



# **Innowacje techniczne w lotnictwie i technologii kosmicznej**

**Rola Centrum Badań Kosmicznych w zabezpieczeniu  
innowacyjnych rozwiązań  
technicznych w lotnictwie i technologii kosmicznej.**

**dr inż. Piotr Orleański, CBK PAN  
dr. hab. inż. Mirosław Rataj, CBK PAN**





# **Innowacje techniczne w lotnictwie i technologii kosmicznej**

## **Rola Centrum Badań Kosmicznych w zabezpieczeniu innowacyjnych rozwiązań**

### **Transfer technologii i rozwiązań technicznych w dziedzinach:**

- **Systemy zasilania pokładowego począwszy od pojedynczych zasilaczy aż do całych systemów zasilających**
- **Zaawansowane komputery pokładowe oparte o komponenty ECSS**
- **Komputery pokładowe oparte o COTS**
- **Odbiorniki GNSS**
- **Elementy systemów optoelektronicznych: systemy skanujące i kalibrujące dla instrumentów optoelektronicznych,**
- **Systemy spektralno-obrazujące w tym teleskopy Three Mirror Anastigmat i inna optyka dla spektrometrów**
- **Pogoda kosmiczna i Regionalne Centrum Ostrzegania**

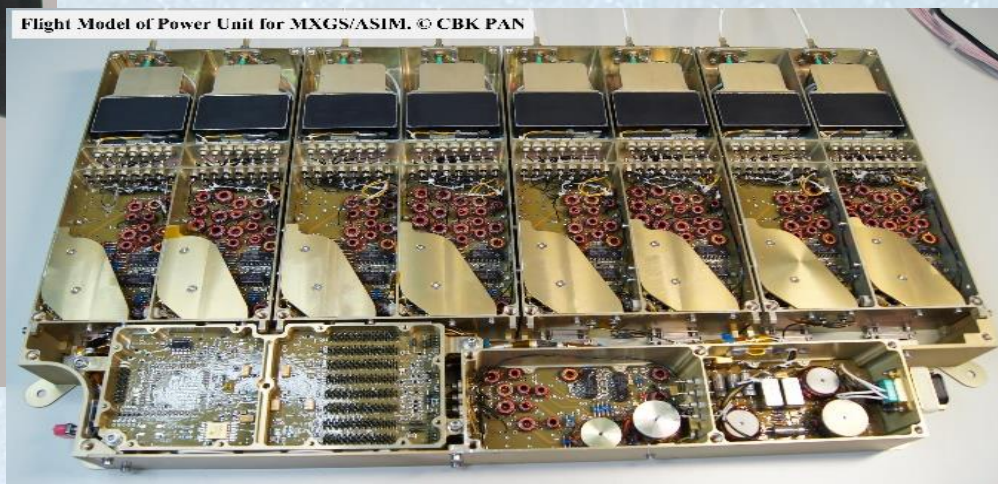
# Systemy zasilania pokładowego począwszy od pojedynczych zasilaczy aż do całych systemów zasilających



