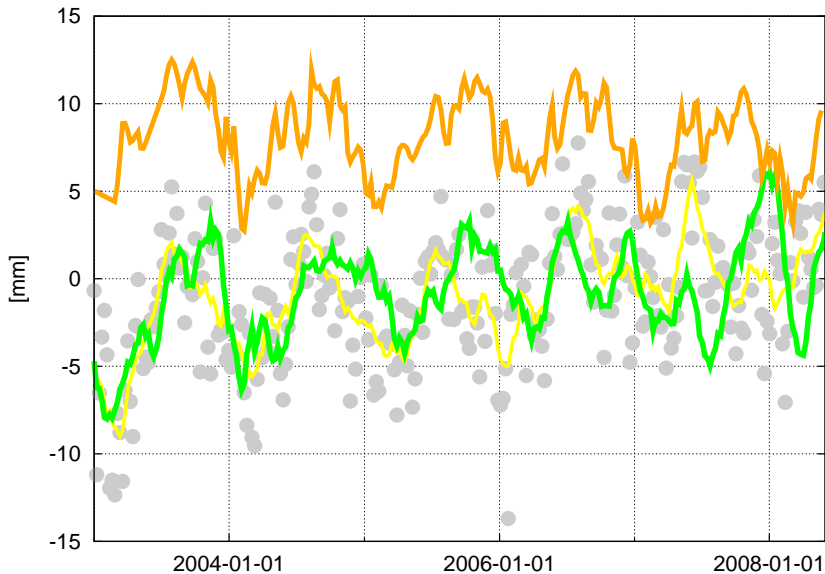
BOR1 u (IGS)



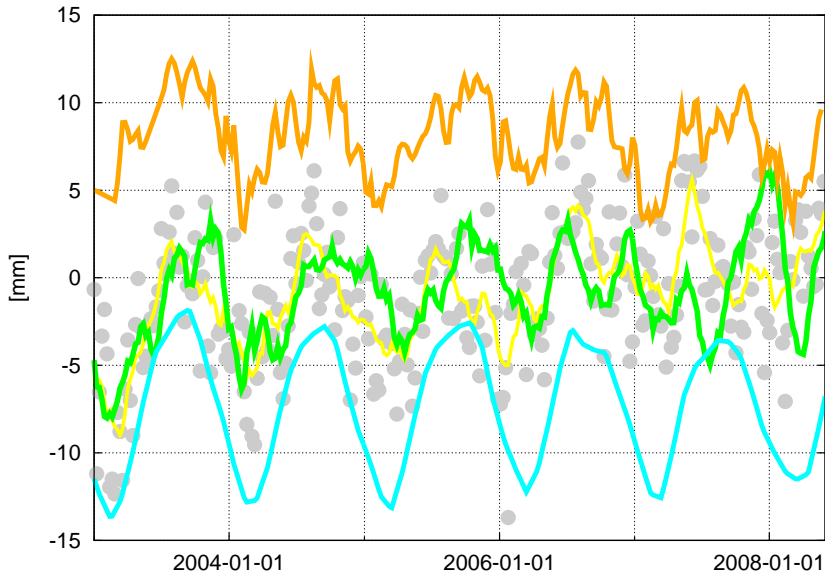
BOR1 u (IGS)



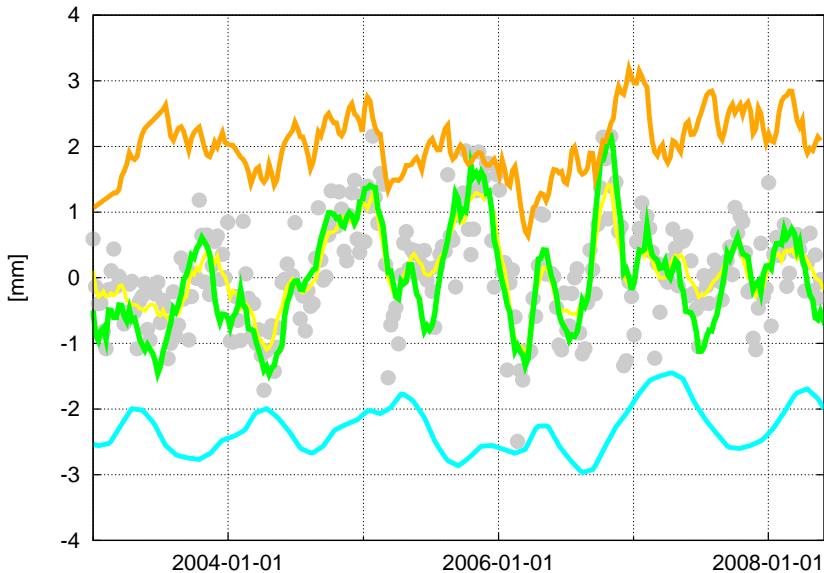
BOR1 u (IGS)



