

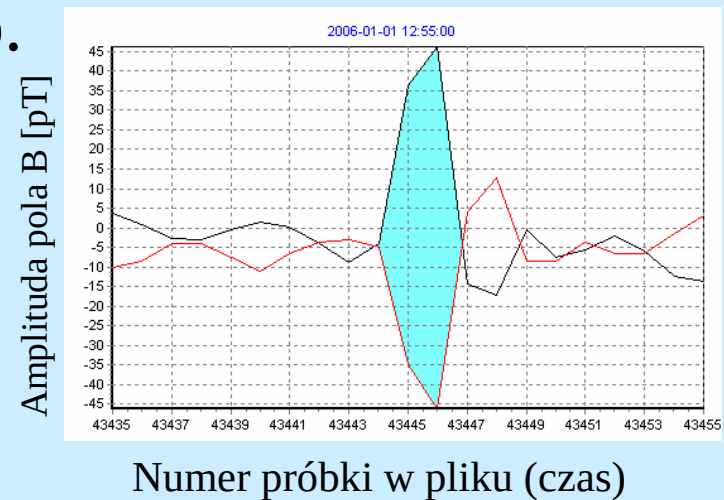
Silne impulsy magnetyczne ELF

-dobowa zmienność rozkładu kąтового

mgr inż. Zenon Nieckarz
Zakład Klimatologii
IGGP UJ

Praca dofinansowana przez grant MNiSW nr N30705032/2568

W zarejestrowanym sygnale pola magnetycznego w zakresie ELF obserwujemy występowanie krótkich impulsów pola magnetycznego.



Źródłem tych sygnałów są wyładowania atmosferyczne

Częstość ich występowania nie jest skorelowana ze wskaźnikami globalnej aktywności burzowej.

Przedmiot analizy

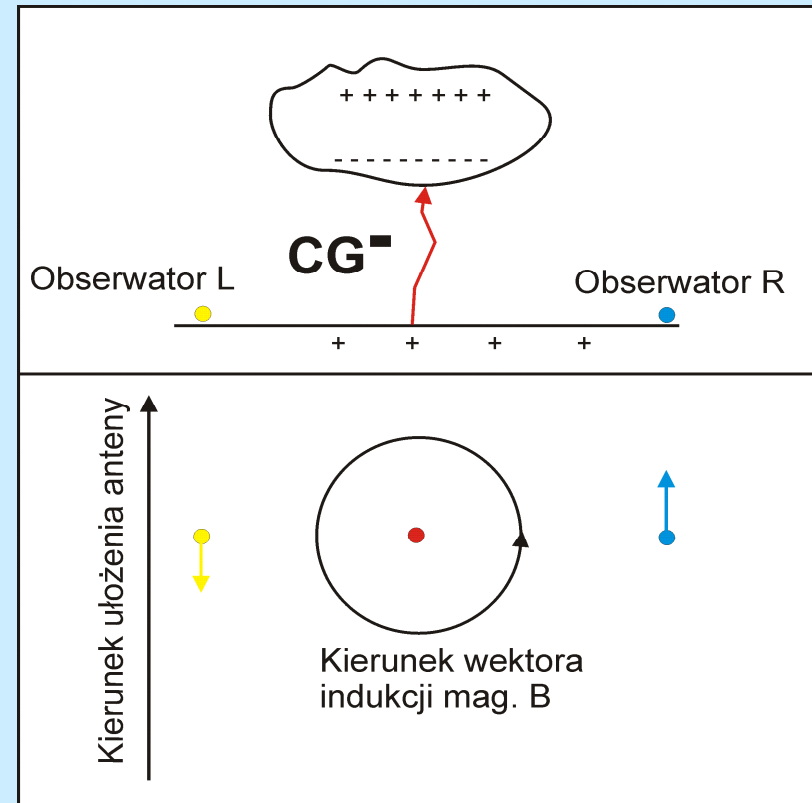
- Silne wyładowania atmosferyczne
- Wyładowania chmura-ziemia -CG lub +CG

Statystycznie więcej jest wyładowań -CG niż +CG

Od 10 do 15% wszystkich wyładowań to +CG

$$\nabla \times \vec{B} = \frac{\vec{I}}{\epsilon_0 c^2}$$

Prawo Ampère'a



Geometria pomiaru

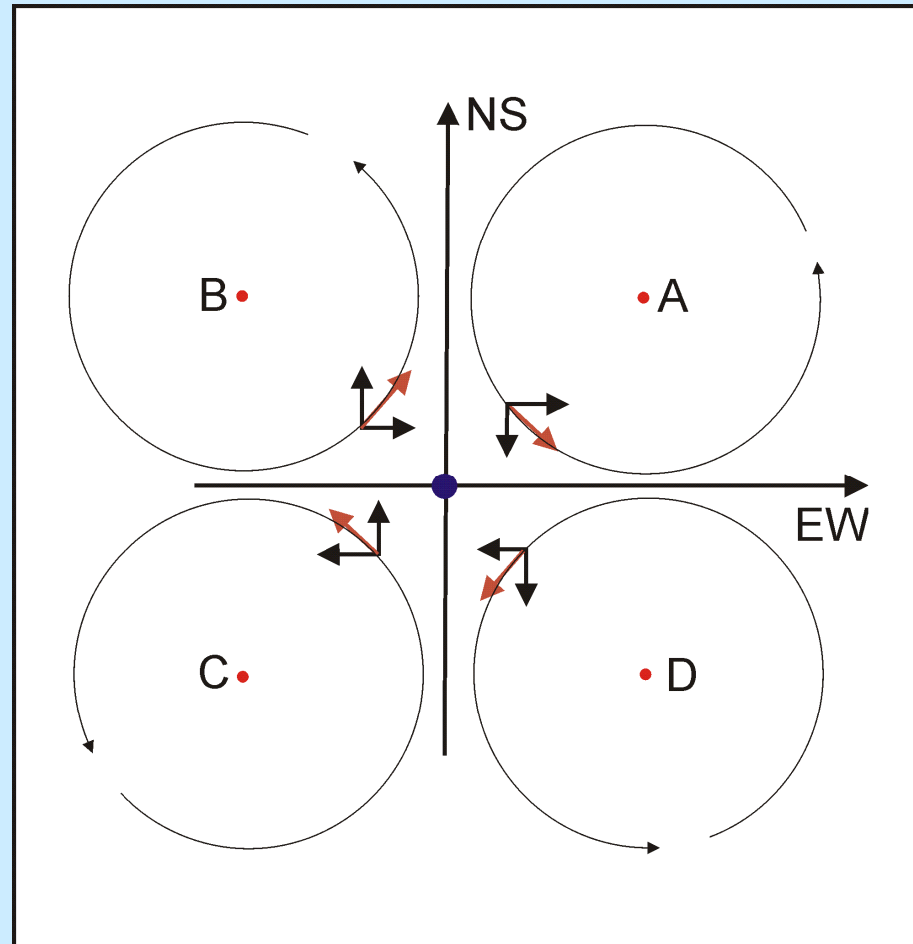
- A, B, C, D - miejsca generacji impulsu
- Wyładowanie chmura-ziemia -CG

Zestaw dwóch anten
jednoznacznie określa

- długość
- kierunek
- zwrot wektora

indukcji magnetycznej $\vec{B}$

$$V_{azymut} = B_{azymut} - 90^{\circ}$$

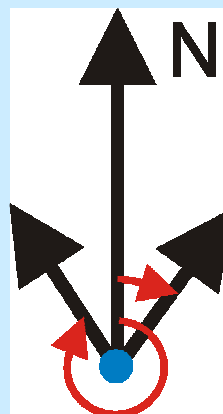


Metoda detekcji i analizy

- Amplituda impulsu $|B|_i > 50 \text{ pT}$

$$|B|_i = \sqrt{B_{iNS}^2 + B_{iEW}^2}$$

- Kąt liczony od kierunku północy (0 - 180°)



Analiza obserwacji

Analizie poddano okres jednego miesiąca.