**Na zdjęciu model lotny zaawansowanego systemu zasilania układu Lokalnego Oscylatora instrumentu HIFI.**



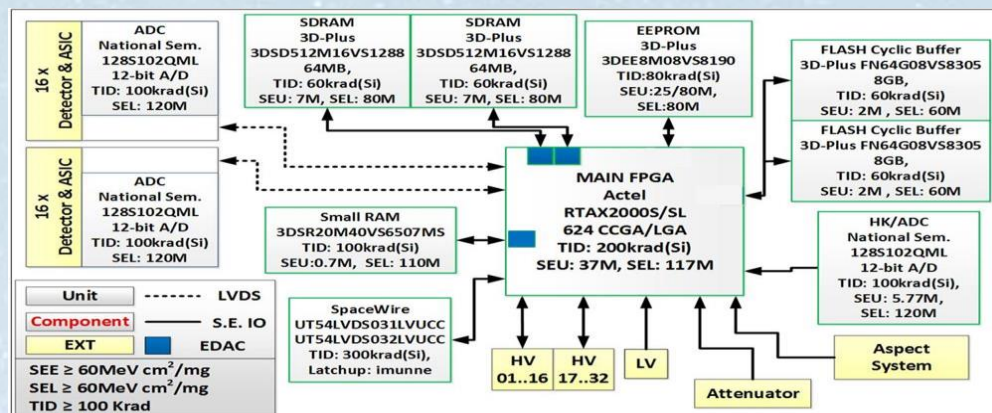
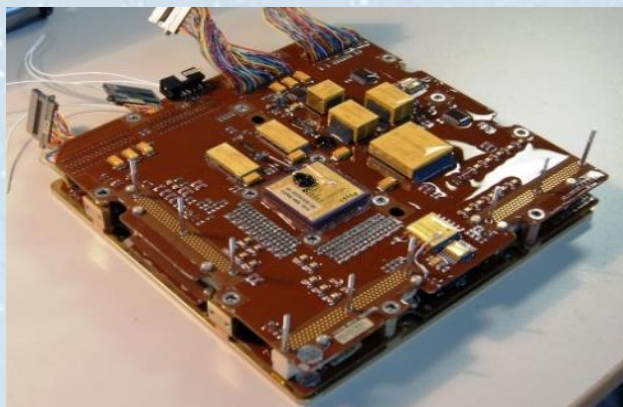
**Na zdjęciu model lotny zasilacza instrumentu CaSSIS**



**Na zdjęciu model lotny systemu zasilania instrumentu MXGS. Projekt ASIM**



# Zaawansowane komputery pokładowe oparte o komponenty ECSS



Powyżej model lotny oraz schemat blokowy redundowanego komputera pokładowego opartego o procesor LEON 3FT wbudowany w FPGA RTAX. Projekt STIX/SolarOrbiter