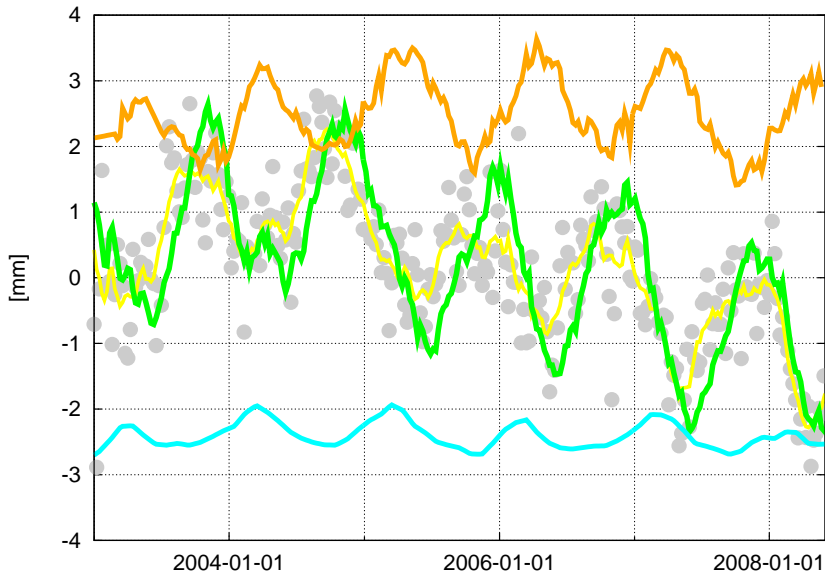
BOR1 u (IGS)



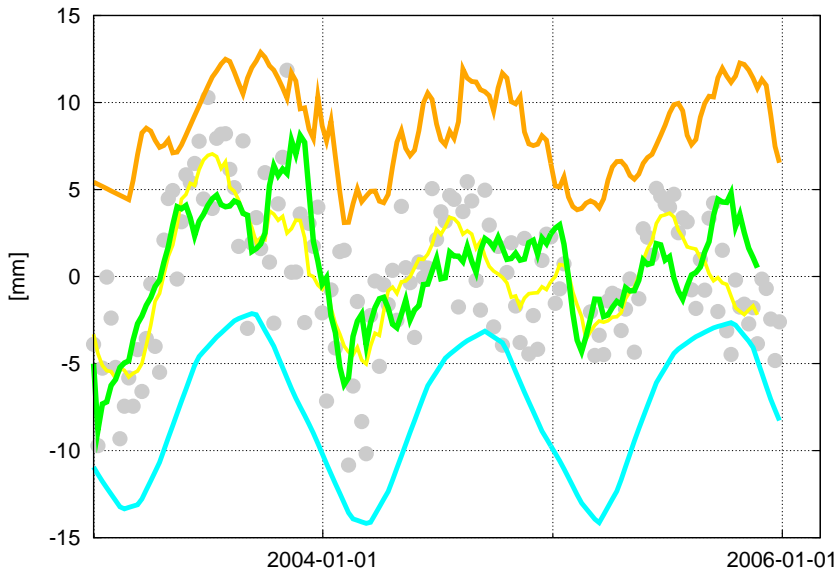
BOR1 n (IGS)



