Problemy odwrotne w geofizyce (L6)

Wojciech Dębski

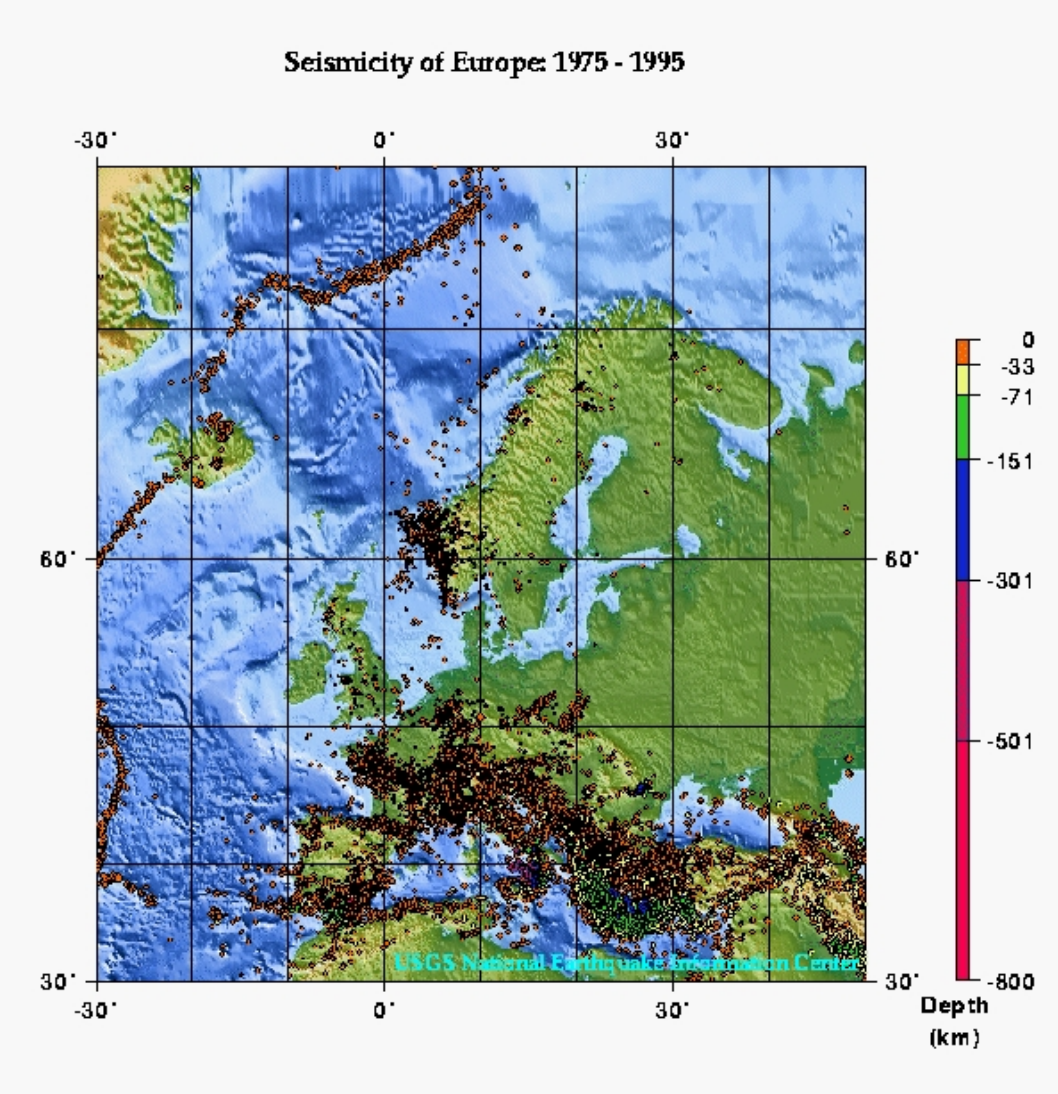
debski@igf.edu.pl

www.igf.edu.pl/~ debski

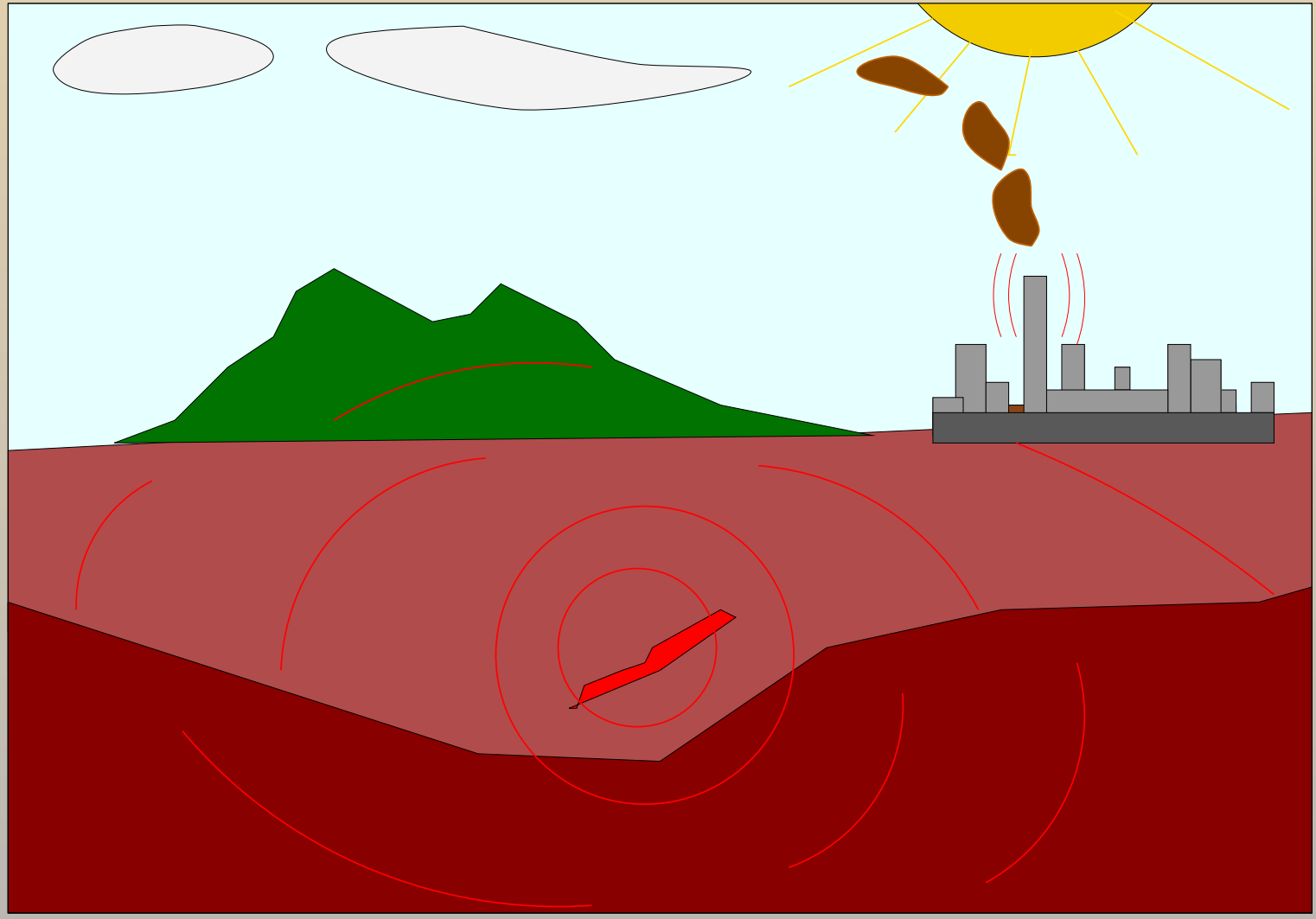
Plan wykładu

- Lokalizacja wstrząsów sejsmicznych
  - Przedstawienie problemu
  - Podejscie optymalizacyjne
  - Podejscie Bayesowskie
- Różne fale - rórne dokładności
- Które dane są istotne
- Konfiguracji stacji a dokładność

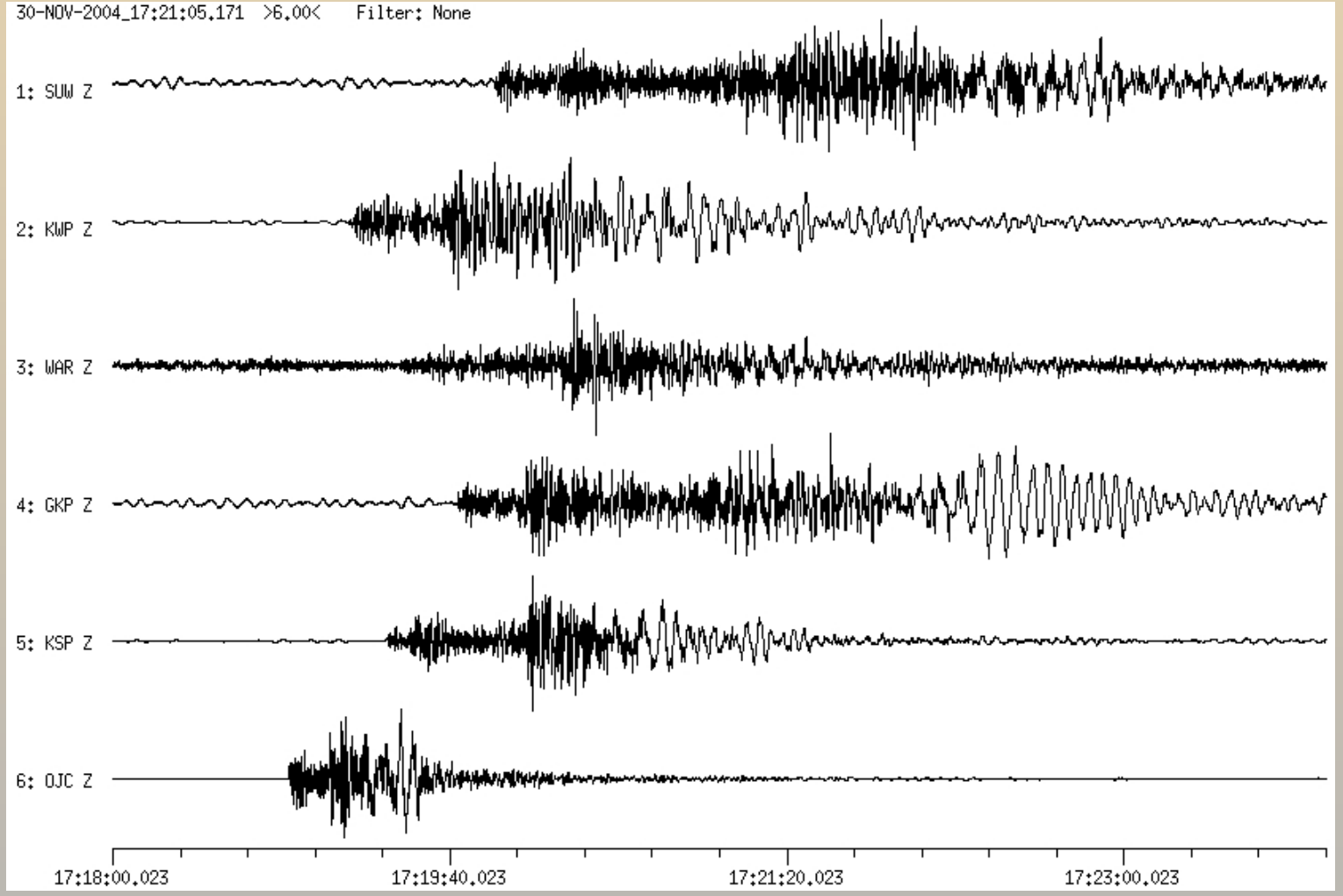
Sejsmiczność świata



Zagadnienie lokalizacji



Źródło informacji



Podstawowe pojęcia

- Hypocentrum - miejsce w Ziemi z kąd wyemitowane zostały fale sejsmiczne
- Epicentrum - punkt na powierzchni ziemi leżący nad hypocentrum
- Czas w źródle - czas kiedy nastąpił wstrząs i wyemitowane zostały fale sejsmiczne