Okres: Styczeń 2006

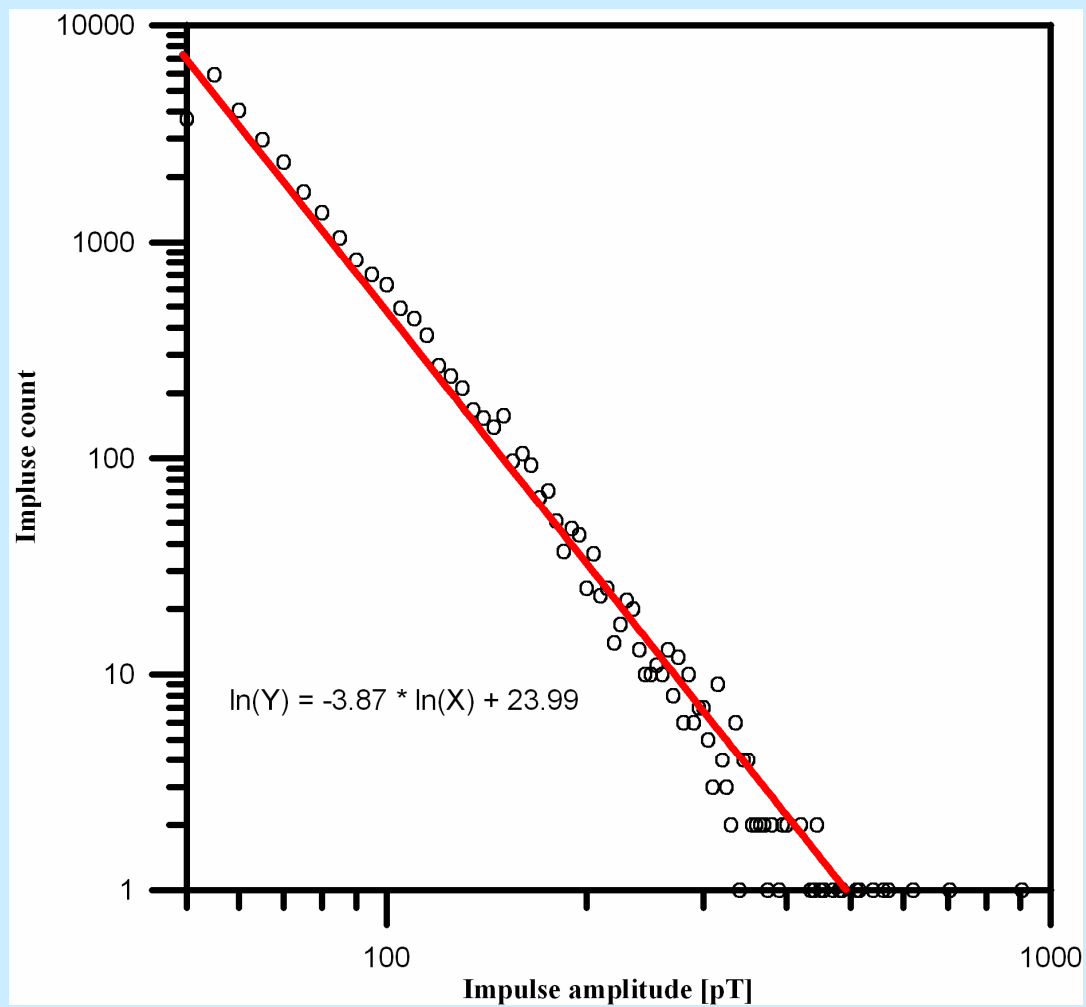
- Rozkład amplitud
- Rozkład kątowny
- Aktywność dla kilku dni
- Aktywność dla okresu miesiąca
- Dryf azymutu
- Porównanie z obserwacjami satelitarnymi

LIS-obserwacja błysków

InfraRed-obserwacja zachmurzenia

Rozkład amplitud

Okres: Styczeń 2006



Rozkład kątowy

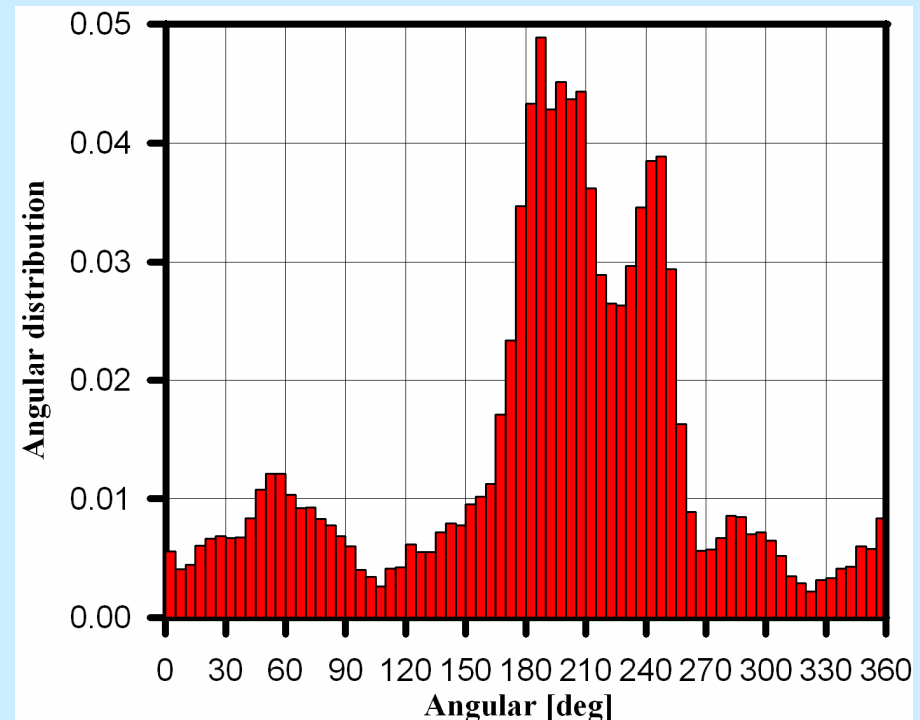
- Styczeń 2006
- Liczba wykrytych impulsów: 28889
- Okres pomiaru: 31 x 24h = 744h
- Średnia liczba impulsów:

~38.8 imp/h

~ 0.6 imp/min

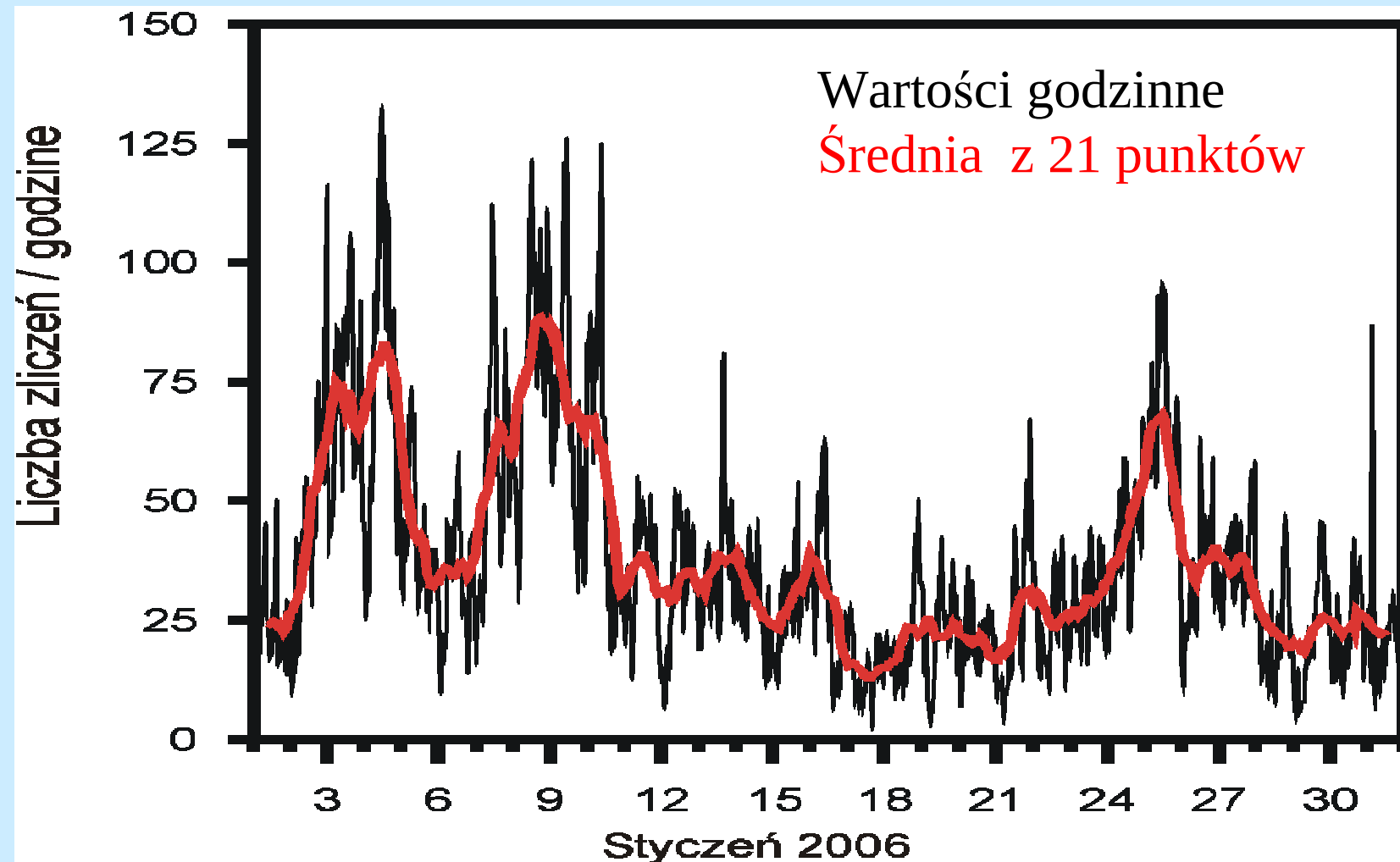
Wykryte maksima:

0° (360 °), 60°, 190°, 250°, 280°



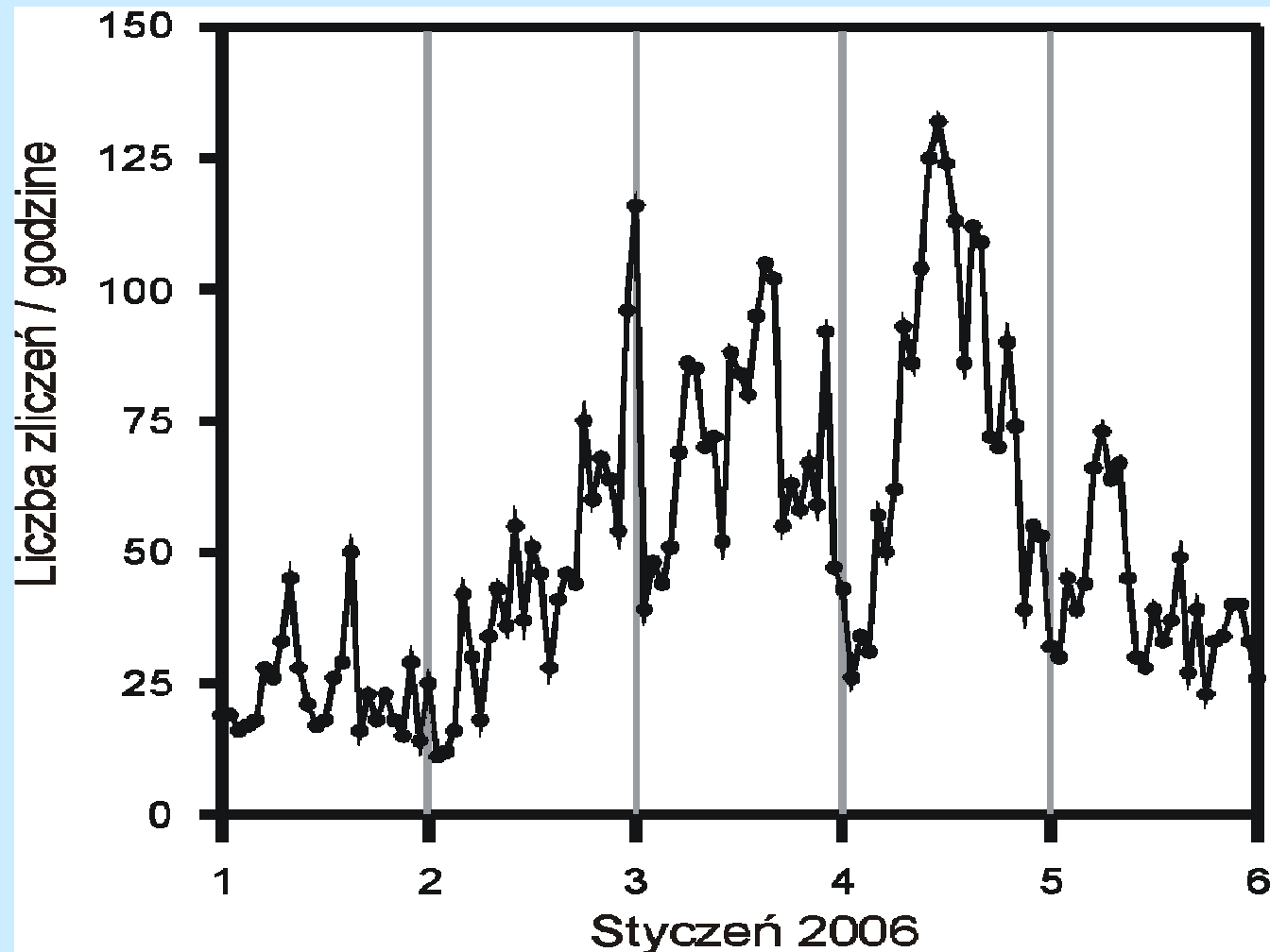
4079 takich układów niżowych jednocześnie