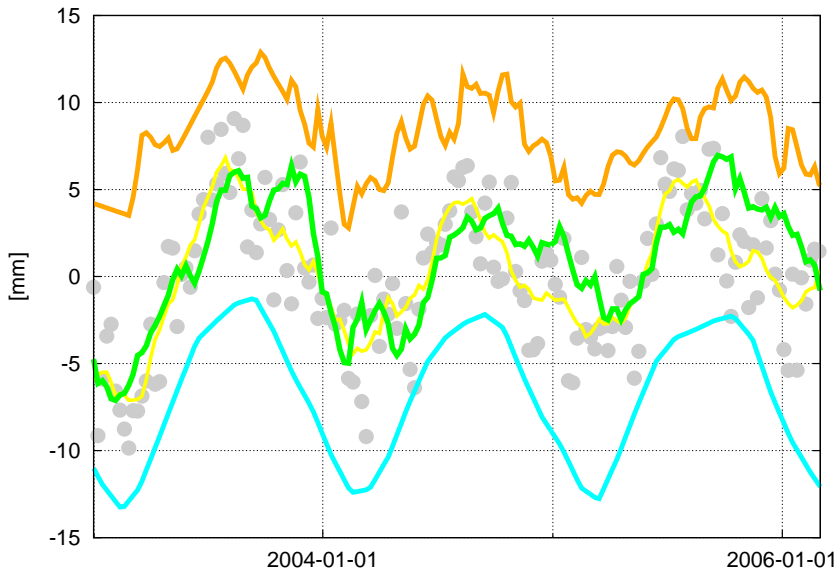
BOR1 e (IGS)



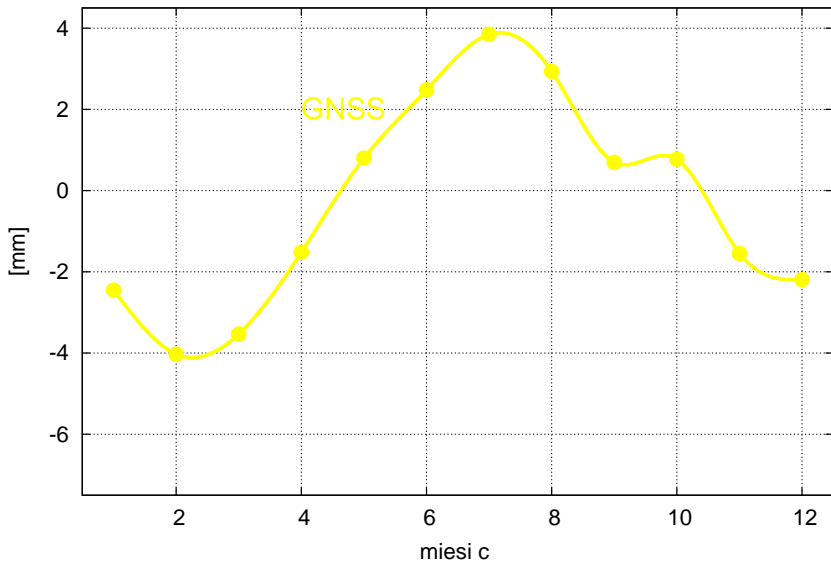
JOZ2 u (WUT)



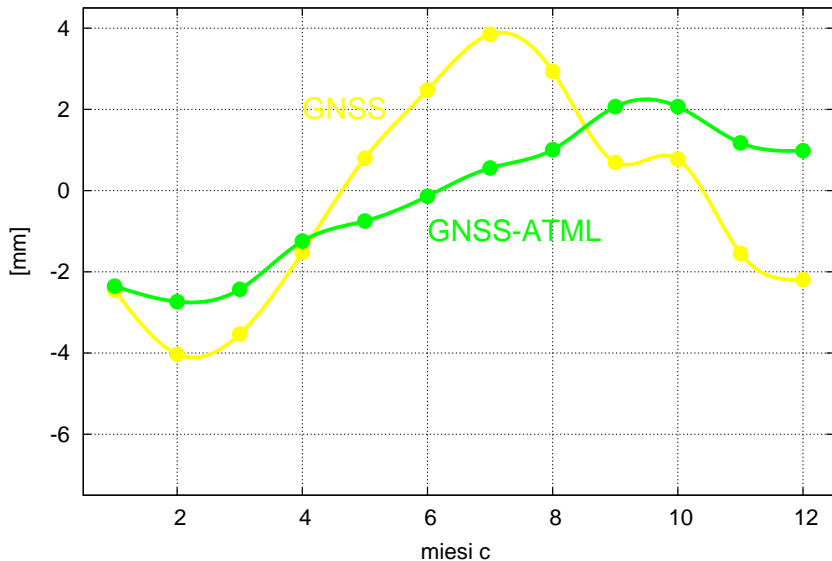
WROC u (IGS)