Dane obserwacyjne i parametry

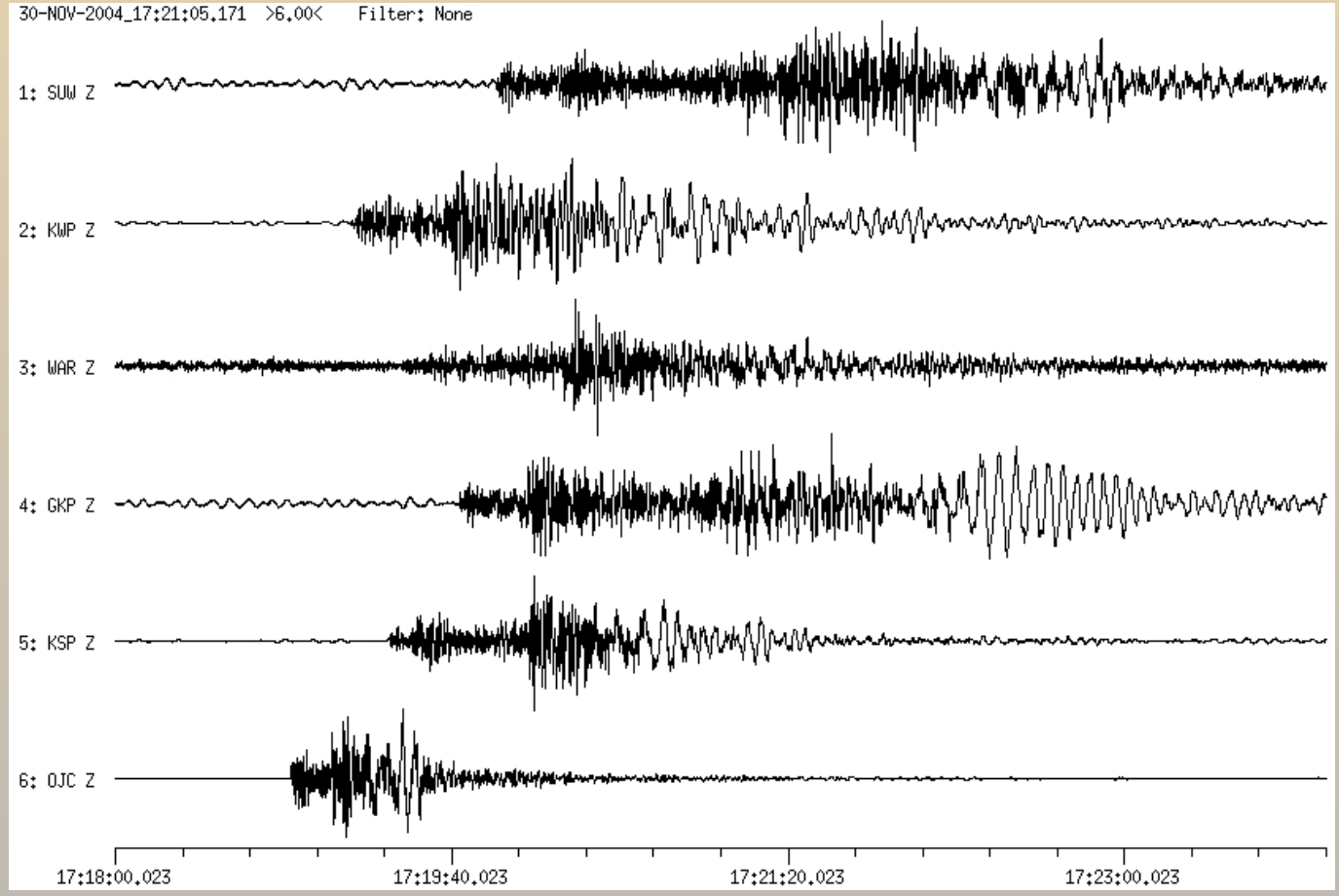
- Poszukiwane parametry

$$\mathbf{m} = (\theta, \phi, z, T_o)$$

- dane obserwacyjne: czasy rejestracji różnych fal (faz) sejsmicznych przez różne stacje:

$$\mathbf{d} = (t_1, t_2, \cdots t_N)$$

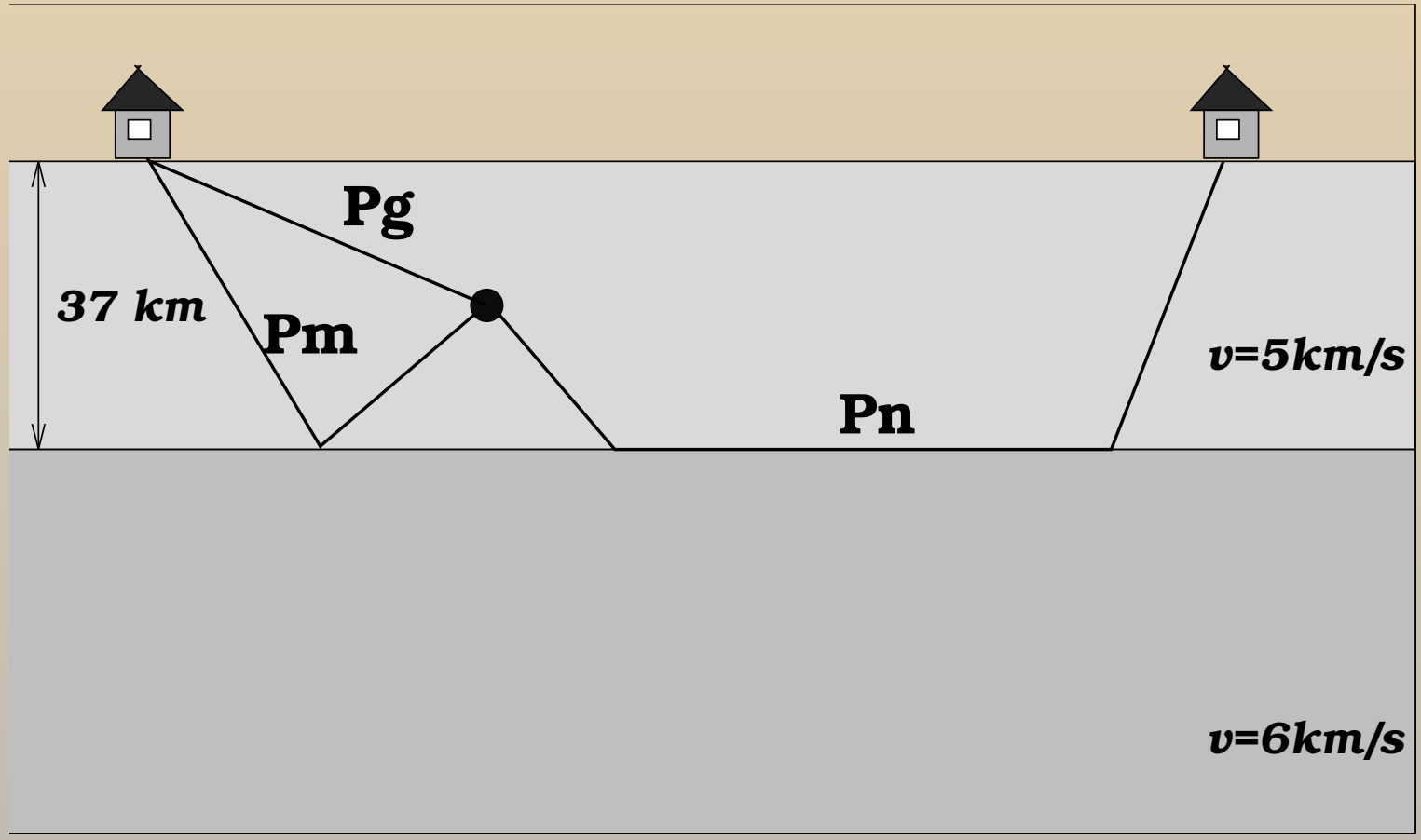
Złożona struktura - różne fale sejsmiczne



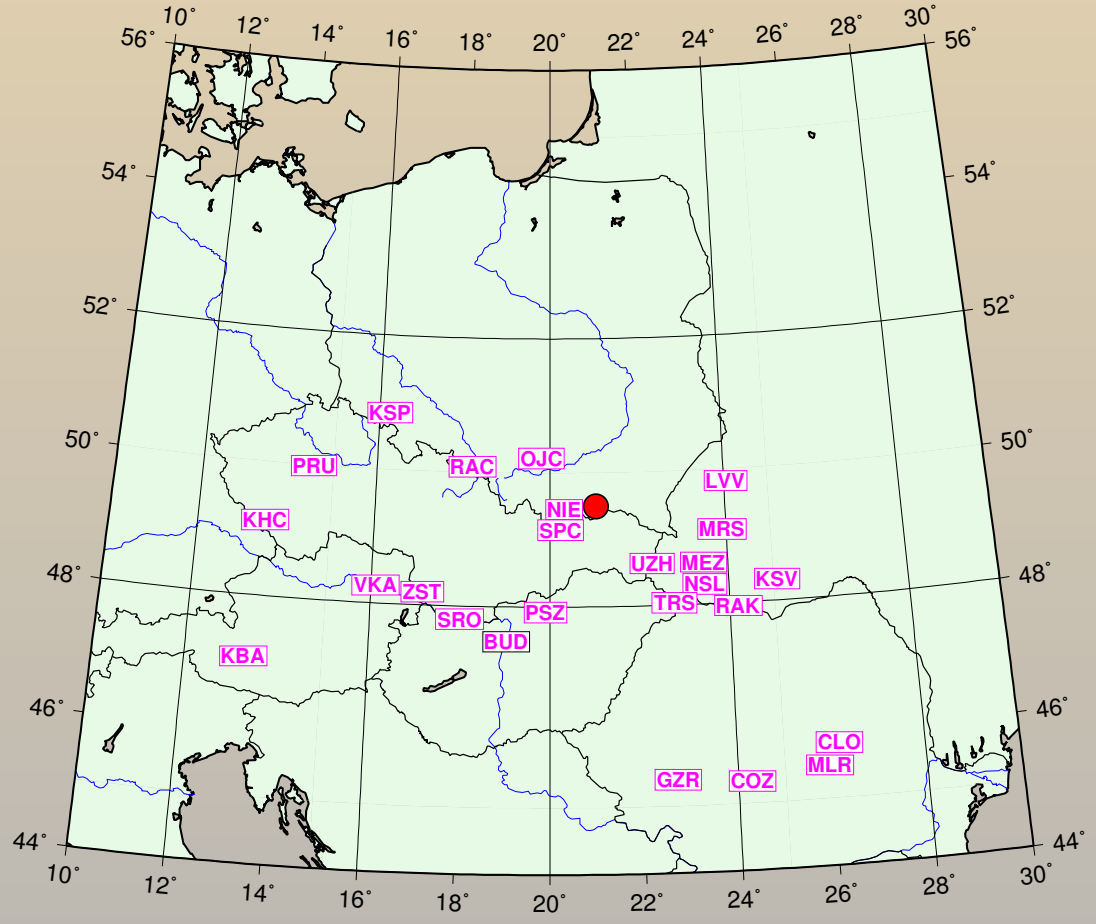
Podstawowy związek

$$t_i^{th} = T_o + \int_{\mathbf{RAY}_{hypo-sta}} \frac{dl}{v}$$

Proste trasowanie promieni: (ang. ray tracing)



Rozkład stacji sejsmicznych



Minimizacja residuów

Residua:

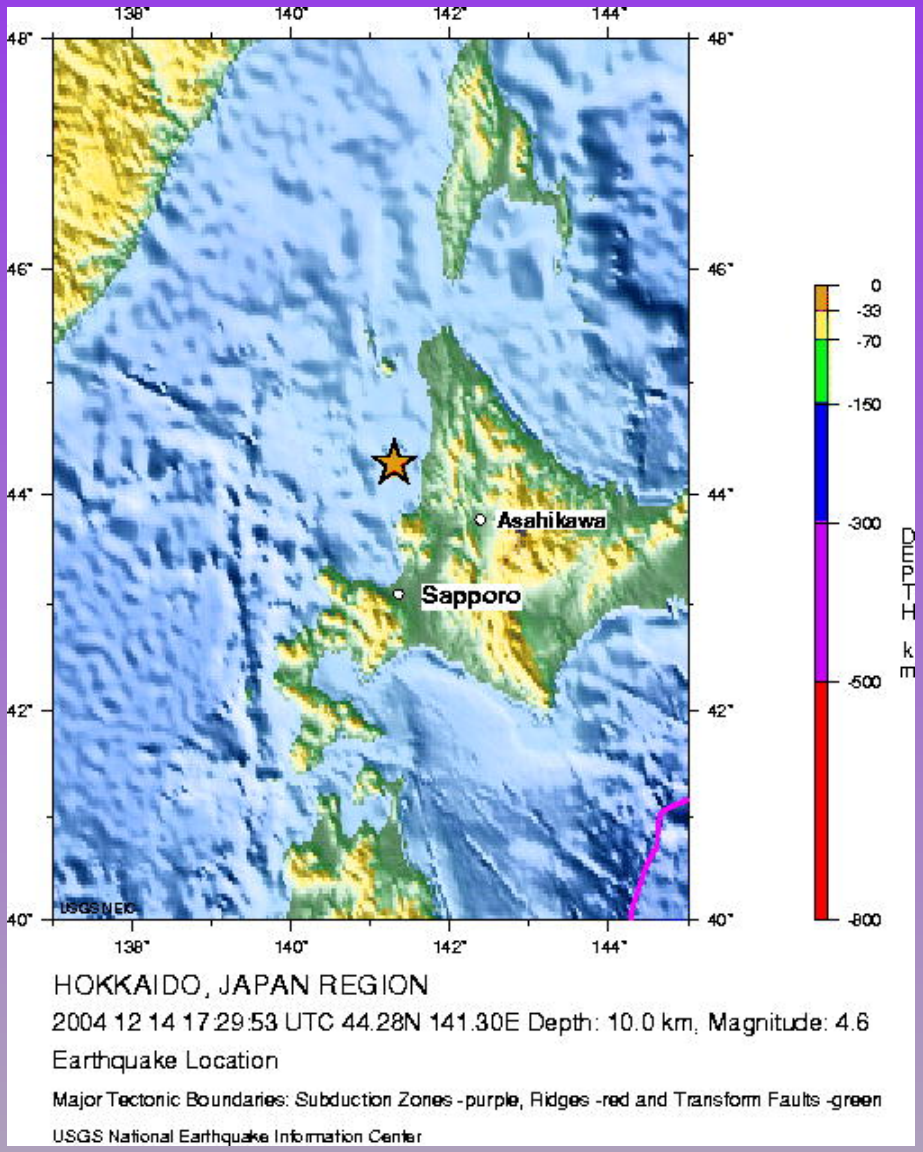
$$r_i = t_i^{obs} - t_i^{th}$$

Szukamy

$$\mathbf{m} = (\theta, \phi, z, T_o)$$

$$||t_i^{obs} - t_i^{th}(\theta, \phi, z, T_o)|| = min$$

Przykład - mały wstrząs na Hokkaido



Badamy rozkład *a posteriori*

Jeśli nieznana statystyka błędów postulujemy

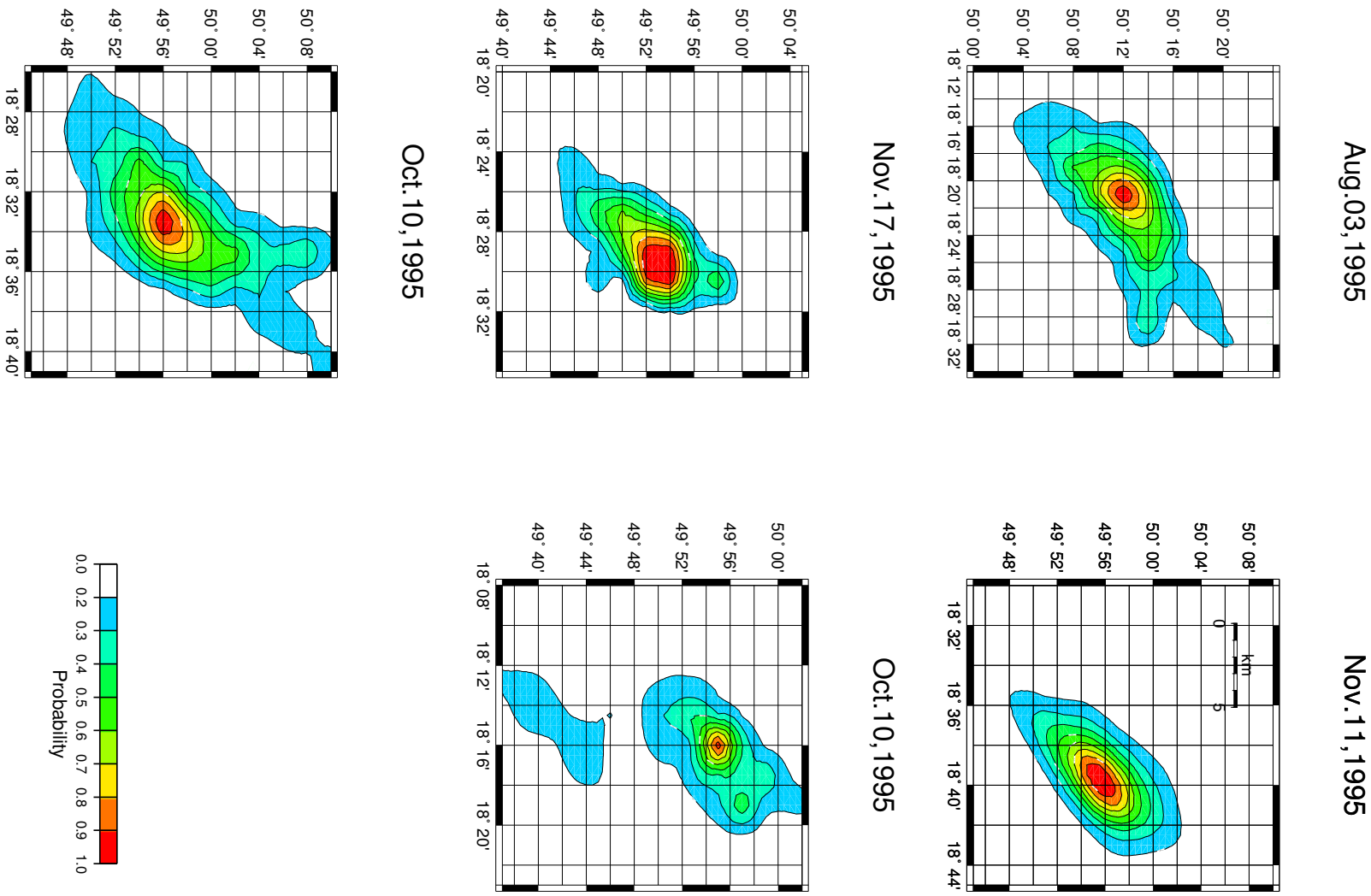
$$\sigma(\mathbf{m}) = const. \exp\left(-||t_i^{obs} - t_i^{th}(\mathbf{m})||\right)$$

wtedy rozkłady brzegowe np.

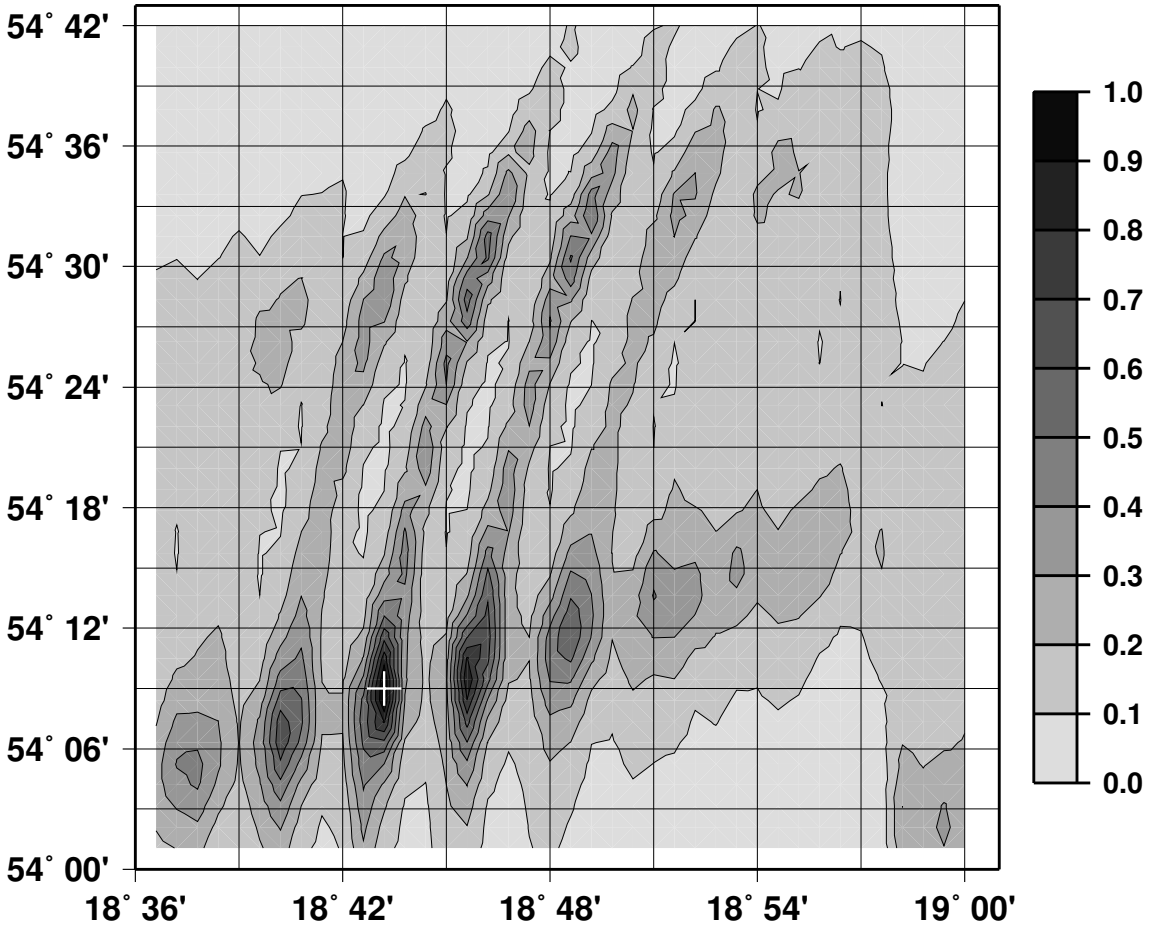
$$\sigma_T(T) = \int \sigma(\mathbf{m}) d\theta d\phi dz$$