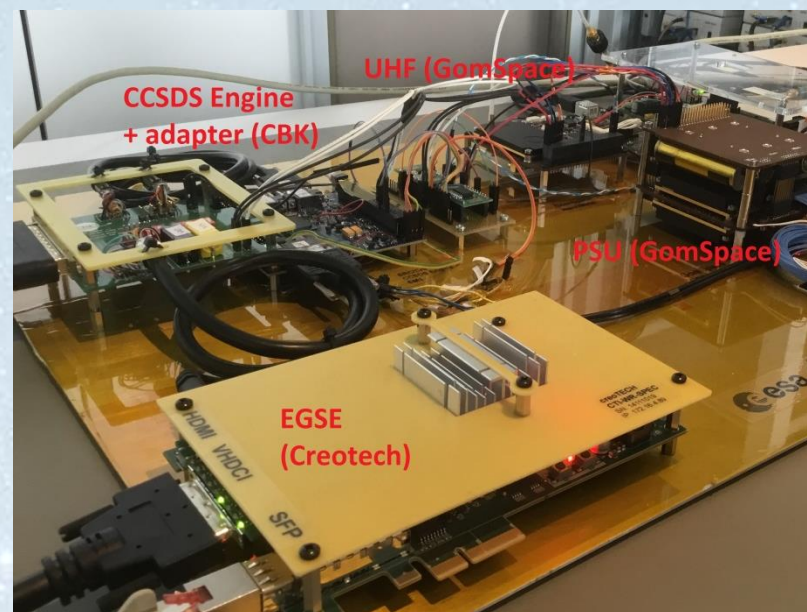
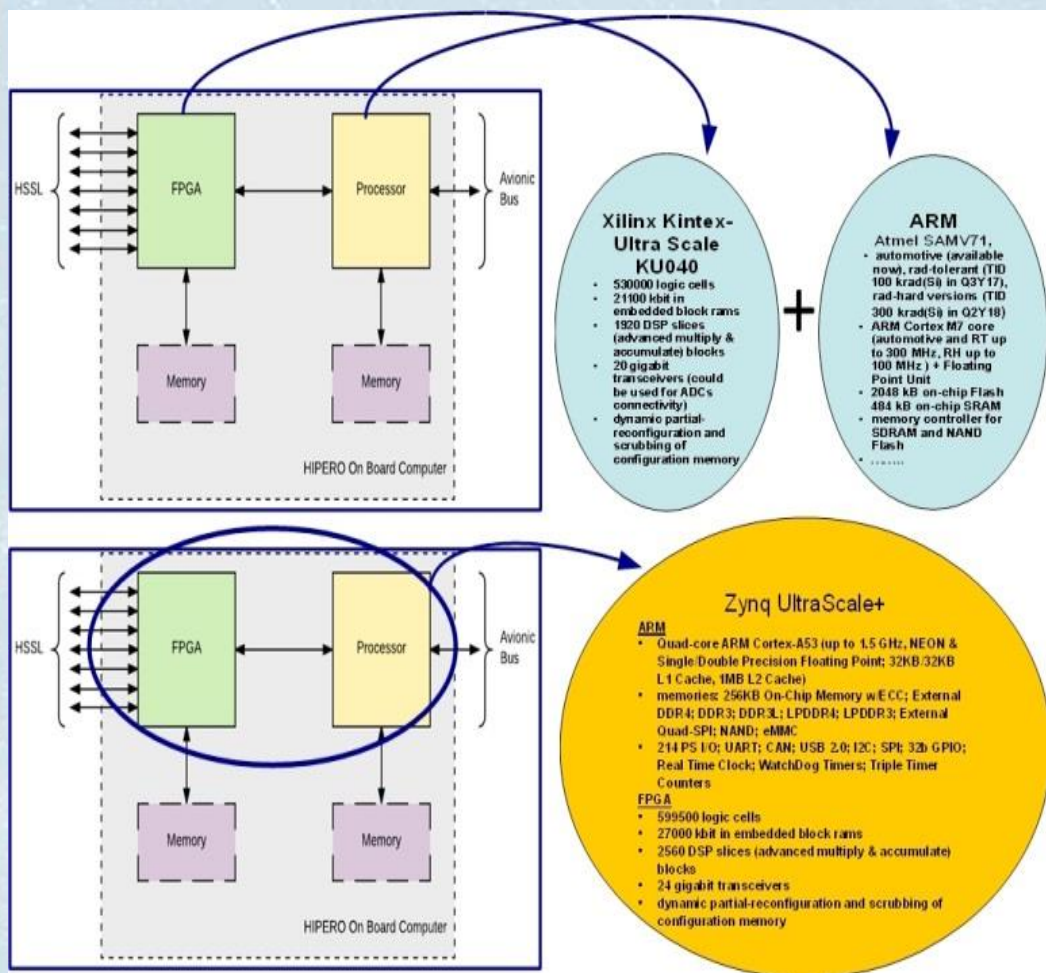
Na zdjęciu model EM komputera pokładowego opartego o procesor LEON 3FT wbudowany w FPGA RTAX



Na zdjęciu model STM komputera pokładowego opartego o procesor LEON 3FT w wersji ASIC.