Styczeń 2006

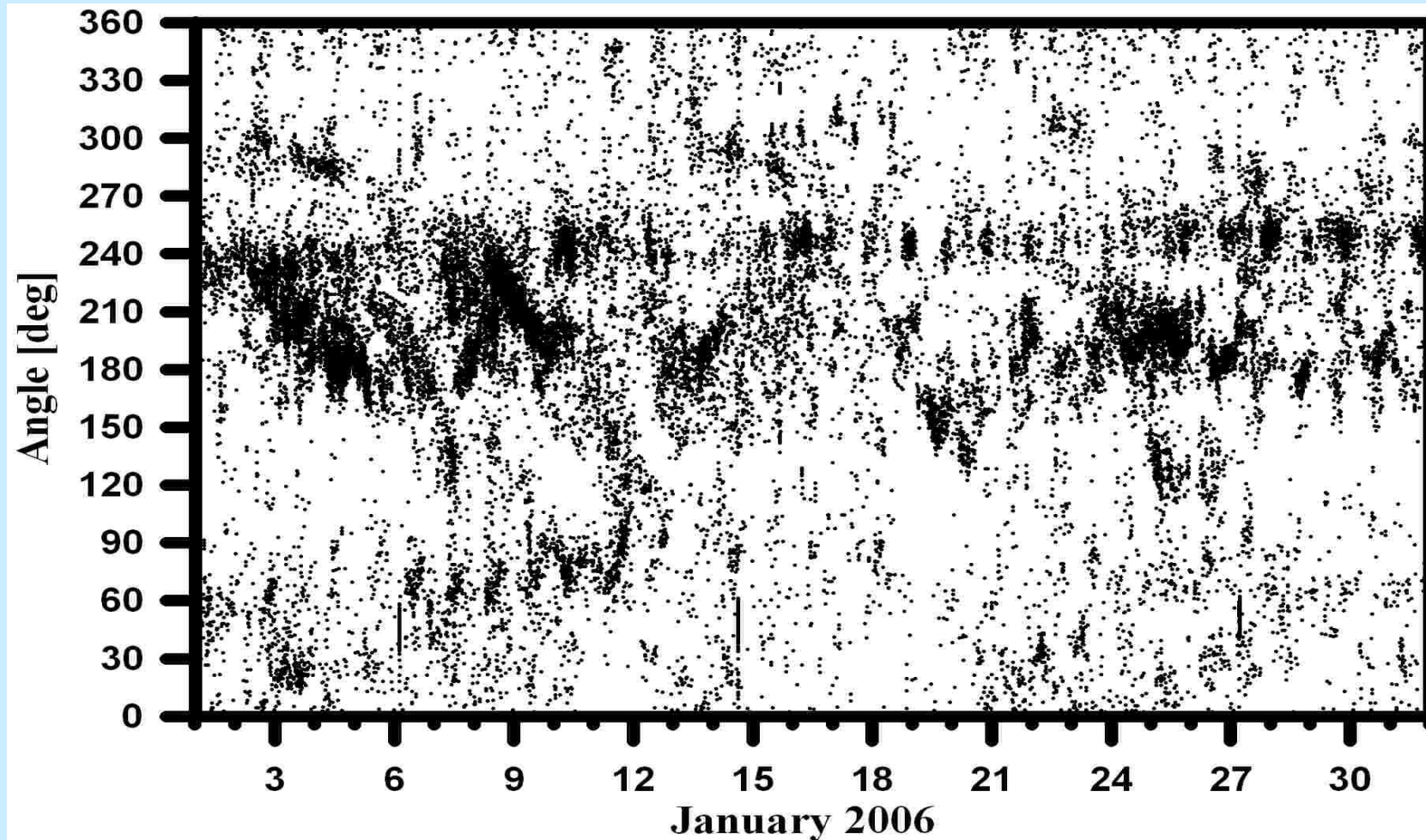


Kilka dni

Duża zmienność

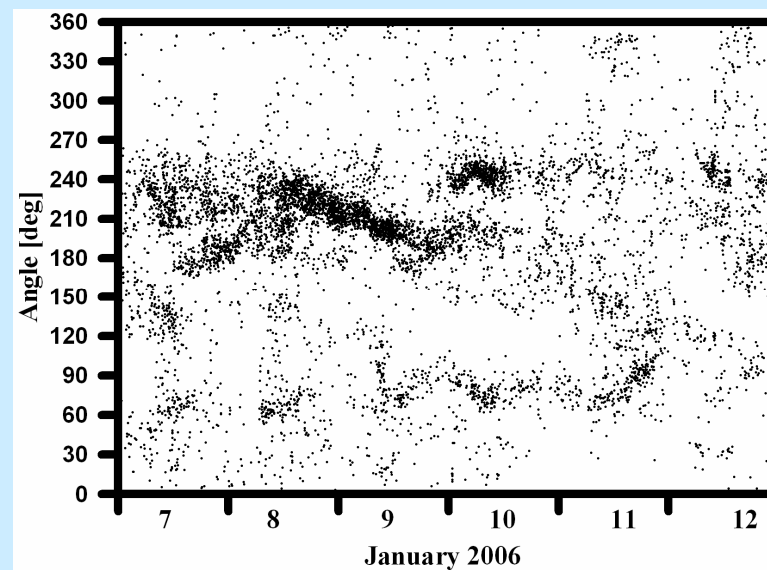
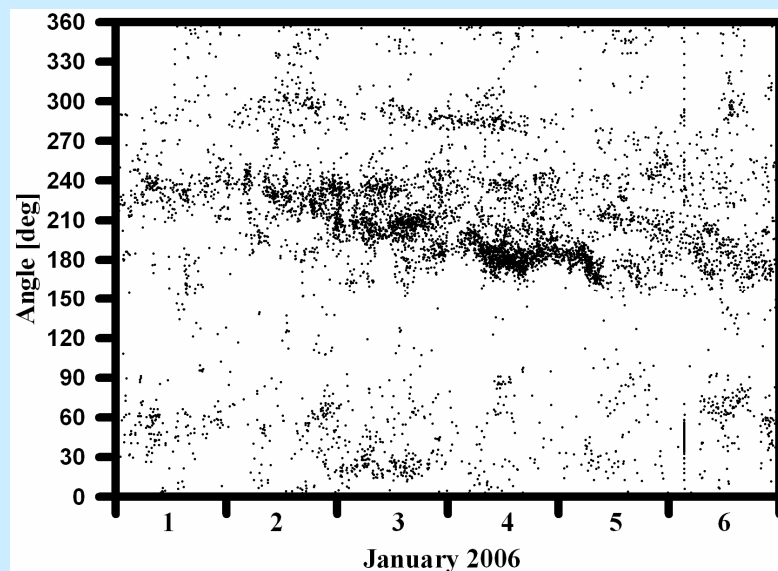