$$\sigma(\theta, \phi) = \int \sigma(\mathbf{m}) dT dz$$

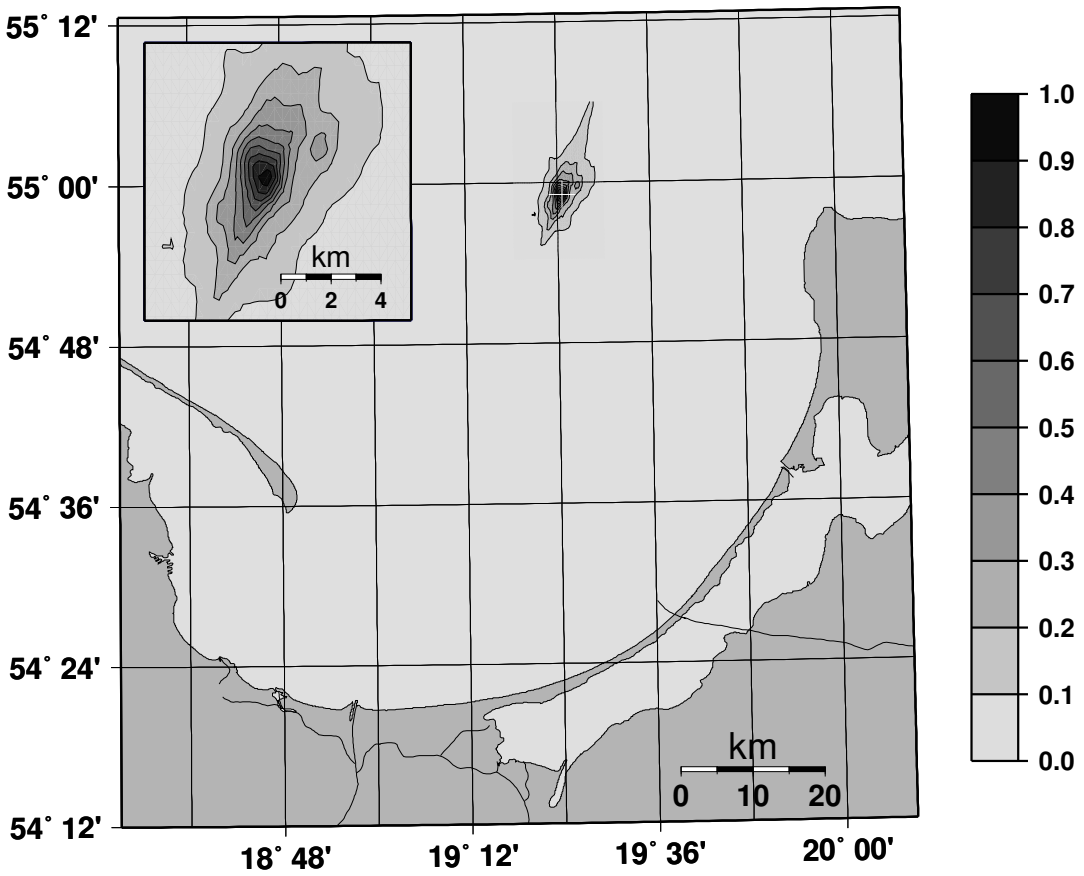
Przykład: wstrząsy z kopalni Rudna



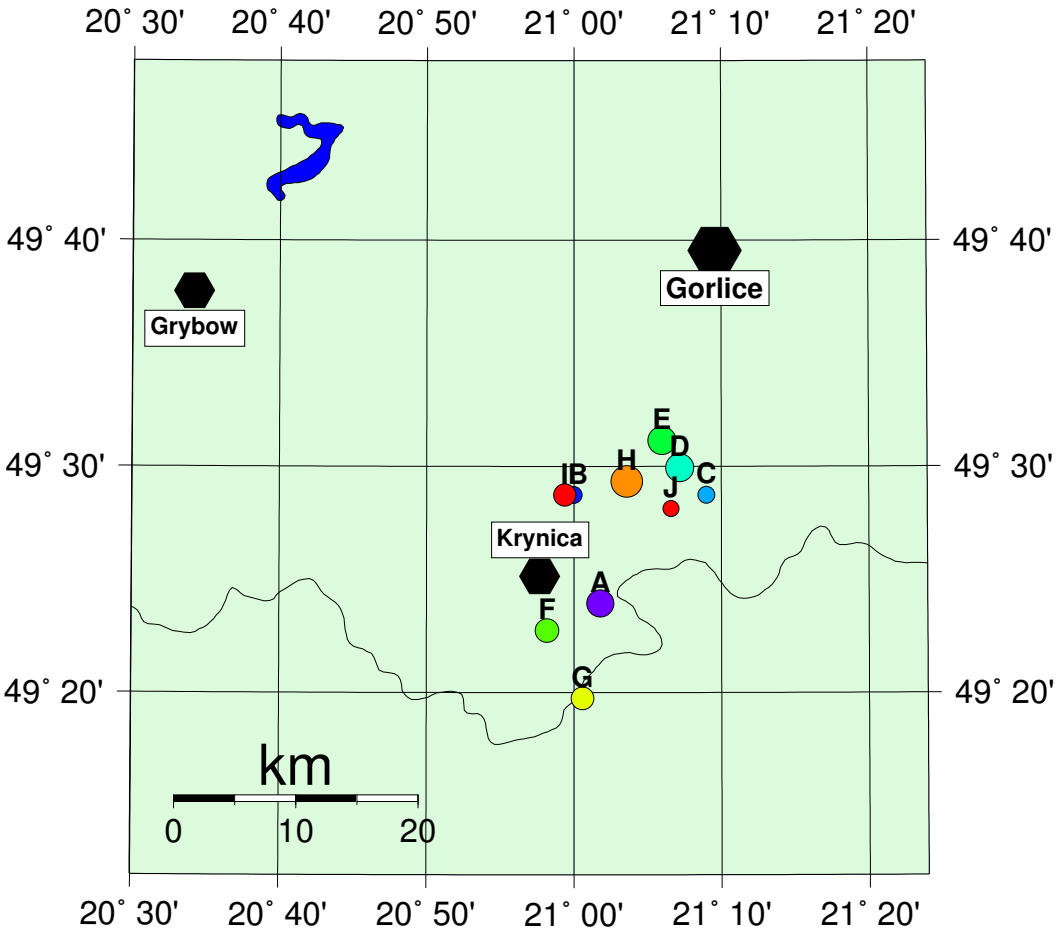
Ocena błędów lokalizacji (A)



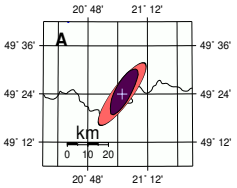
Ocena błędów lokalizacji (B)

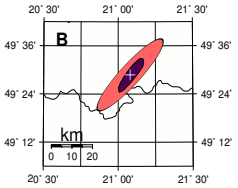


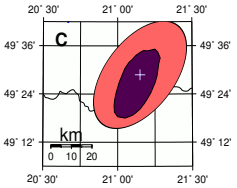
Wstrząsy na Podkarpaciu: w tym samym miejscu?