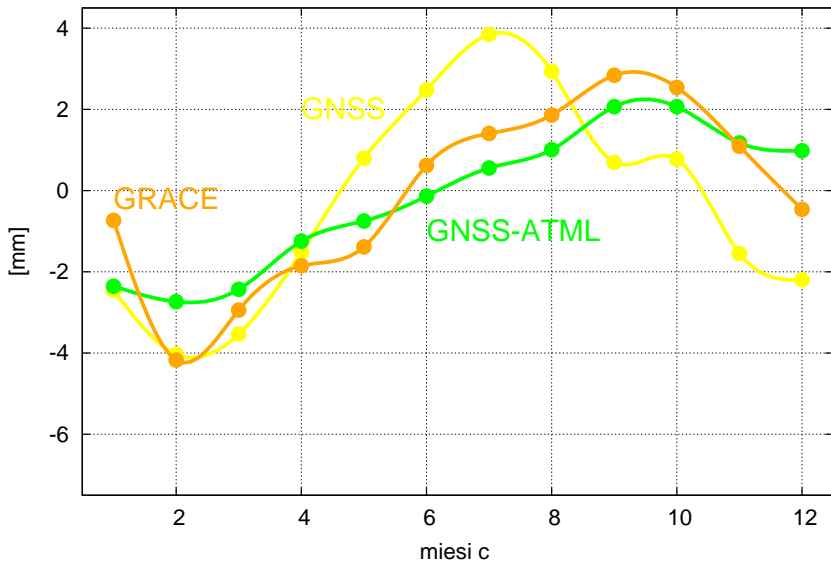
BOGI u (WUT)



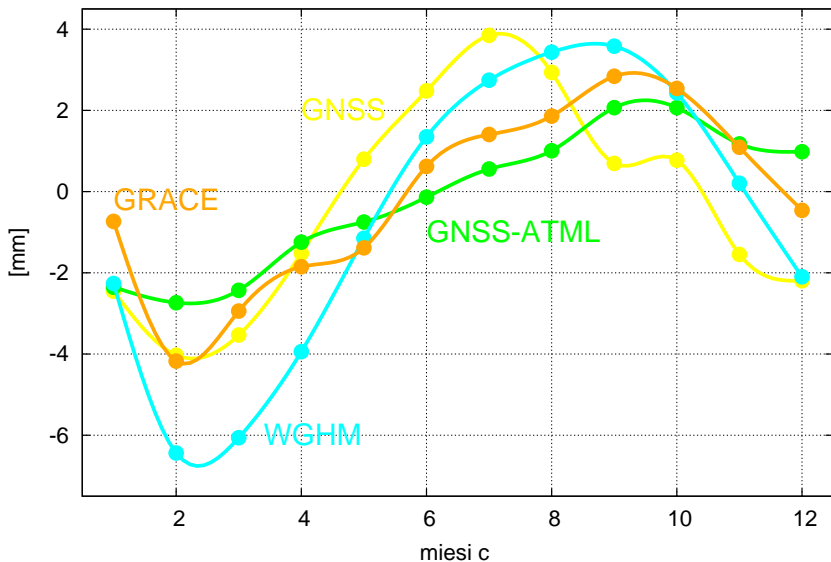
BOGI u (WUT)

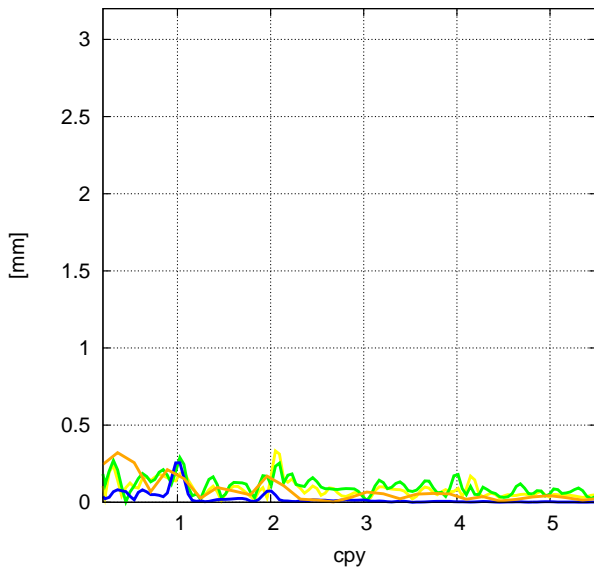


BOGI u (WUT)