Rozkład kątowny / miesiąc



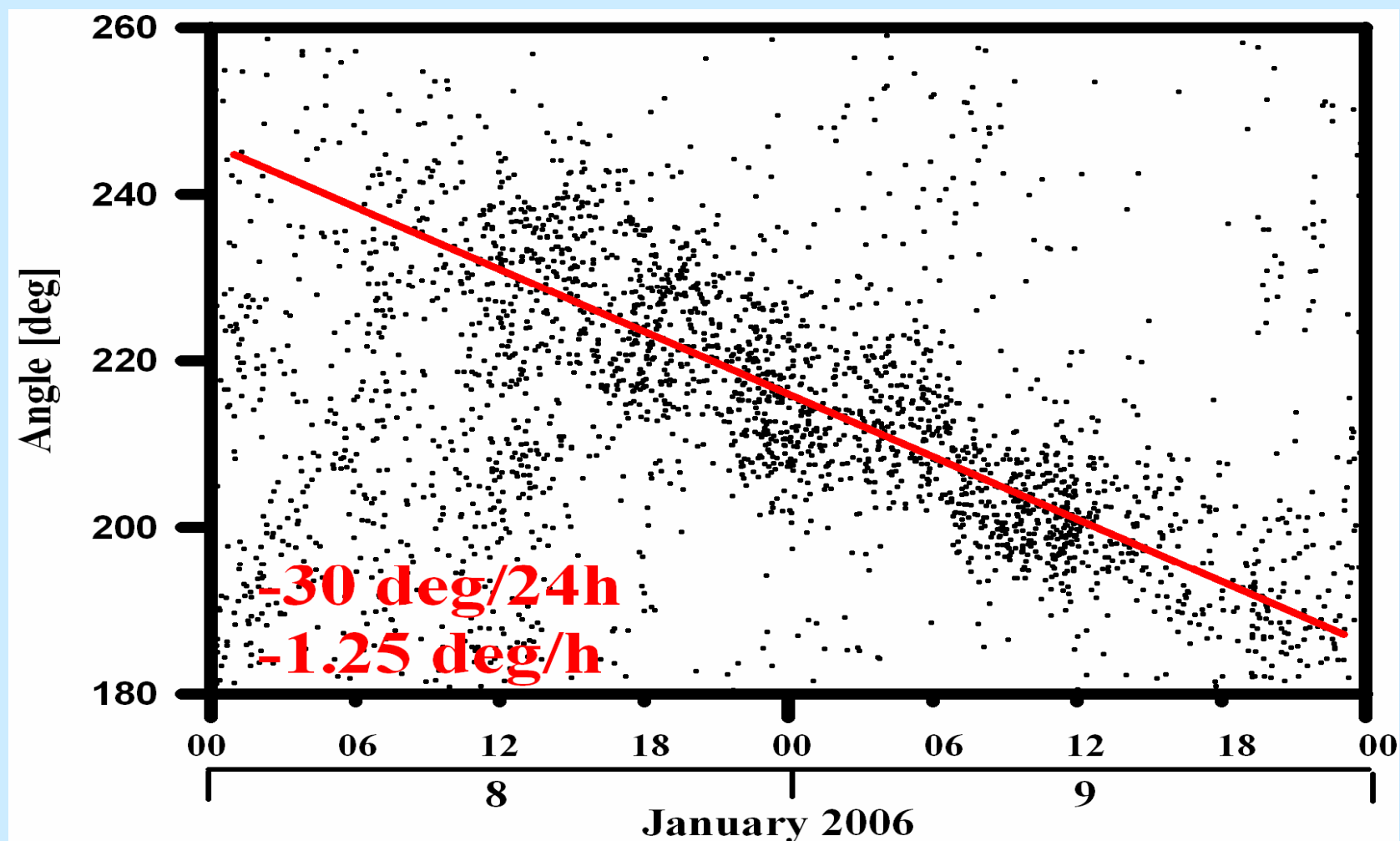
Rozkład kątowny / doby

● Różne okresy i skale czasu



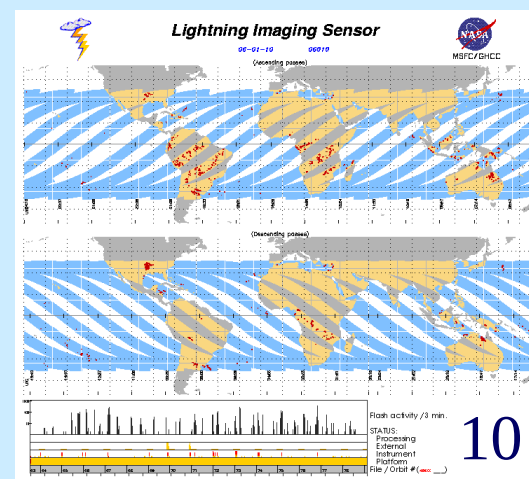
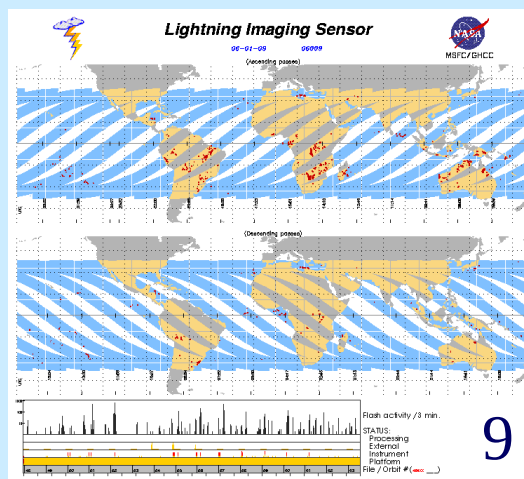
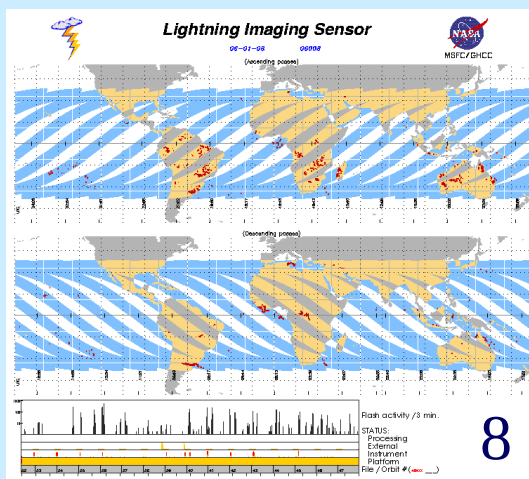
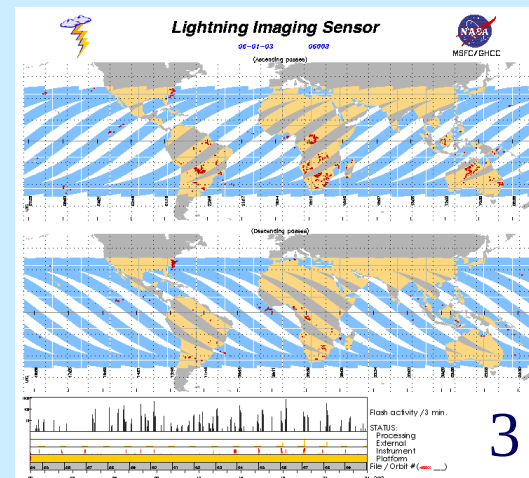
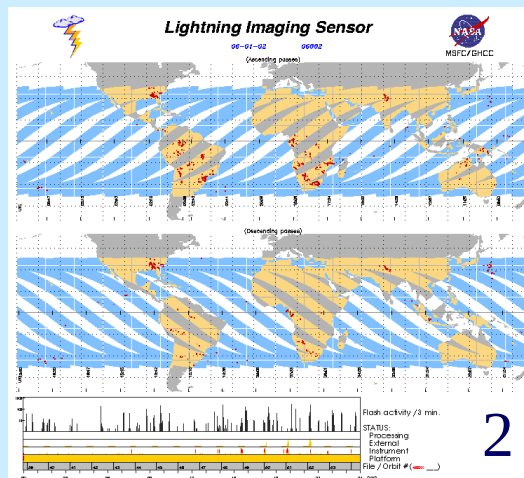
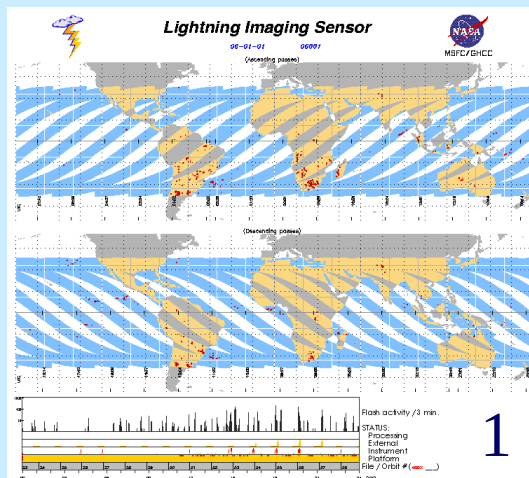
Systematyczna zmiana kąta w dniach 08/09 01-2006