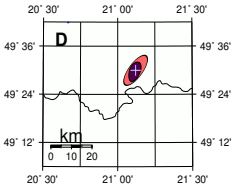


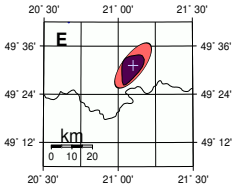
Elipsa błędów

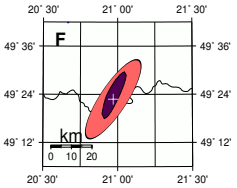


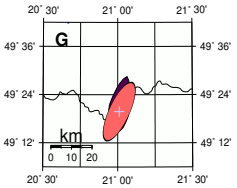


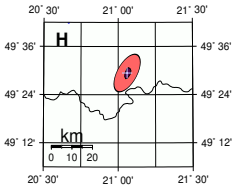


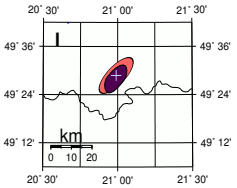


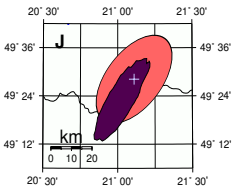




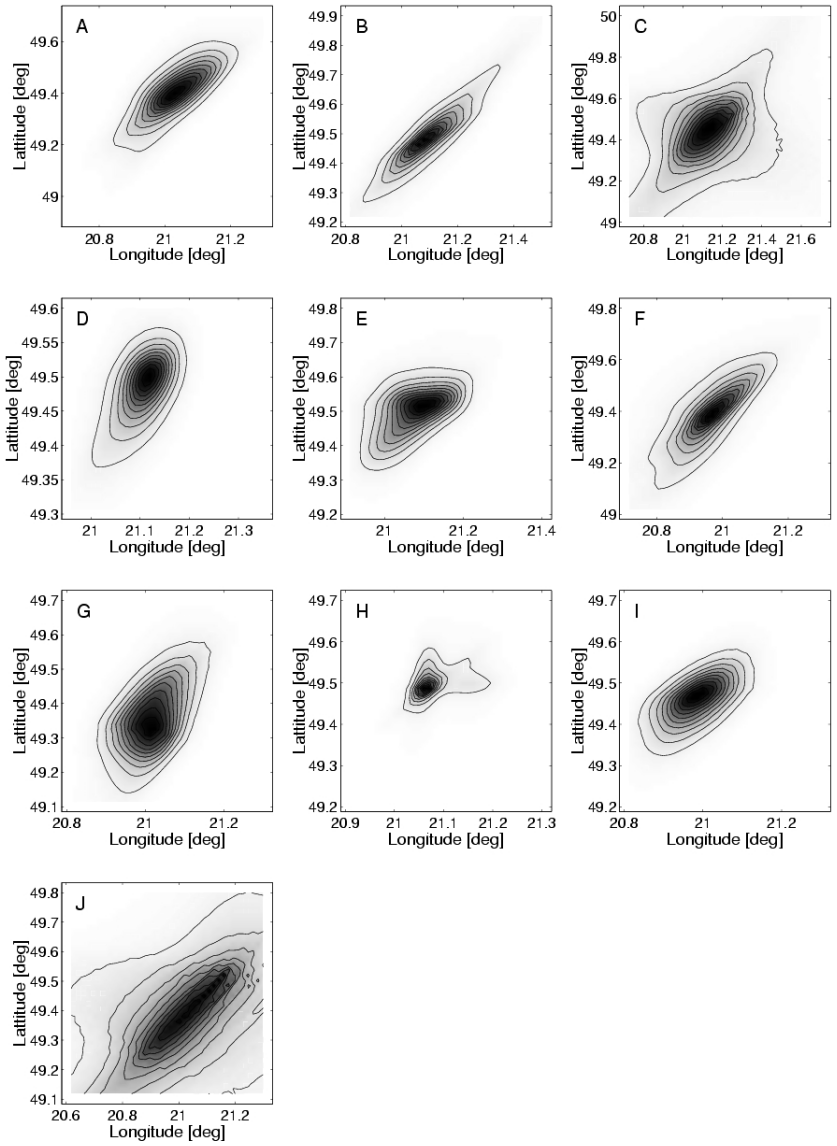




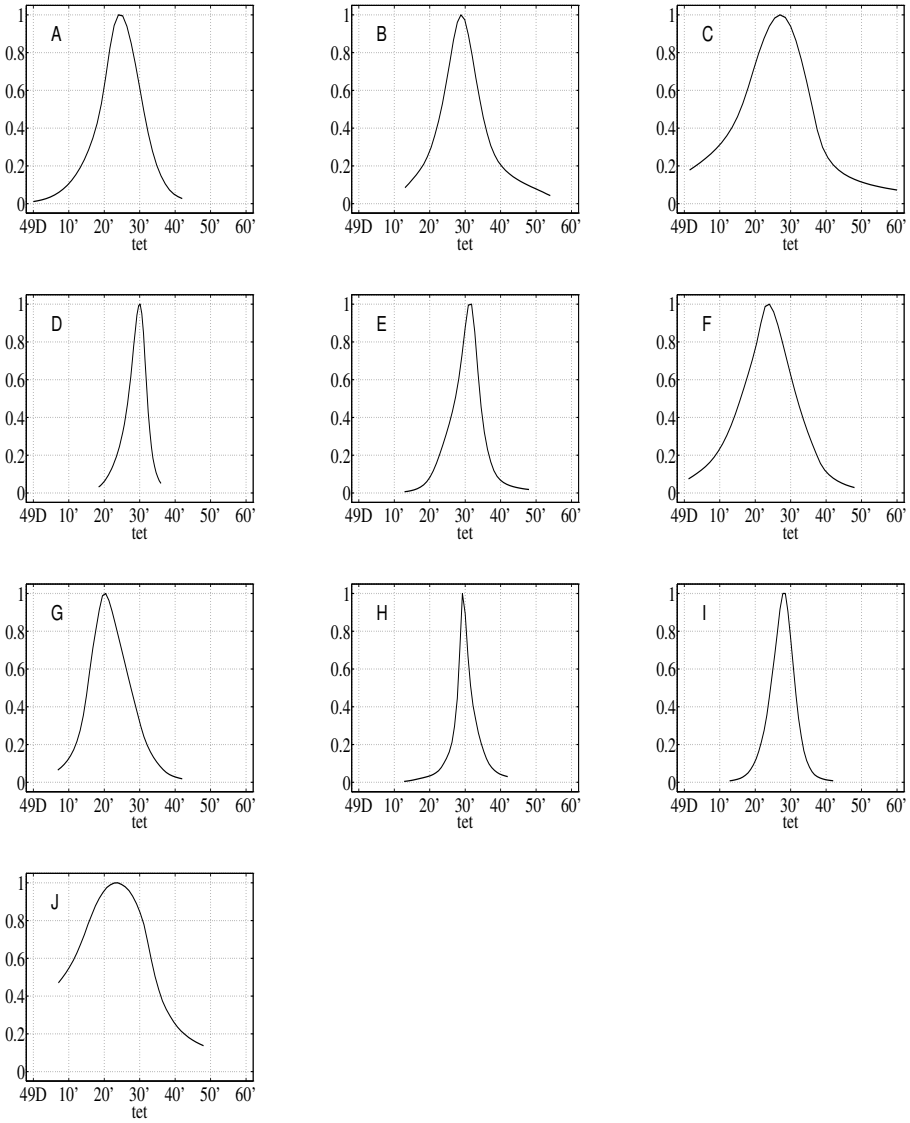




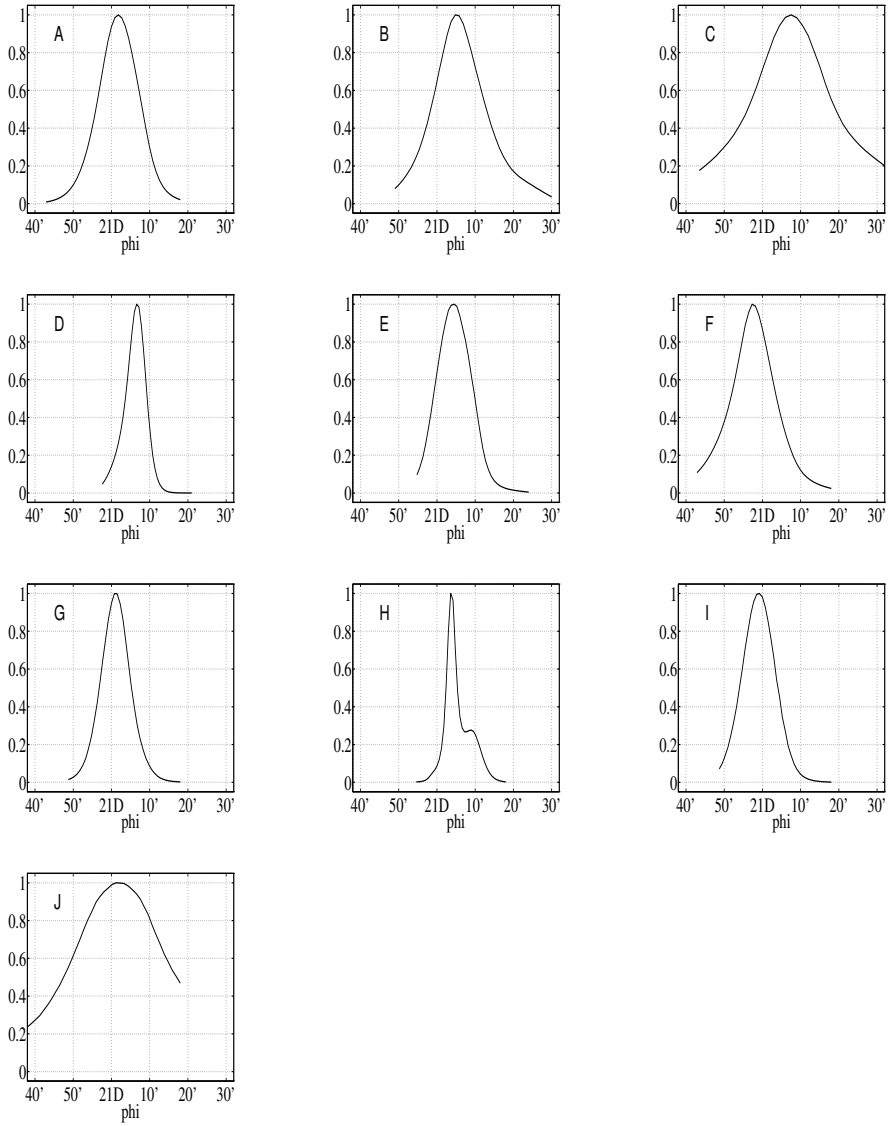