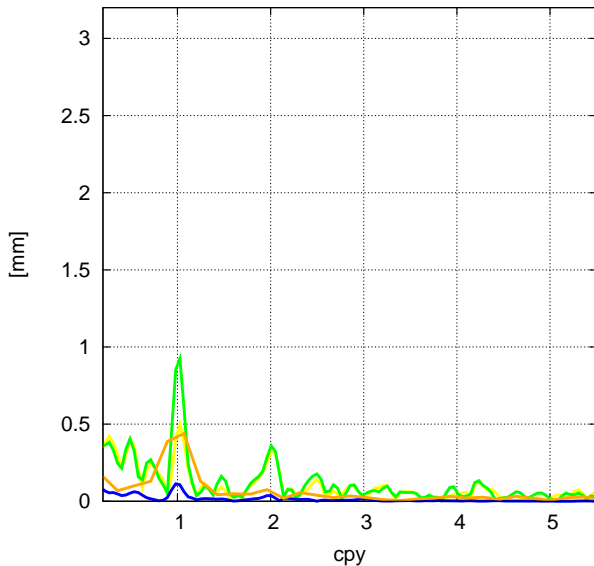


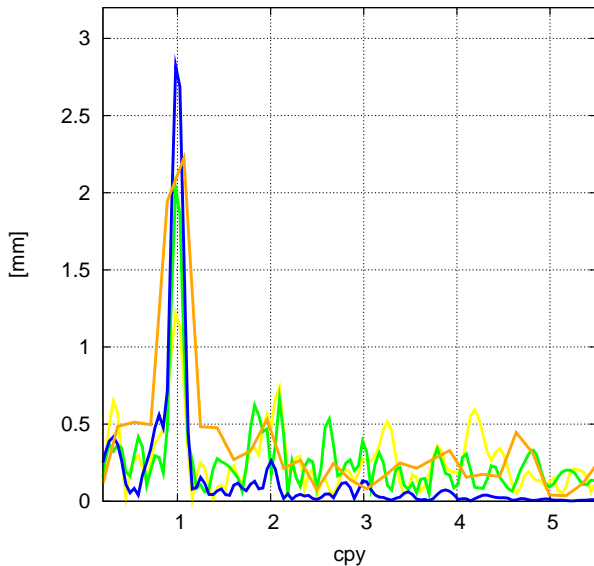
BOGI u (WUT)