Dobowy dryf azymutu



Oszacowana prędkość liniowa ~ 43 km/h

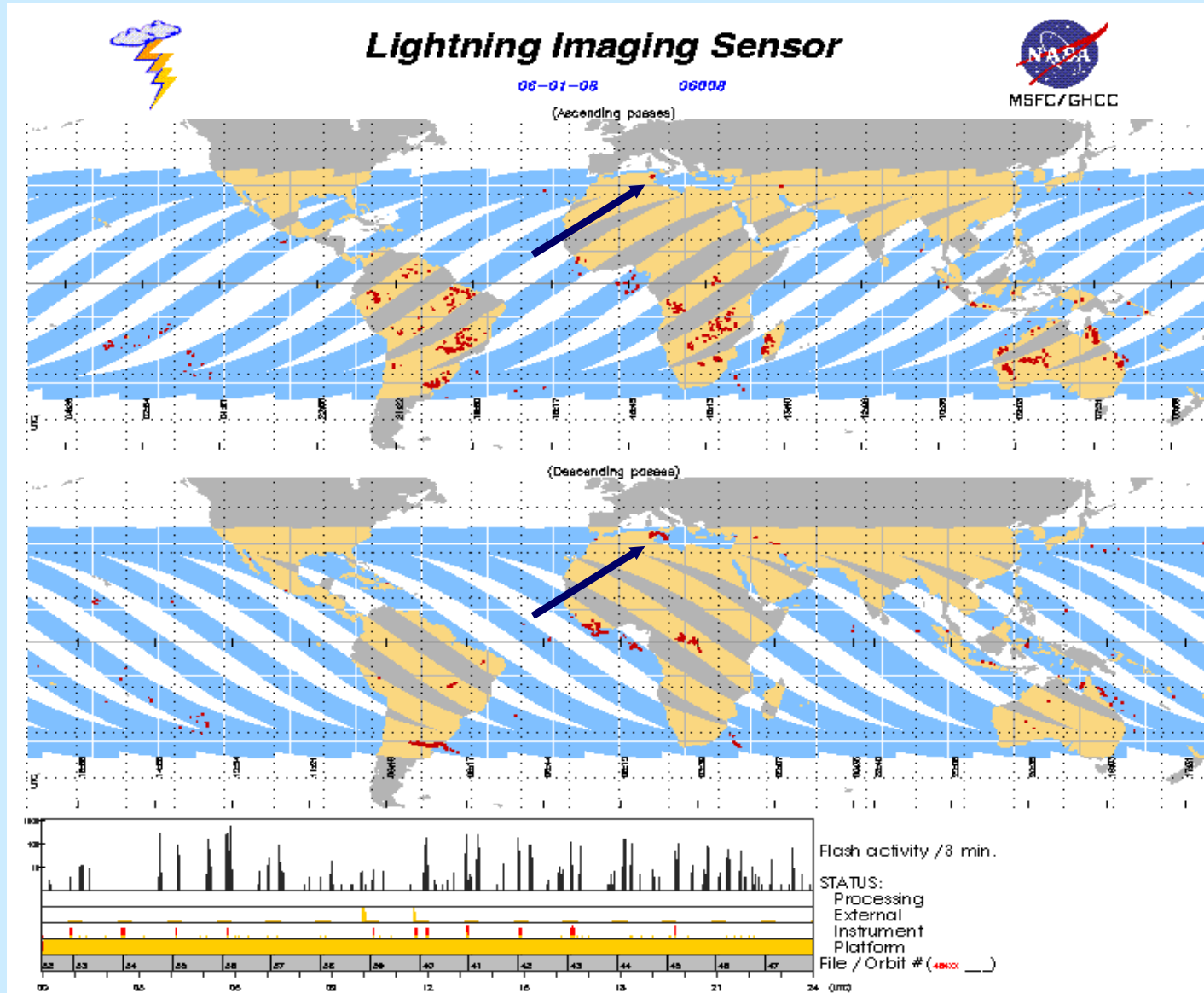
Obserwacja satelitarna



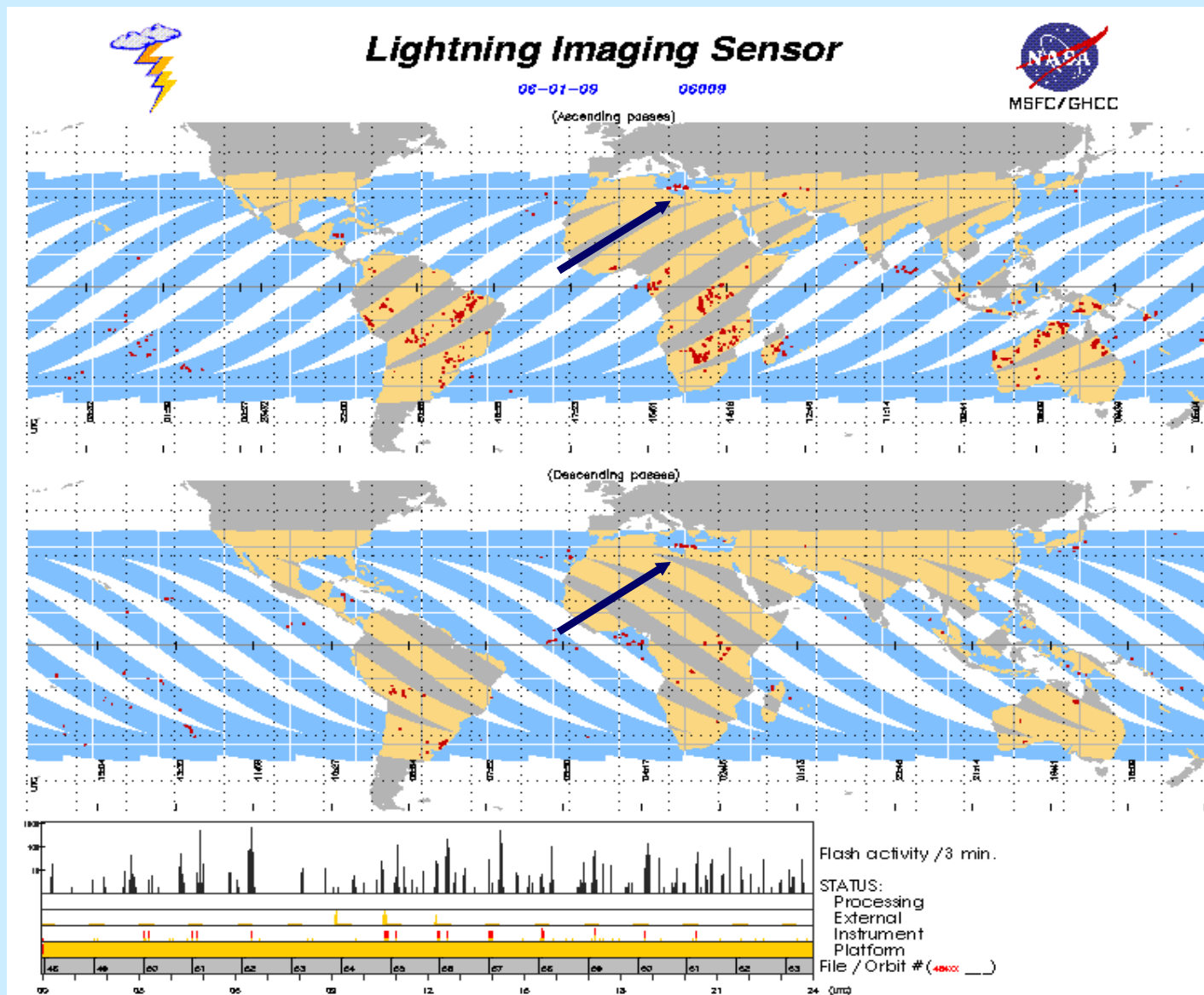
January 2006

<http://thunder.msfc.nasa.gov/data/LISbrowse>

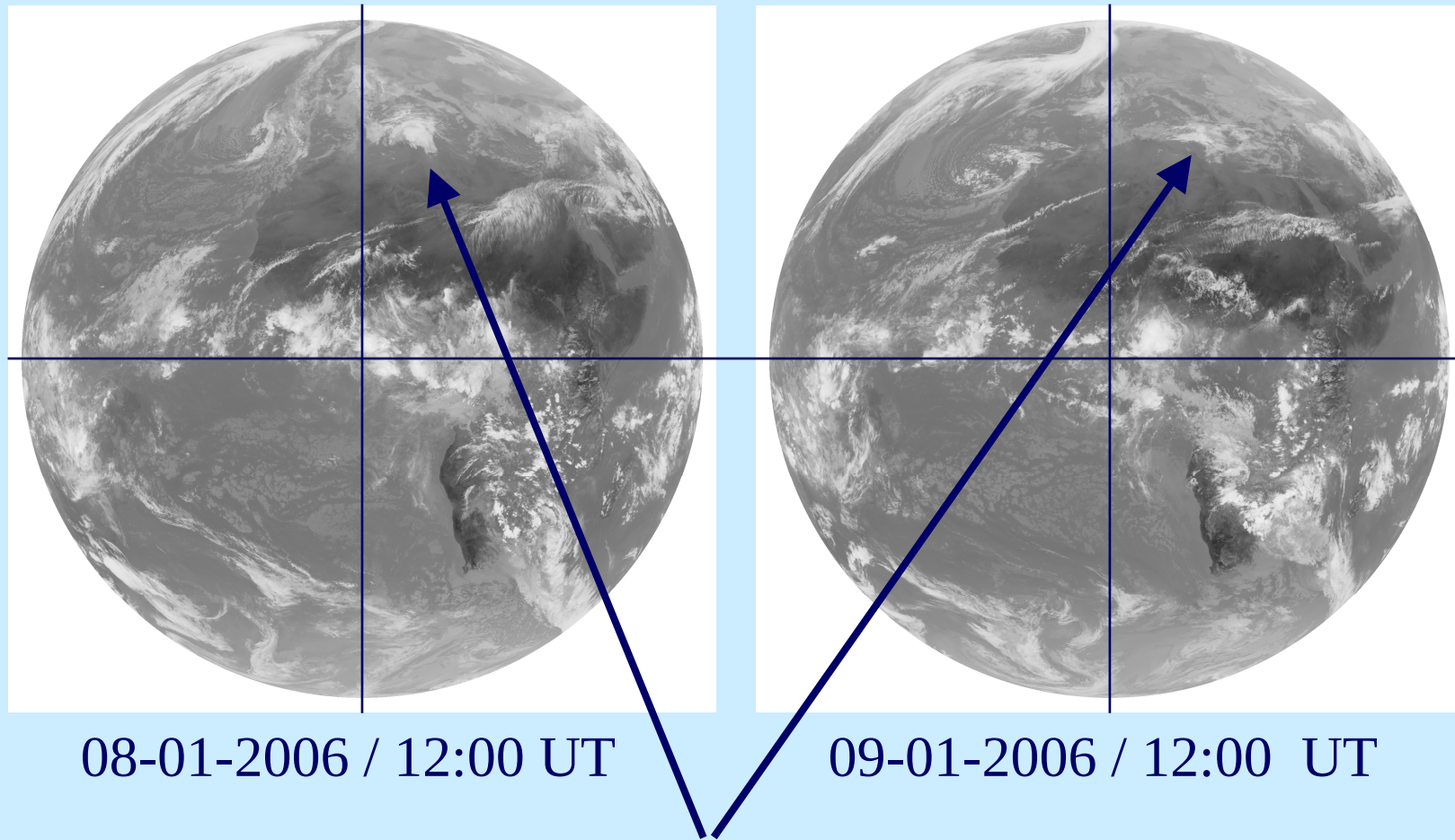
Obserwacja LIS 08.01.2006



Obserwacja LIS 09.01.2006



Obserwacja IR

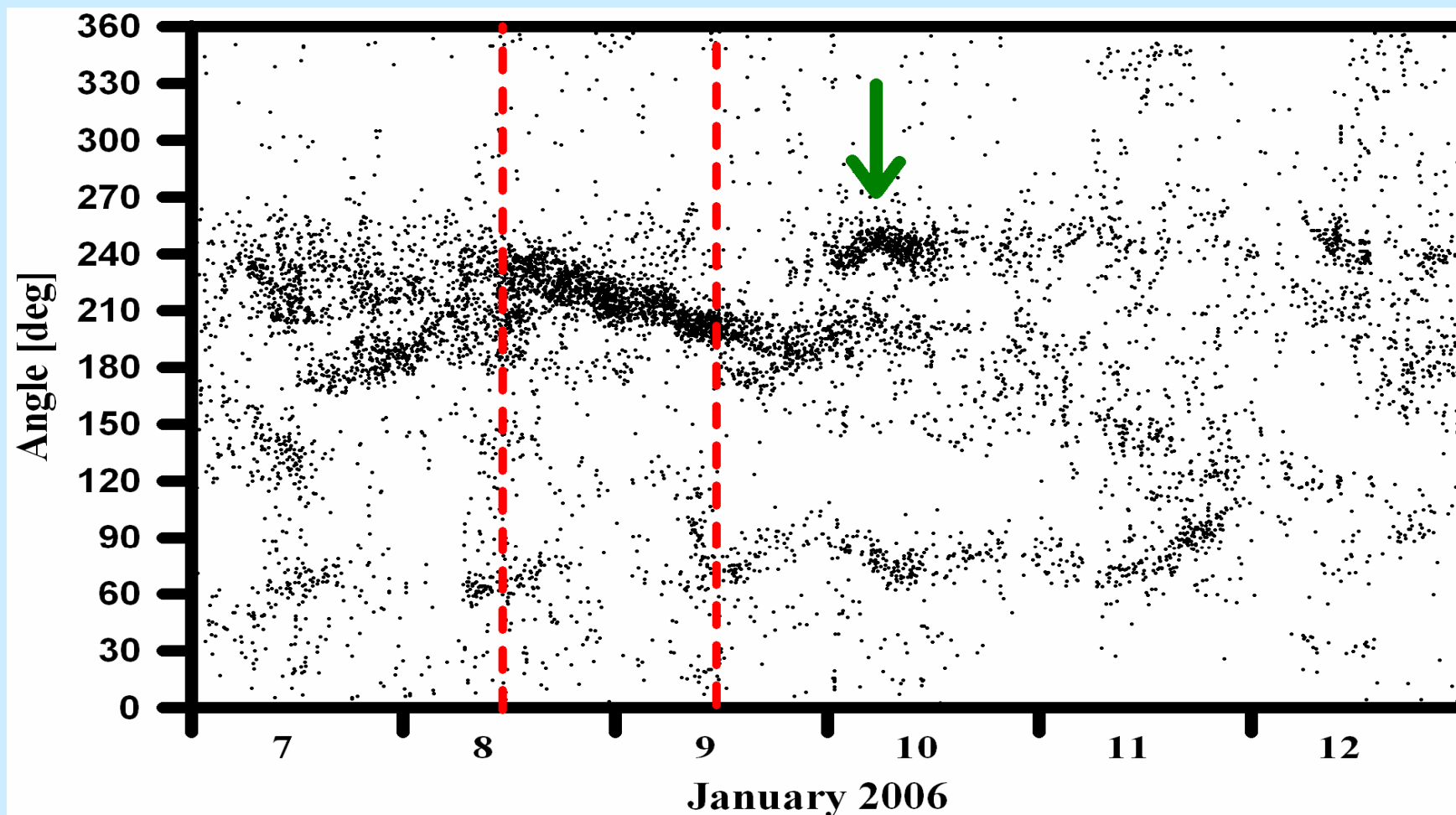