Pełne oszacowanie błędów epicentrum



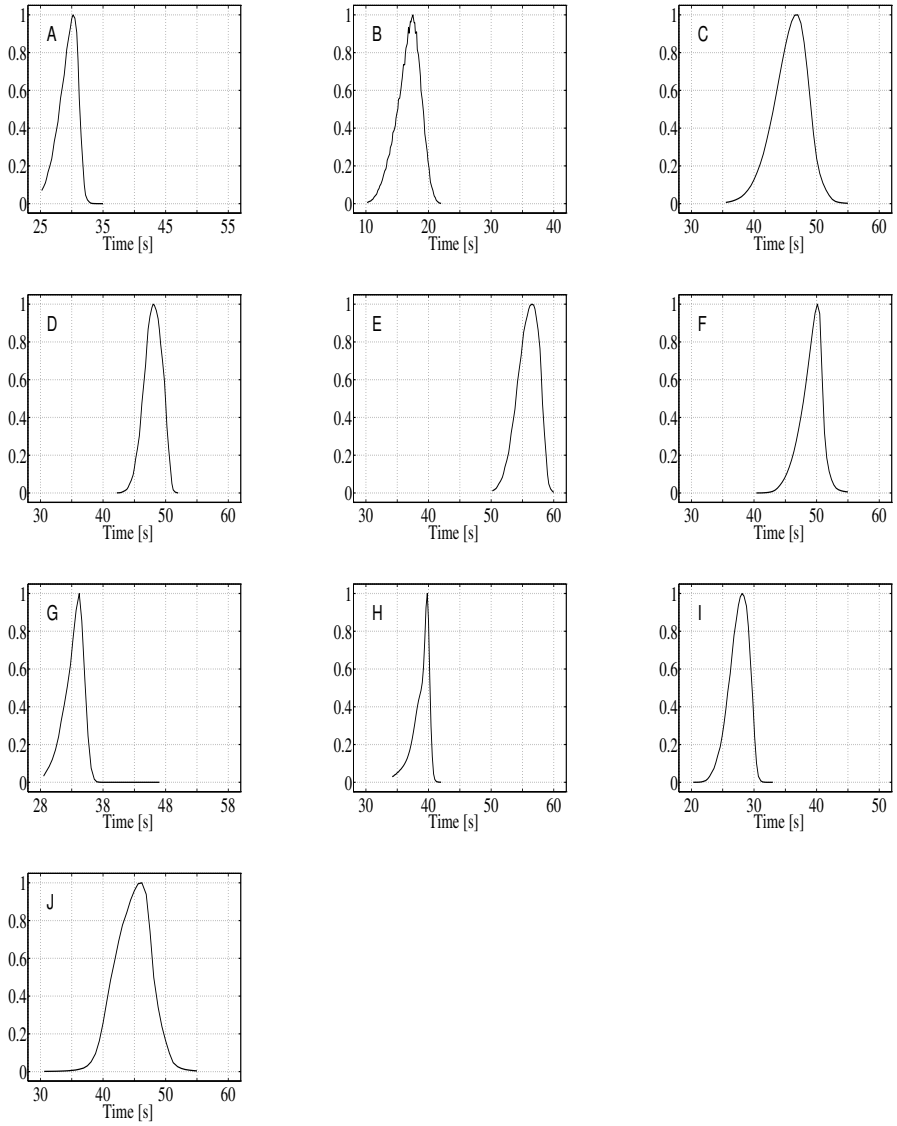
Szerokość geograficzna



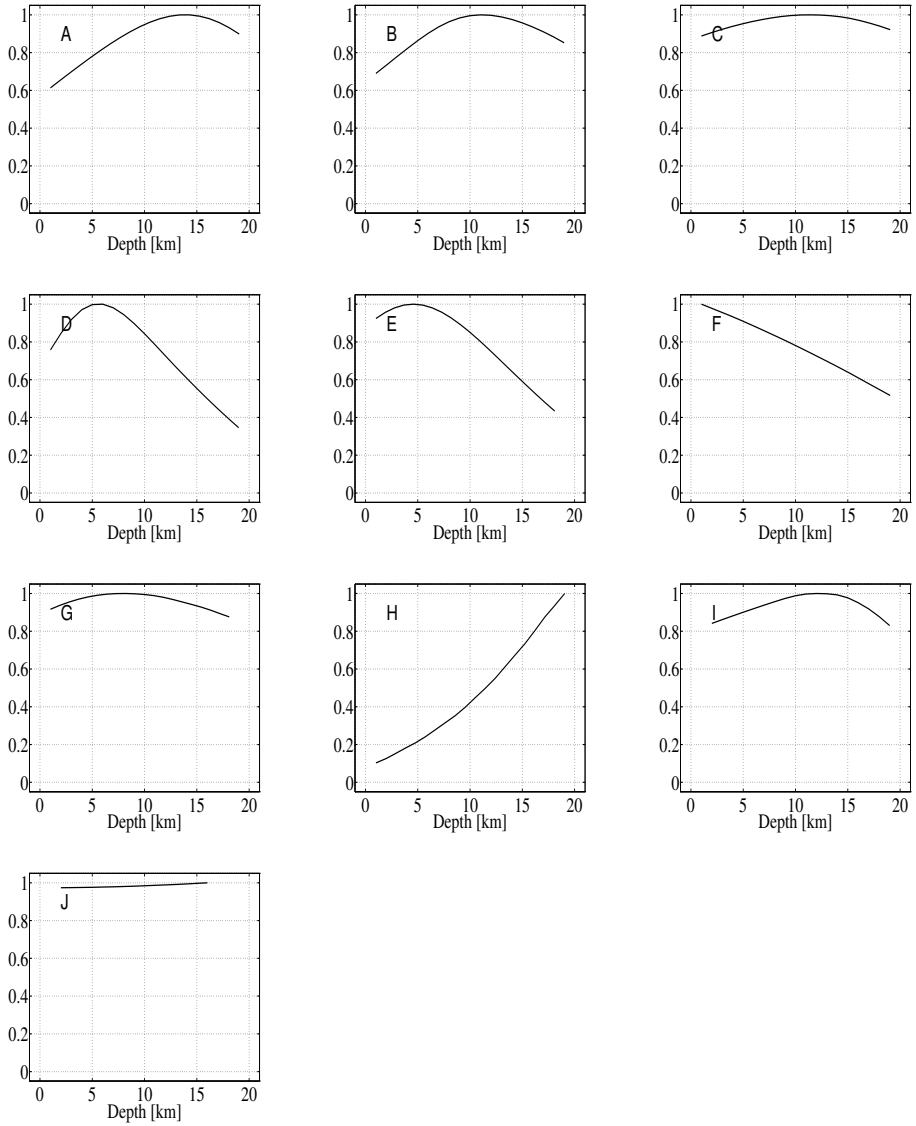
Długość geograficzna



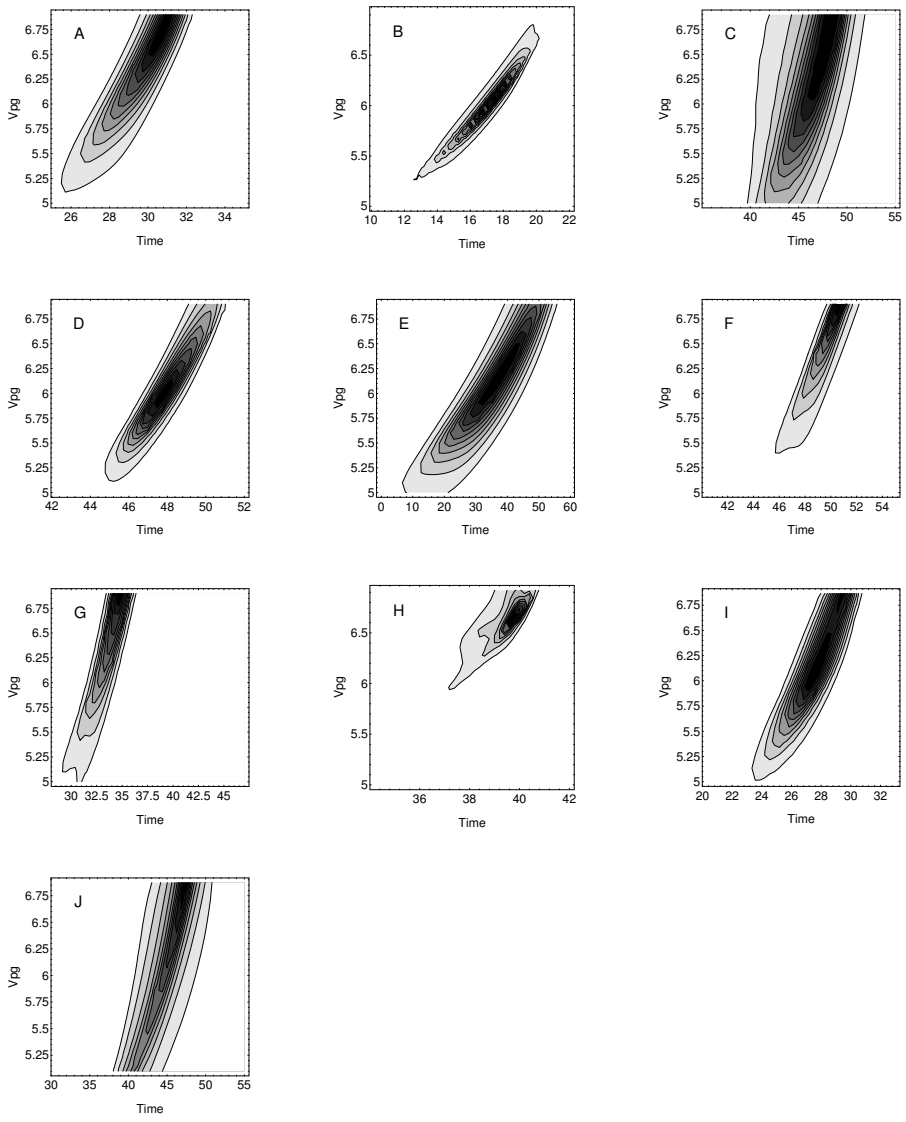
Czas w źródle



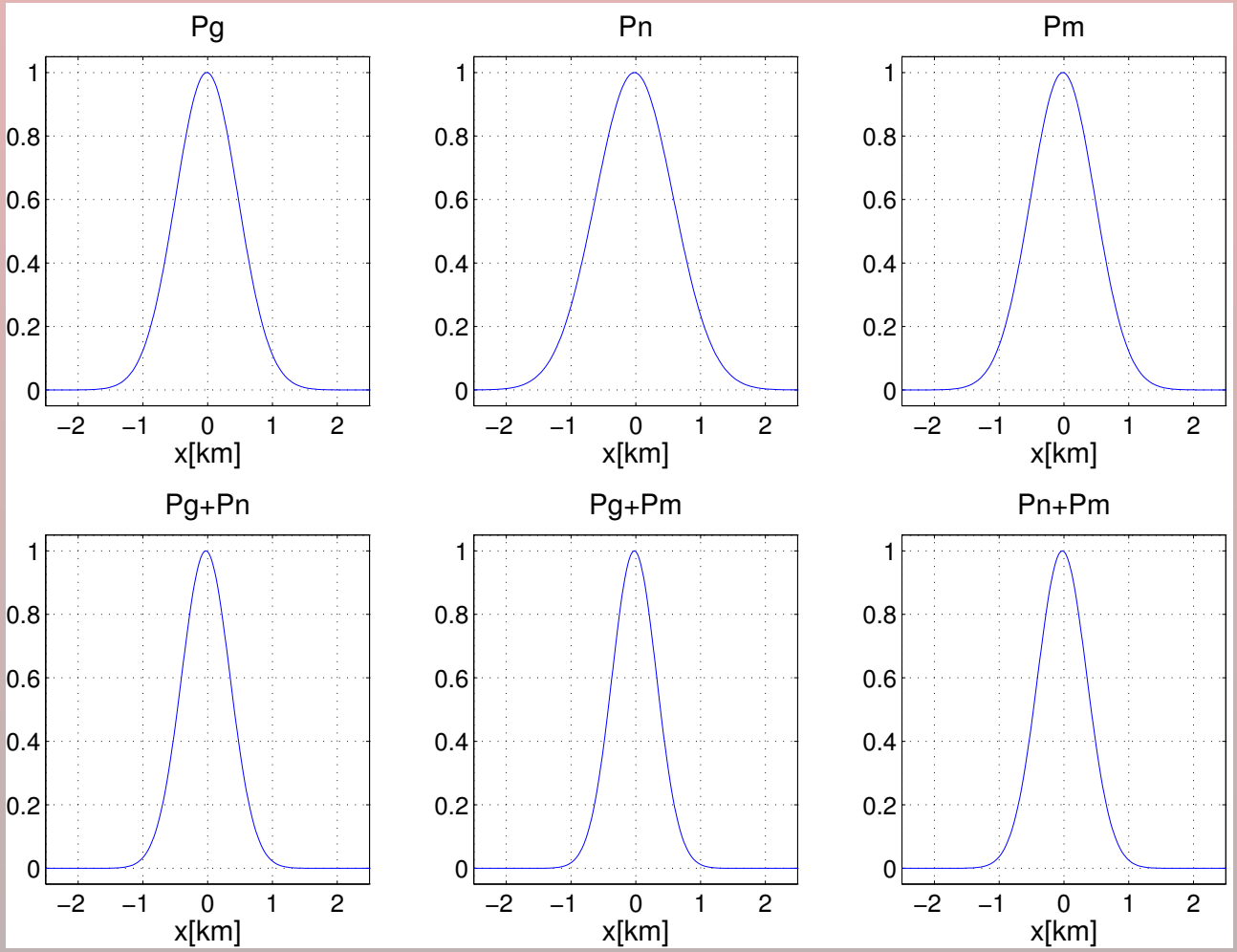
Głębokość



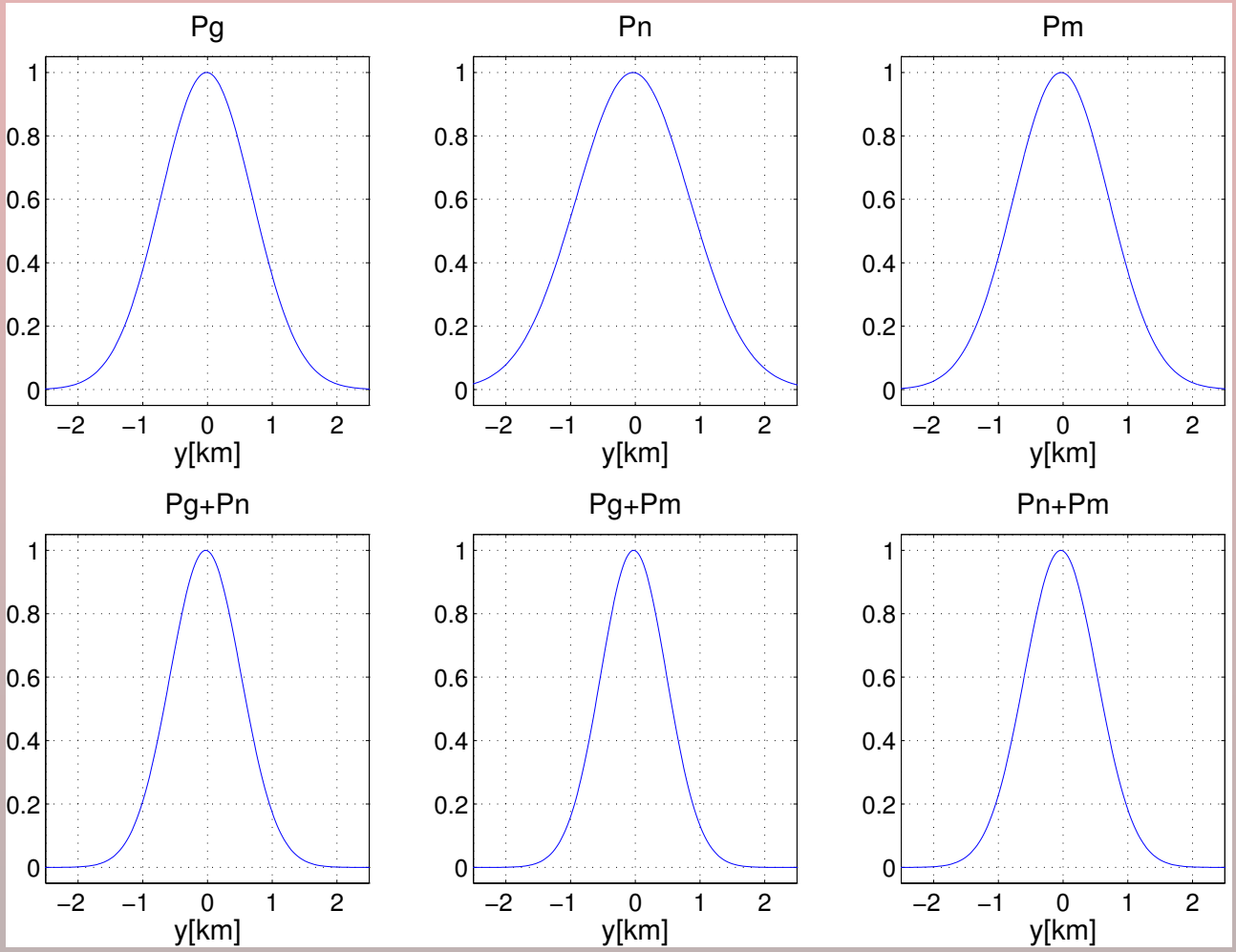
Korelacja Głębokość - Czas



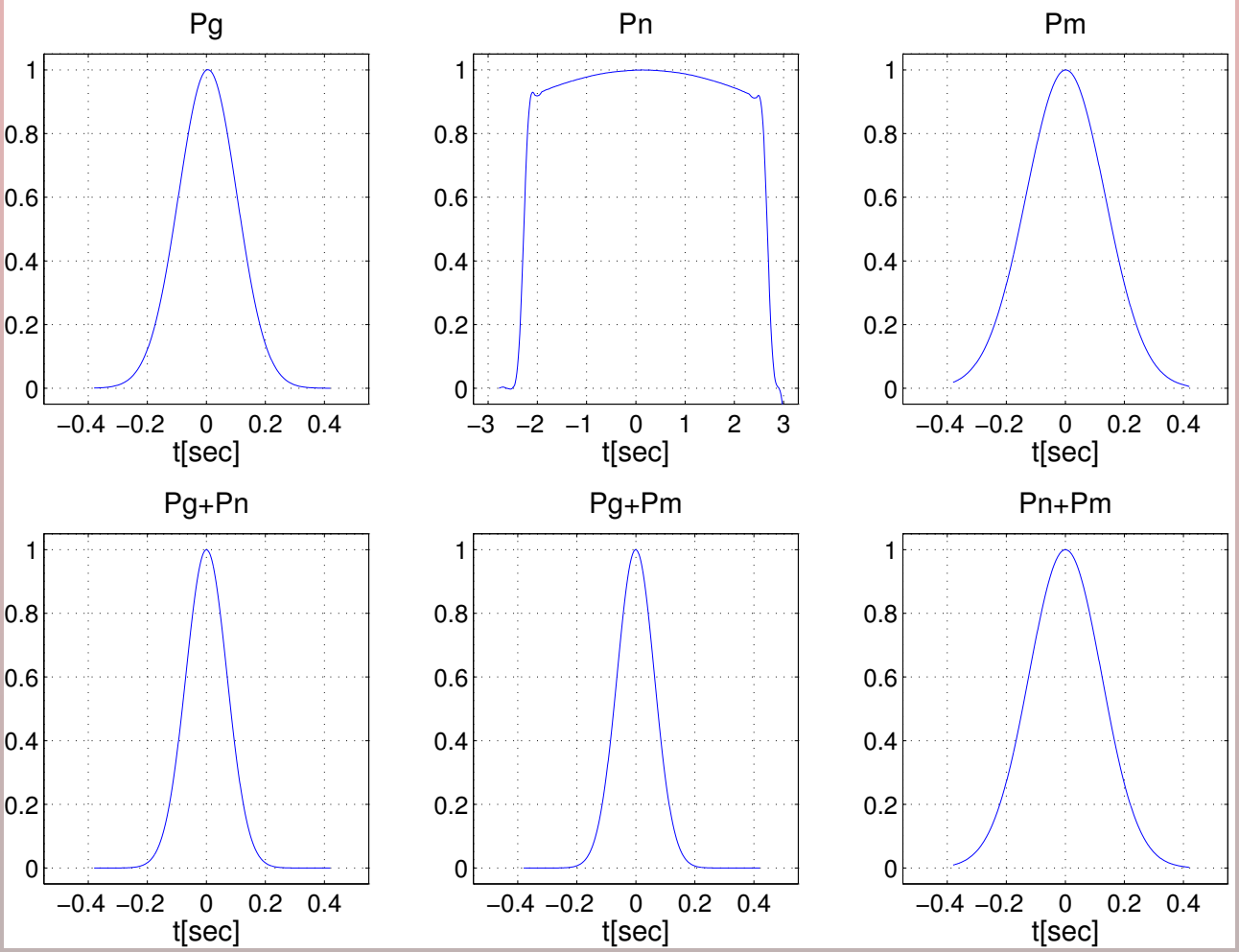
Który parametr najlepiej wyznaczony? (θ)