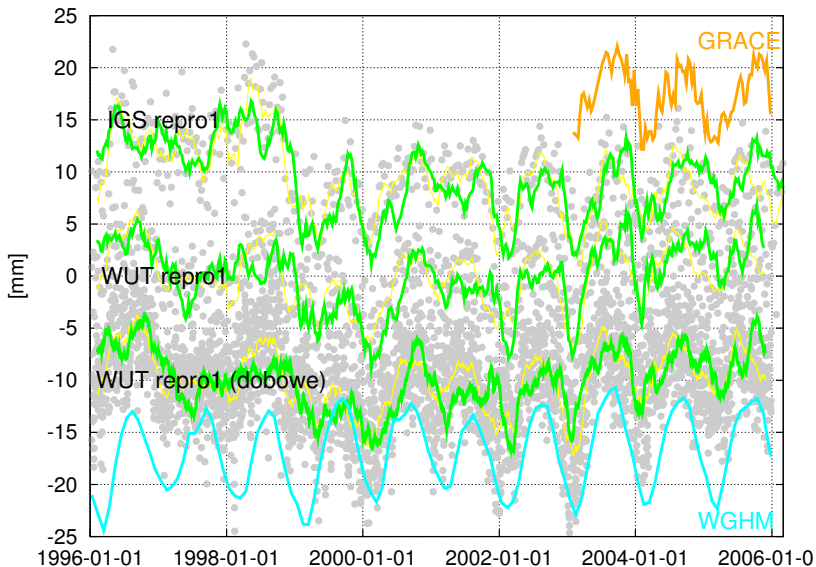


Józefosław n 

Józefosław e



Józefosław u 

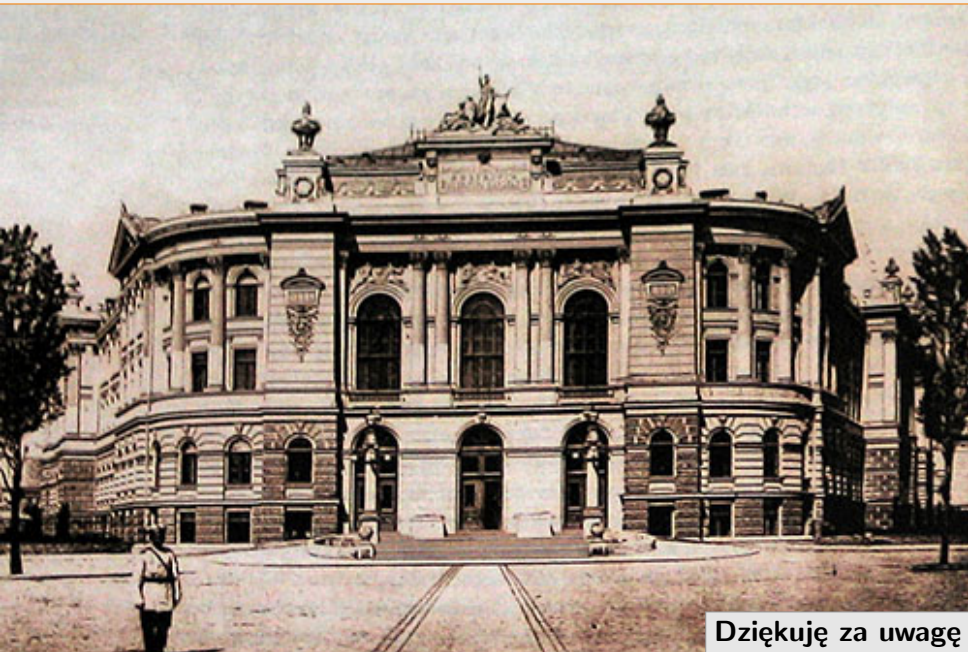
Borowiec u 

Wnioski

- dobra zgodność zarówno w amplitudzie jak i w fazie modelowanych deformacji skorupy ziemskiej z obserwacjami GNSS dla składowej pionowej
- interpretacja wyników dla składowych poziomych jest niejednoznaczna
 - można wyróżnić okresy, dla których zmiany składowej północnej powodowane są przez obciążenia hydrologiczne
 - brak zgodności w amplitudzie i przeciwna faza dla składowej wschodniej (typowe dla Europy i prezentowane w innych publikacjach)
- lepsza zgodność zmian pozycji z deformacjami wyznaczonymi na podstawie danych z misji GRACE
- model hydrologiczny daje nieco zawyżone amplitudy
- lokalne efekty środowiskowe i problemy sprzętowe mogą mieć istotny wpływ na obserwowane sezonowe zmiany pozycji (niepokazane tutaj porównania dla bliskich stacji)
- dobra zgodność globalnych i regionalnych rozwiązań GNSS
- duża liczba stacji GNSS w Polsce pozwoli w przyszłości na lepsze zrozumienie przedstawionych zjawisk i występujących rozbieżności



**Analiza sezonowych zmian pozycji wybranych stacji GNSS
Weryfikacja wyników na podstawie danych misji satelitarnej GRACE**