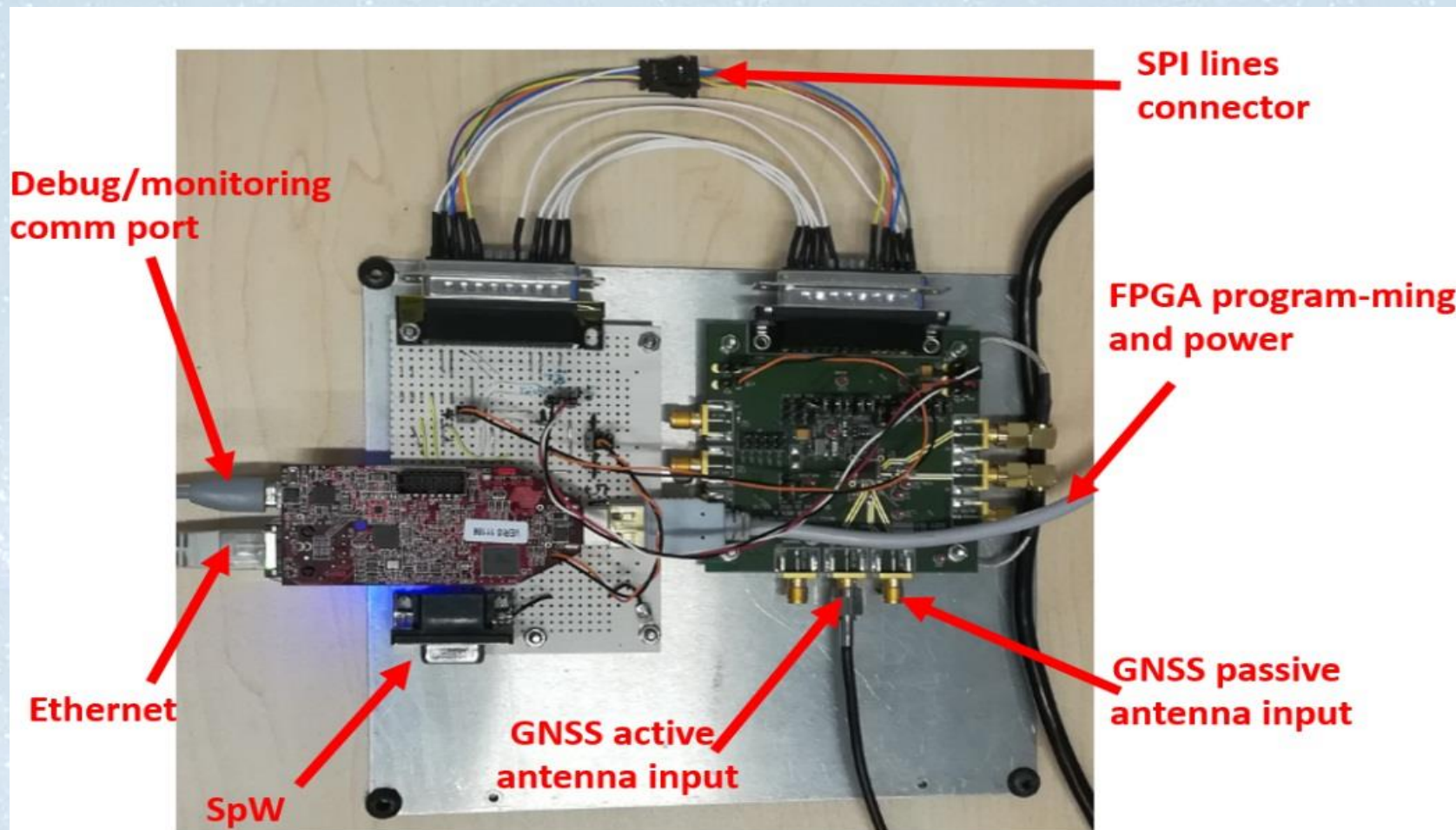
# Komputery pokładowe oparte o COTS



Na zdjęciu zaproponowane dwie wersje architektury komputera pokładowego opartego o układy ARM i FPGA w wersji COTS.

Na zdjęciu pierwsze testy w ESTEC modelu EM zestawu OPS-SAT w skład którego wchodzi opracowany w CBK PAN i Creotech Instr. moduł realizujący protokół komunikacyjny CCSDS (używany w większości satelitów ESA) i przeznaczony dla satelitów typu CubeSat (u góry z lewej).