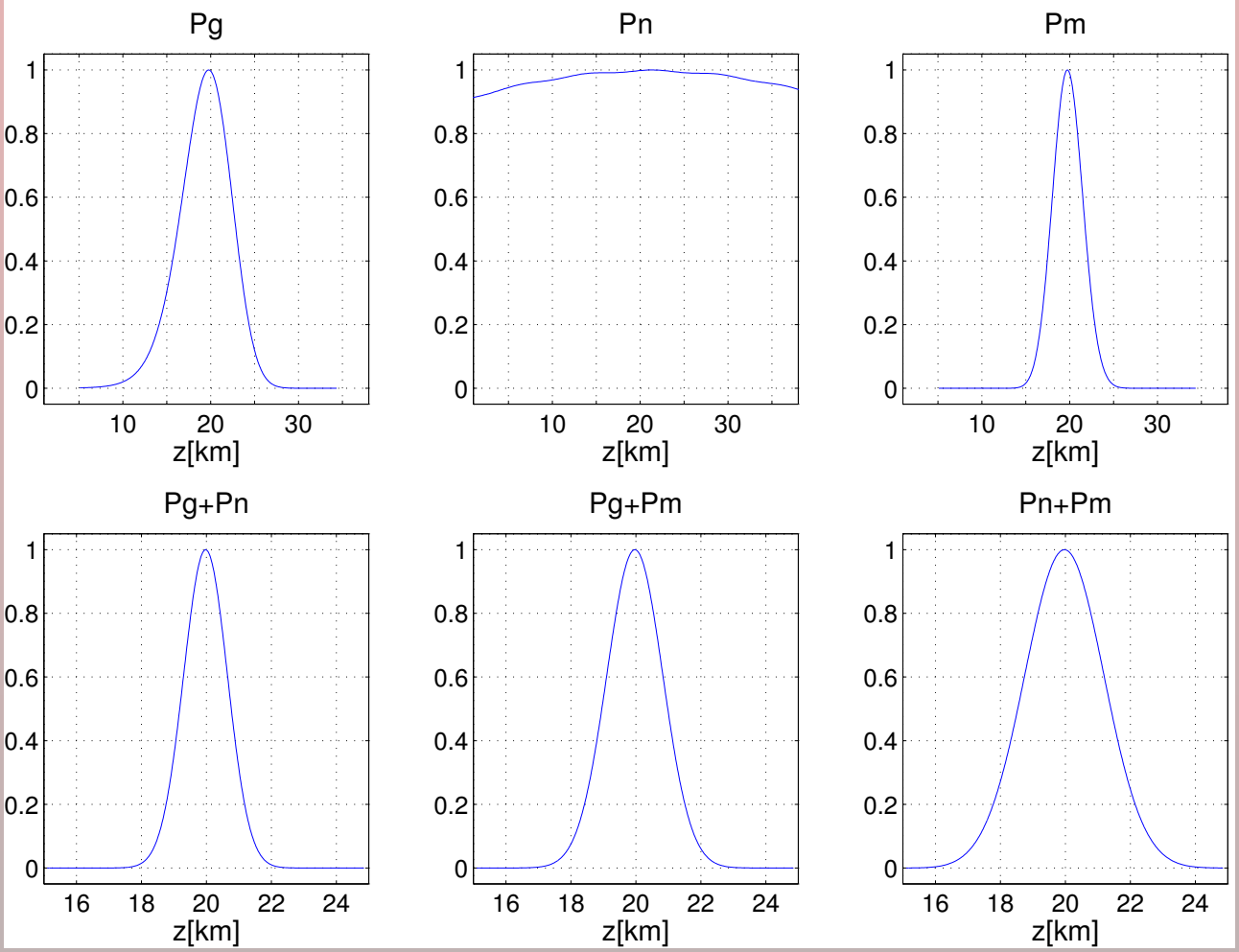
Który parametr najlepiej wyznaczony?(ϕ)



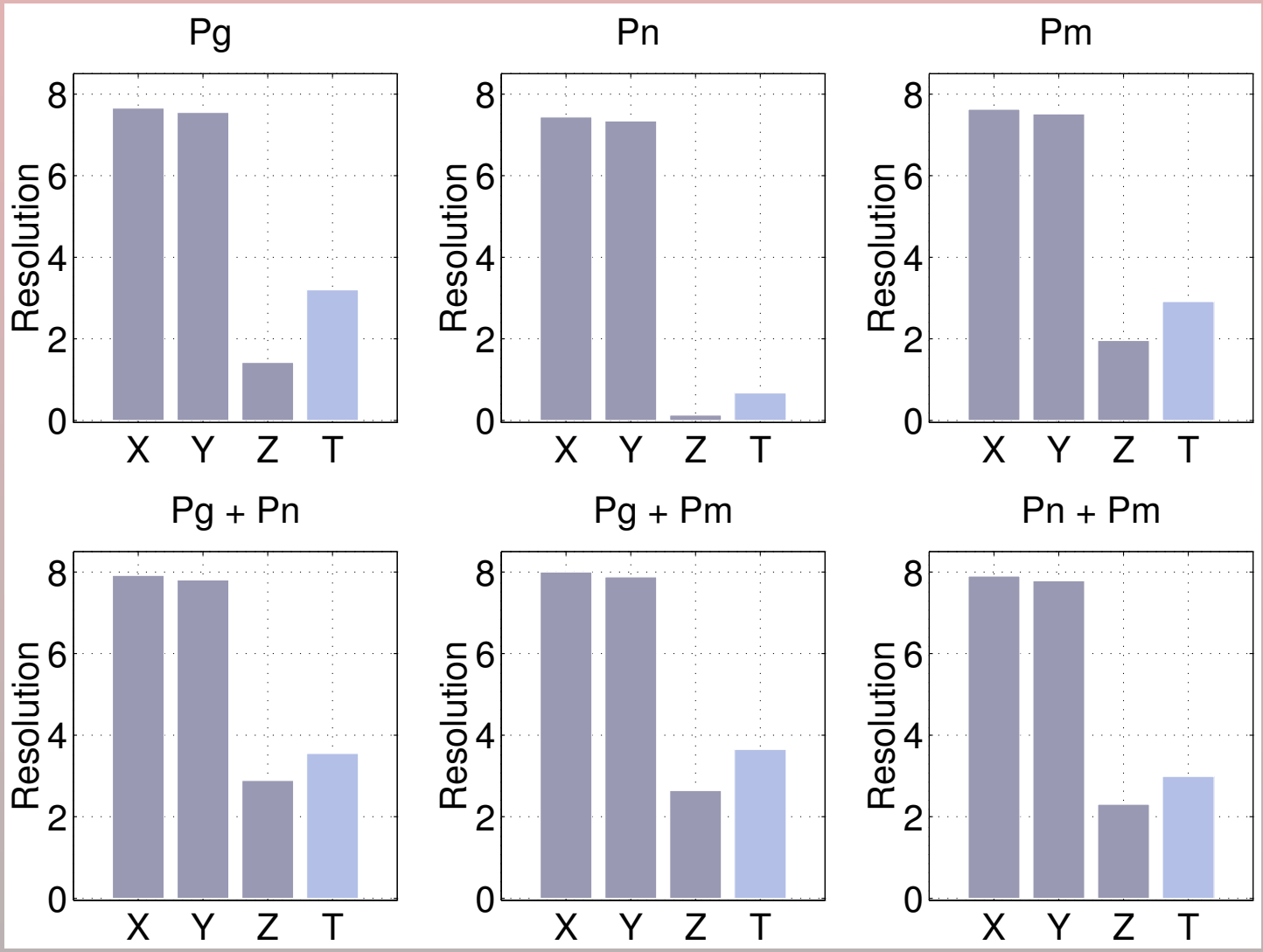
Który parametr najlepiej wyznaczony?(T)



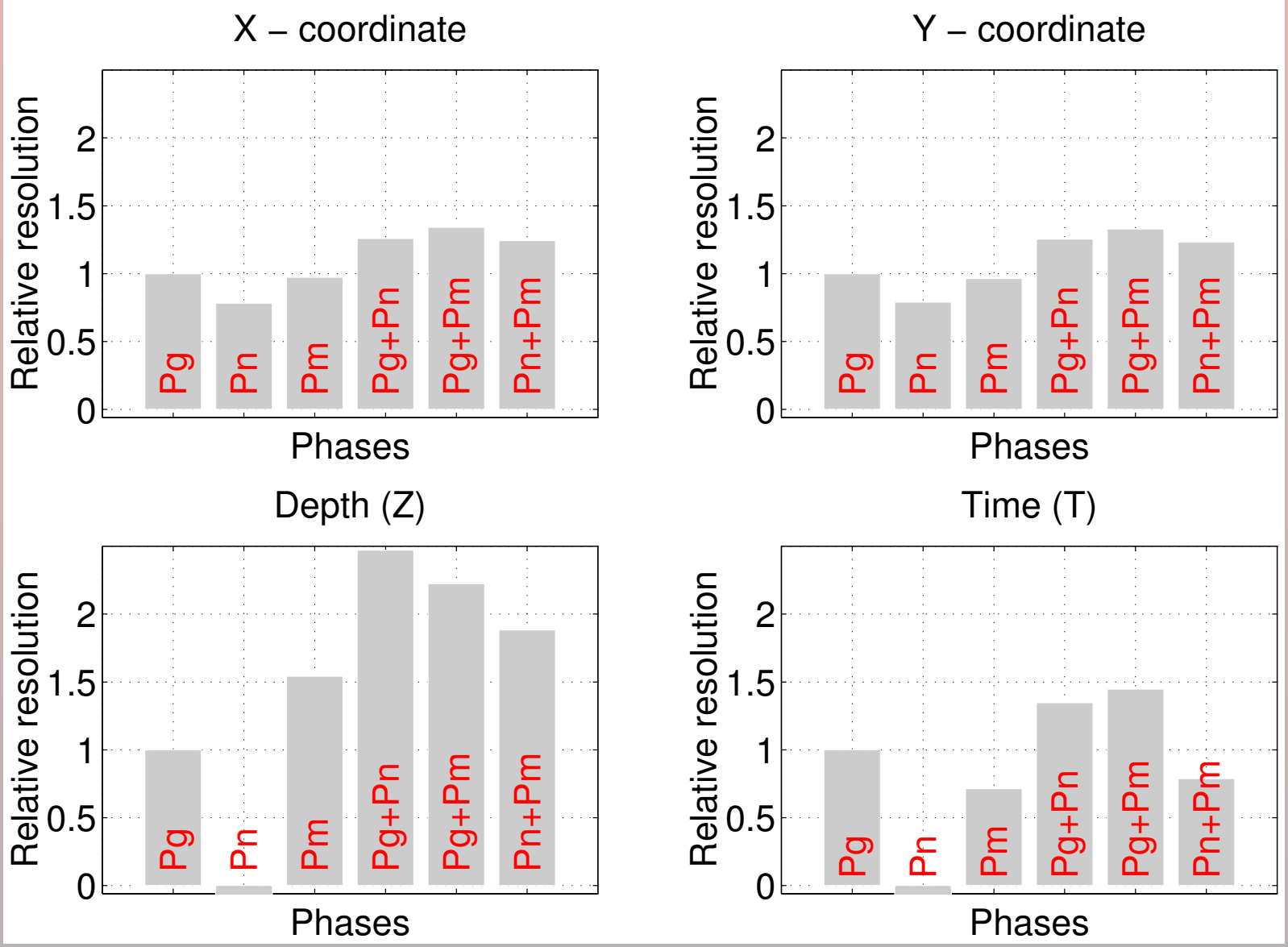
Który parametr najlepiej wyznaczony?(Z)