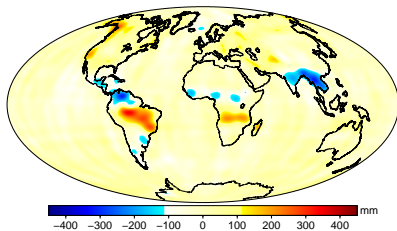


Dziękuję za uwagę

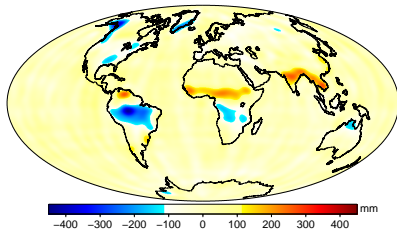
Slajdy dodatkowe



GRACE

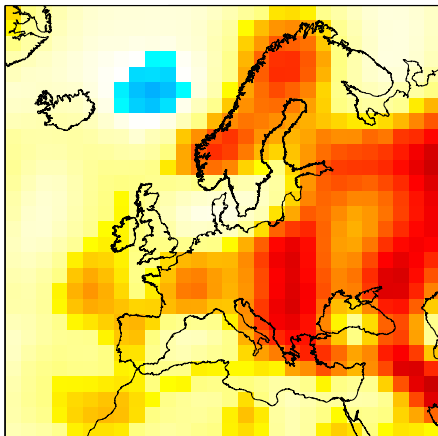


(a) Marzec



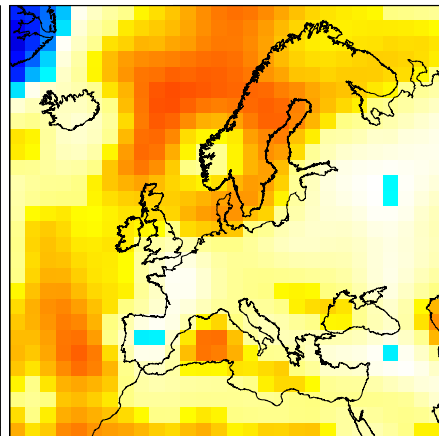
(b) Październik

GRACE



-200 -100 0 100 mm

(c) Marzec

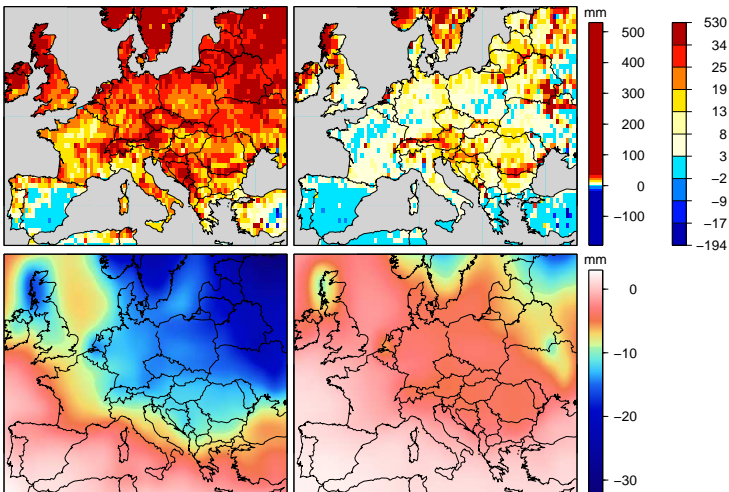


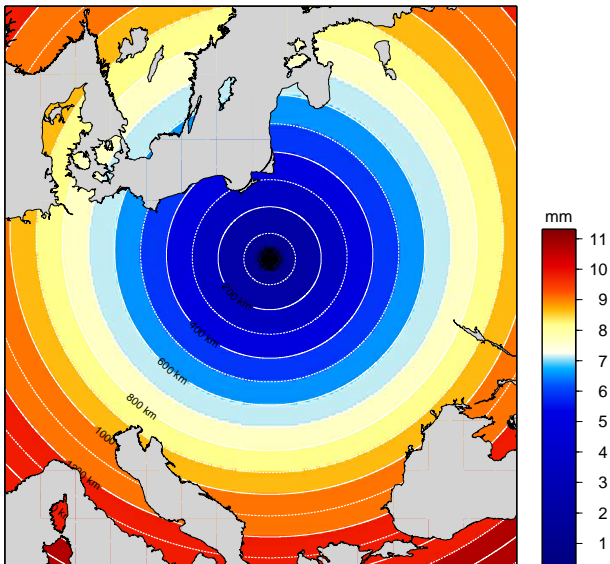
-200 -100 0 100 mm

(d) Październik



WGHM





KATO u (WUT)