## Satelitarne odbiorniki GNSS



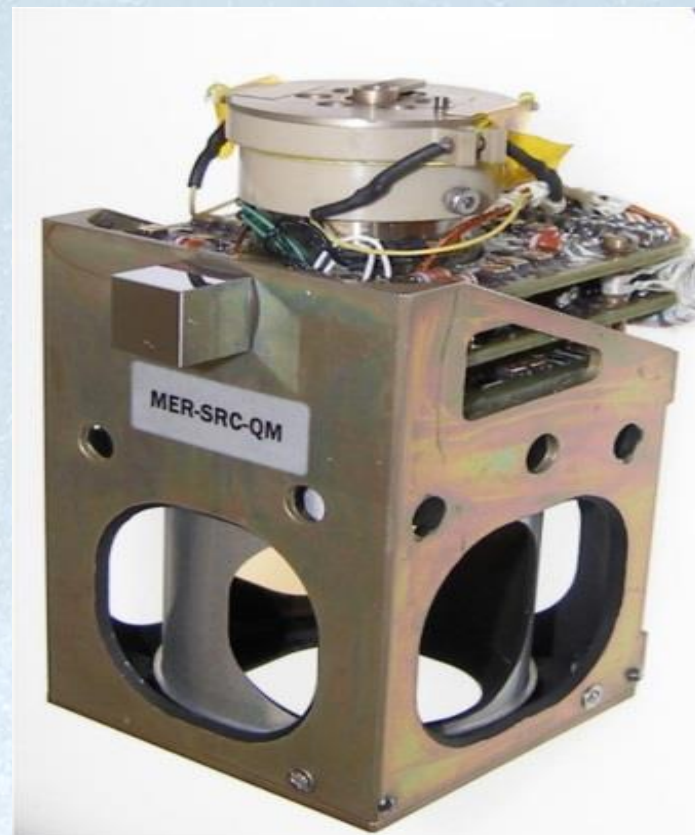
Na zdjęciu model (breadboard) jednokanałowego odbiornika GNSS wykorzystującego technikę SDR (Software Defined Radio). Współpraca z GMV Docelowo, w ramach kontraktu NAVISP z ESA powstanie lotny model dwukanałowego odbiornika przeznaczonego dla małych rakiet lub małych satelitów