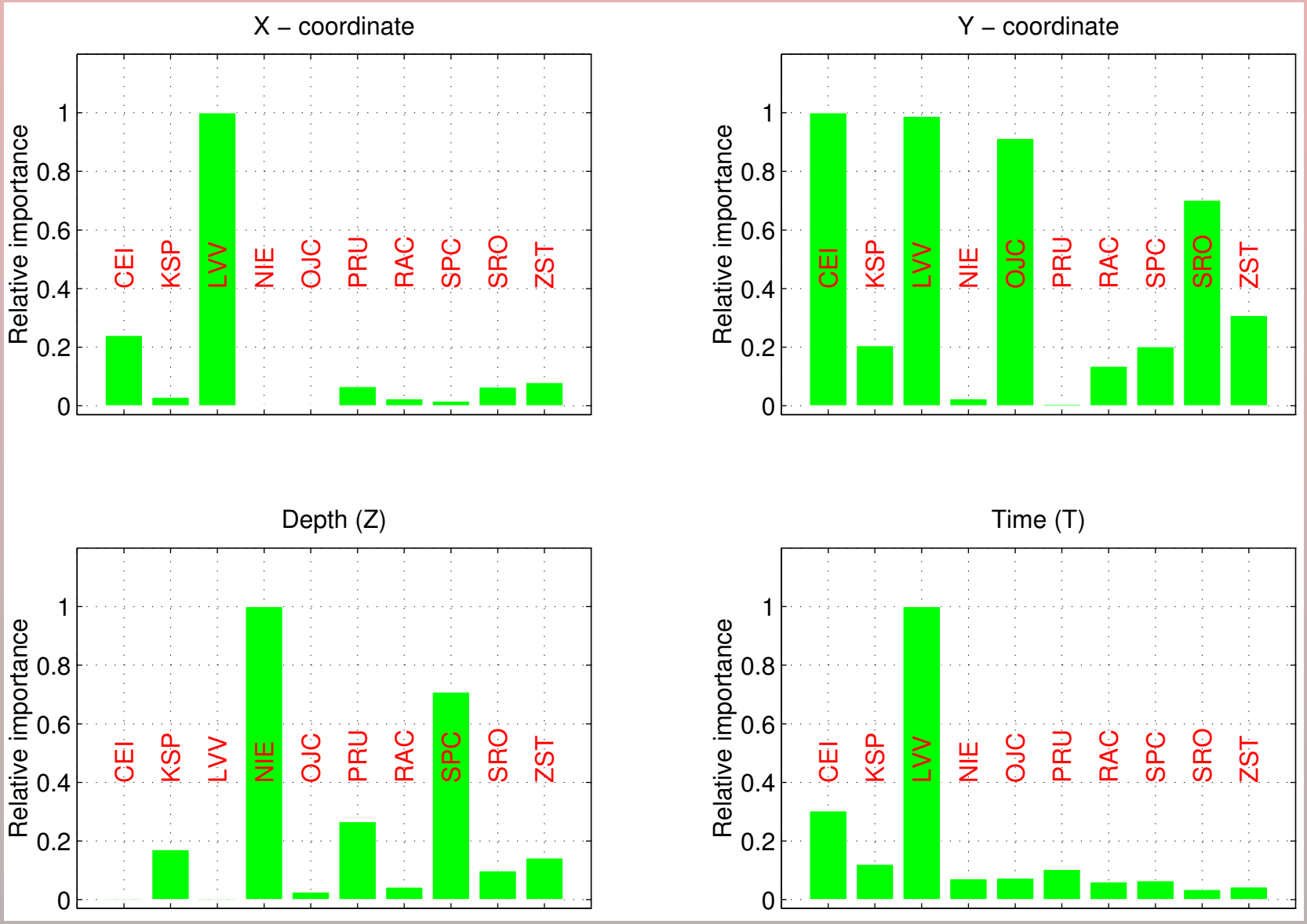
Względna rozdzielczość parametrów



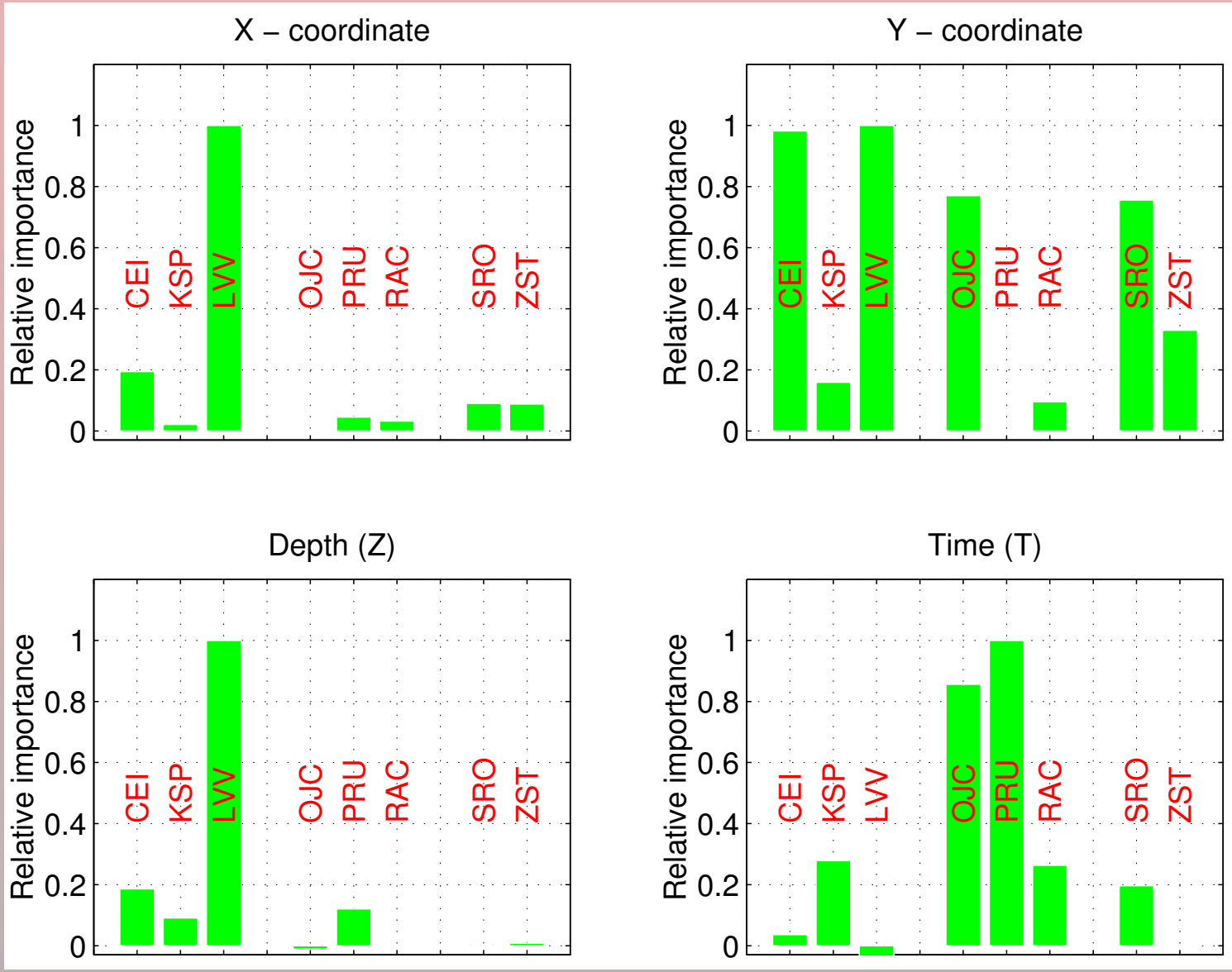
Względna zdoloność rozdzielczość różnych fal



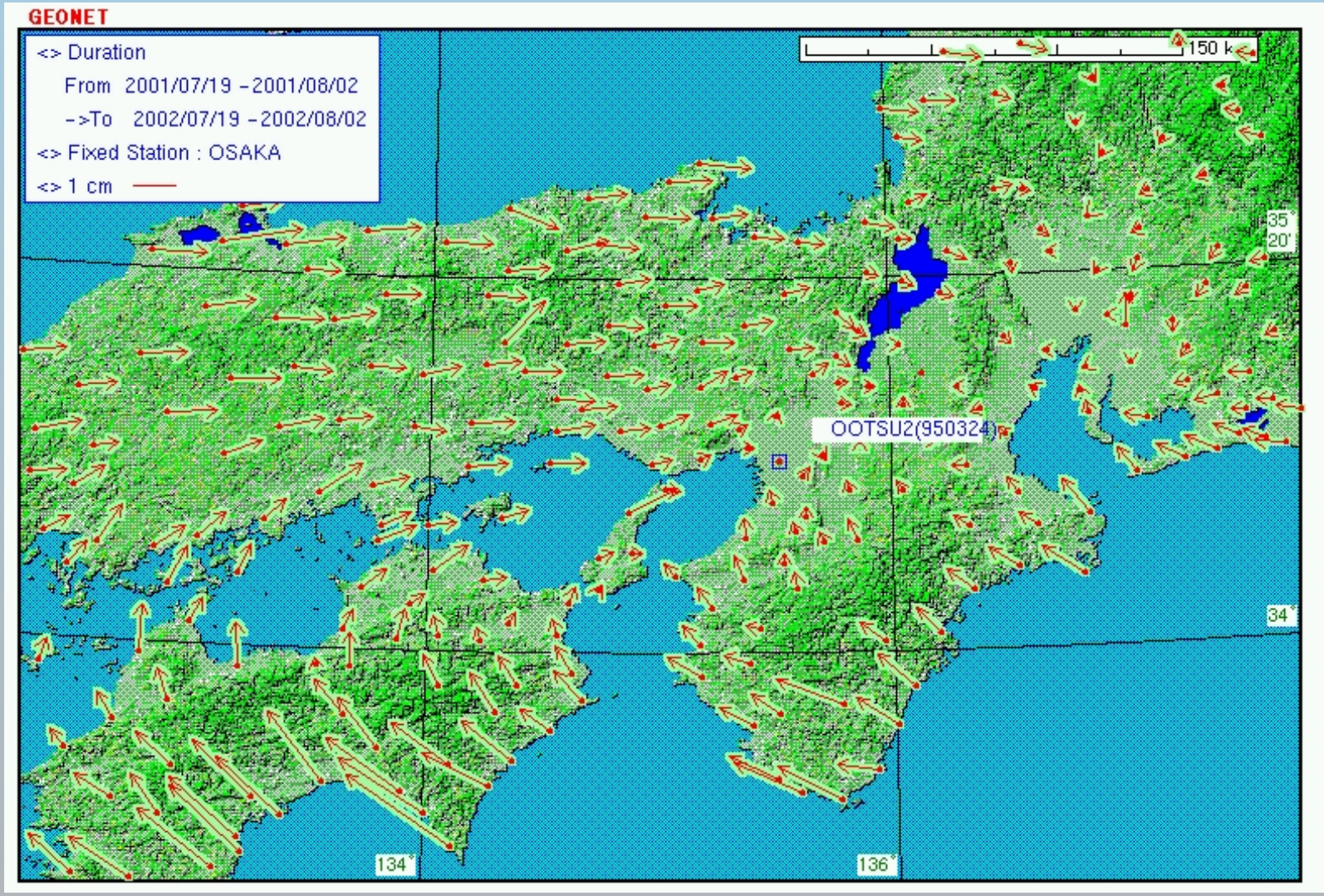
Które “dane” są ważne (fale Pg)



Które “dane” są ważne (fale Pn)



Monitorowanie ruchu skorupy ziemskiej



Technika przyszłości GPS + lokalizacja