Obszar obserwowanej aktywności burzowej

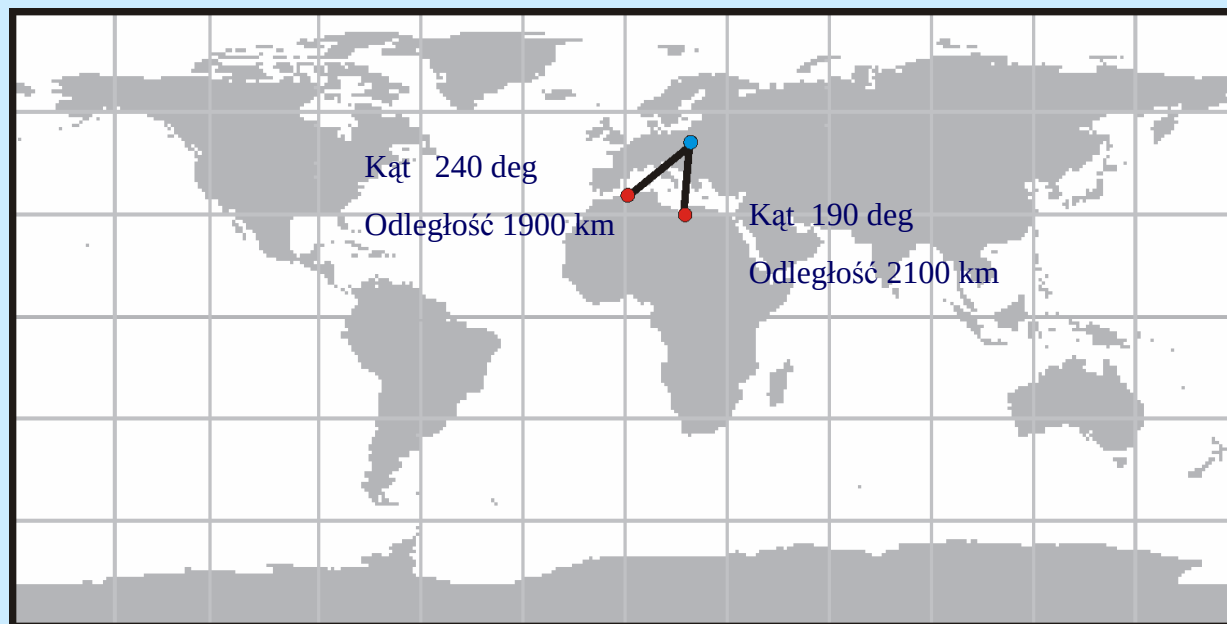
EUMETSAT

<http://badc.nerc.ac.uk/browse/badc/meteosat>

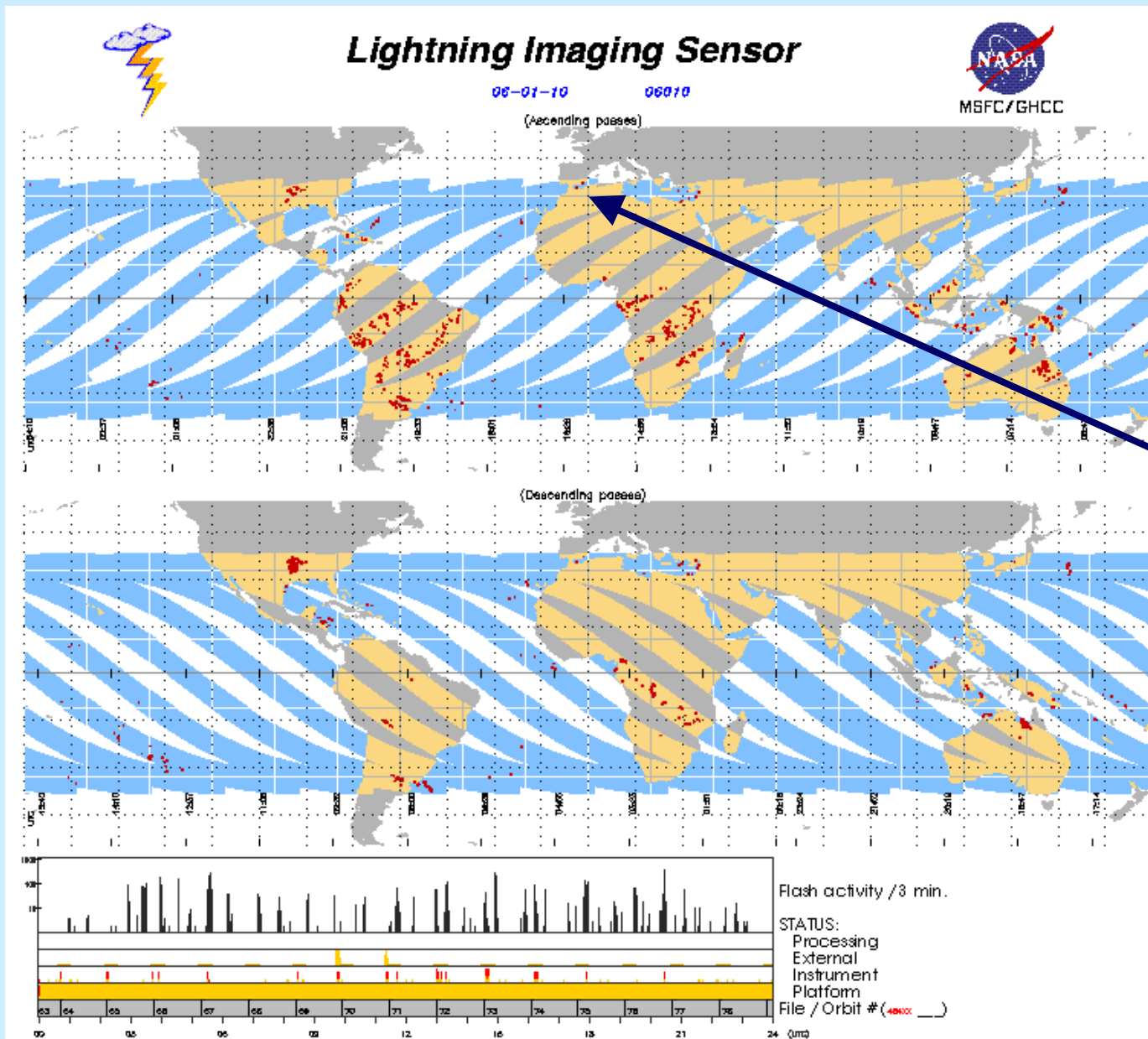
Dobowy dryf azymutu



Zgodność azymutu

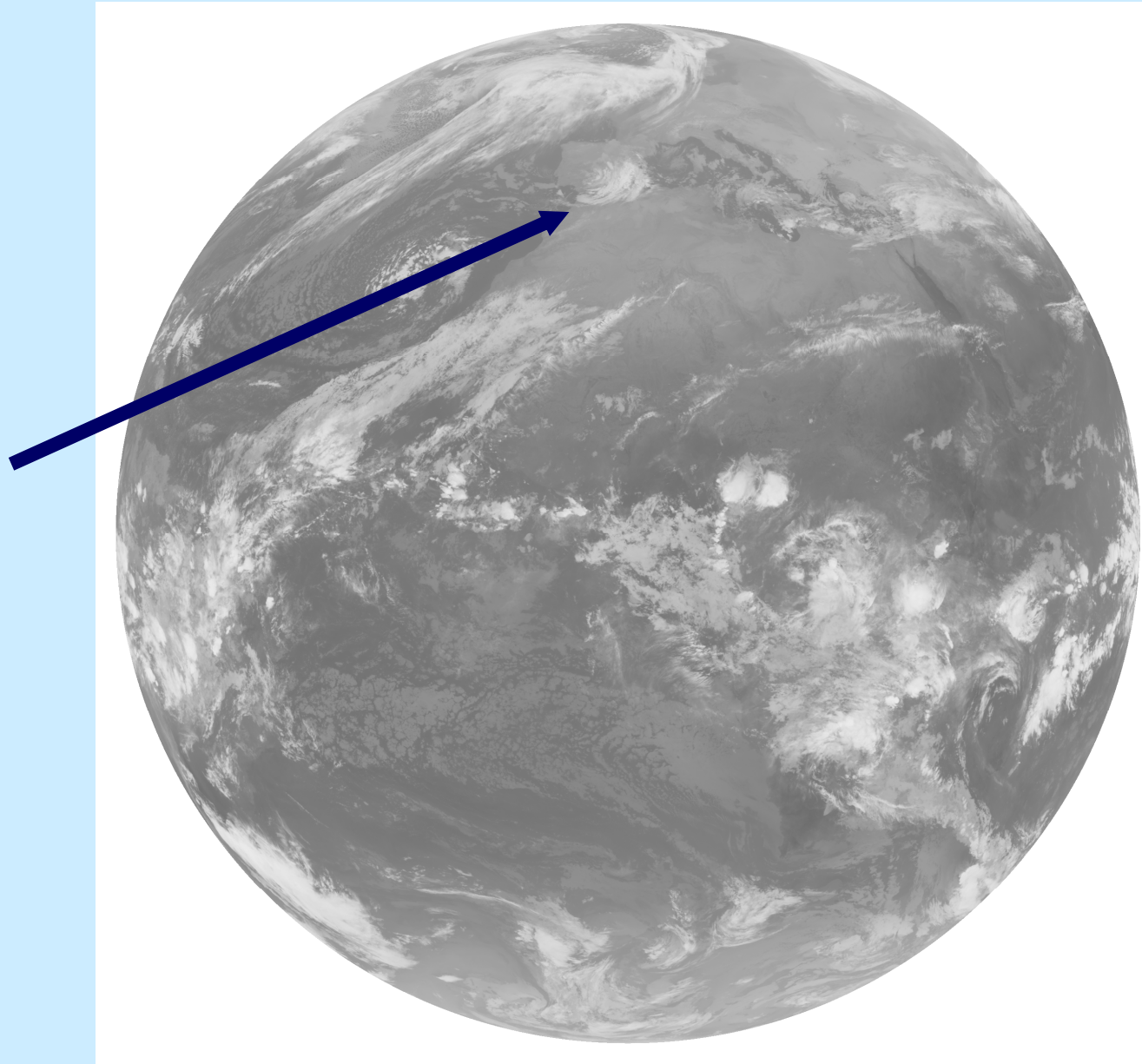


Nowy sygnał



Nowy sygnał

Nowy sygnał - IR



Wnioski

Mając do dyspozycji

- Samodzielną stację ELF
- Dwie anteny magnetyczne
- Ciągłą rejestrację sygnałów
- Specjalistyczne oprogramowanie

Możliwy jest:

1. wyznaczenie „lokalnej” aktywności burzowej
2. wyznaczenie kierunku do źródła sygnału!

zasięg max = ~2000-3000 km ?

Możemy identyfikować źródło impulsów (-CG / +CG),
ale jednoznaczne rozstrzygnięcie jest możliwe tylko zimą.

Dziękuję za uwagę