## Elementy systemów optoelektronicznych: systemy skanujące dla instrumentów optoelektronicznych, optyka dyfrakcyjna

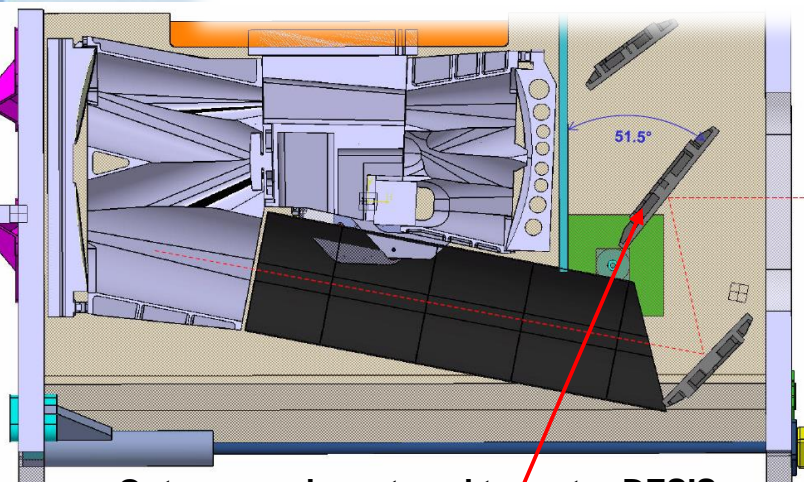


**Na zdjęciu model lotny skanera przeznaczanego dla instrumentu PFS w misji Venus Express.**



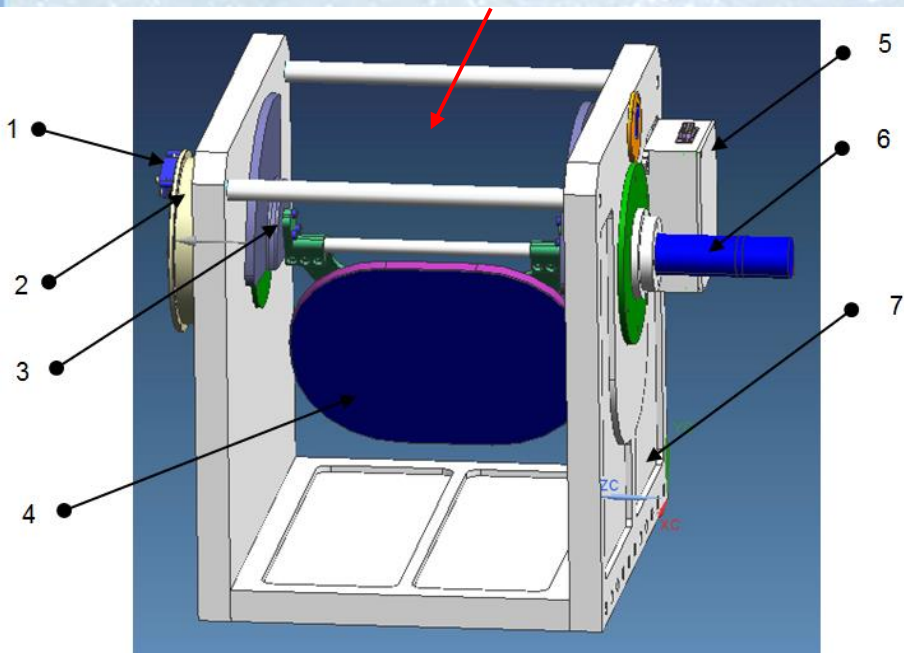
**Na zdjęciu model lotny miniaturowego skanera przeznaczanego dla instrumentu MERTIS w misji BepiColombo.**

# Elementy systemów optoelektronicznych: systemy skanujące dla instrumentów optoelektronicznych, optyka dyfrakcyjna



Optyczny schemat spektrometru DESIS

Pointing Unit



## MUSES/DESIS, DLR

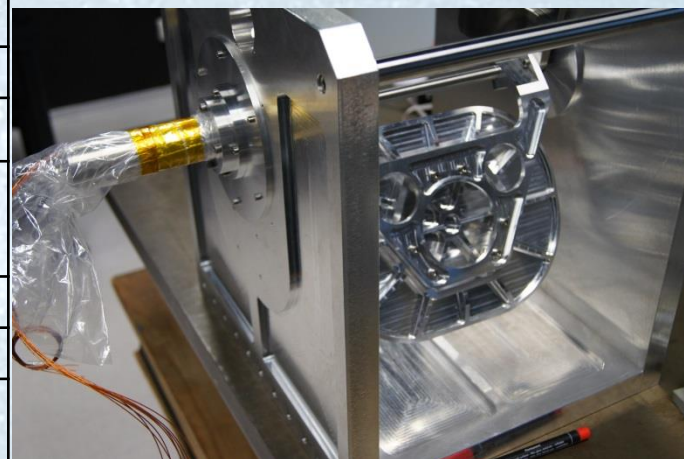
### Pointing Unit - hiperspektralny spektrometr na ISS

#### Wymagania

Dwa tryby pracy:

1. Obserwacja obiektu na ziemi
  - 11 różnych pozycji
  - powtarzalność/ dokładność 0.001deg
  - zmiana obiektu max. 5sek.
2. TDI-Mode (kompensacja prędkości ISS)
  - prędkość od 0,3deg/sec do 0,75deg/sec
  - dokładność 0,0005deg (uniform motion), 1/10 GSD

No	Nazwa
1	Encoder
2	EPA
3	Counter Balance & Rotating Part
4	Mirror
5	PCB
6	Motor VSS33-288
7	Housing



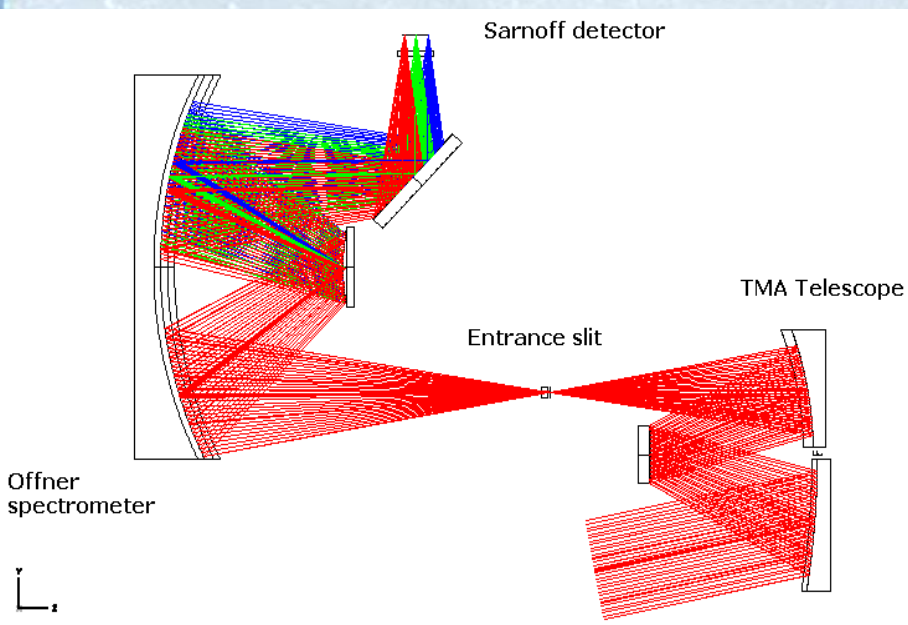
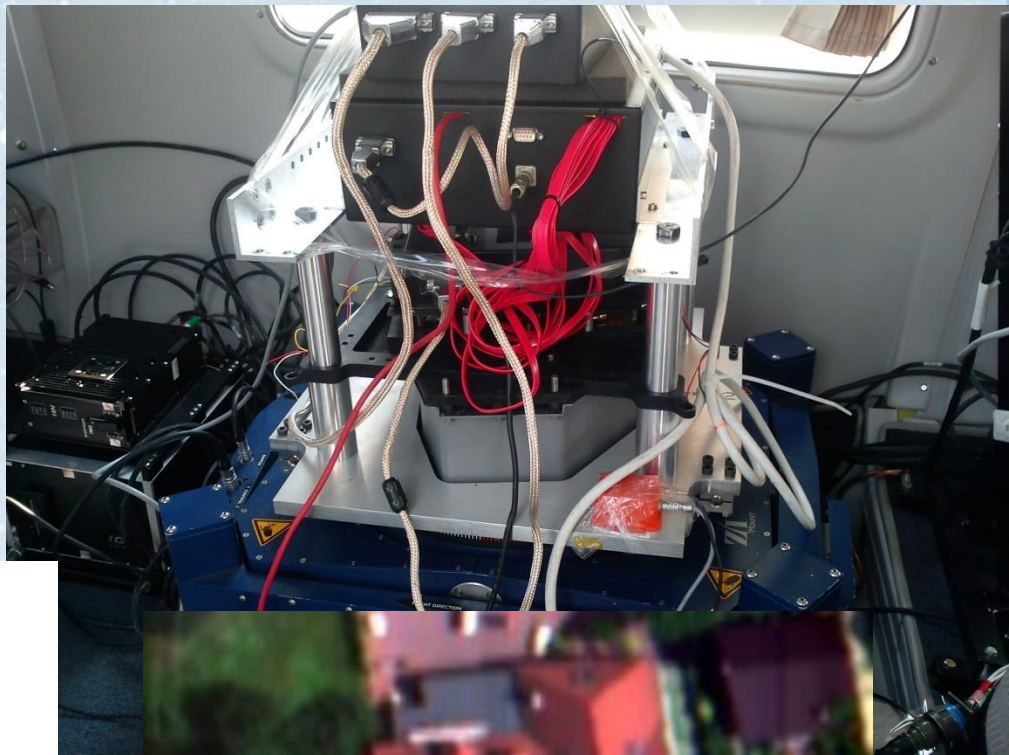
Pre Qualification Model



# Elementy systemów optoelektronicznych: systemy skanujące dla instrumentów optoelektronicznych, optyka dyfrakcyjna

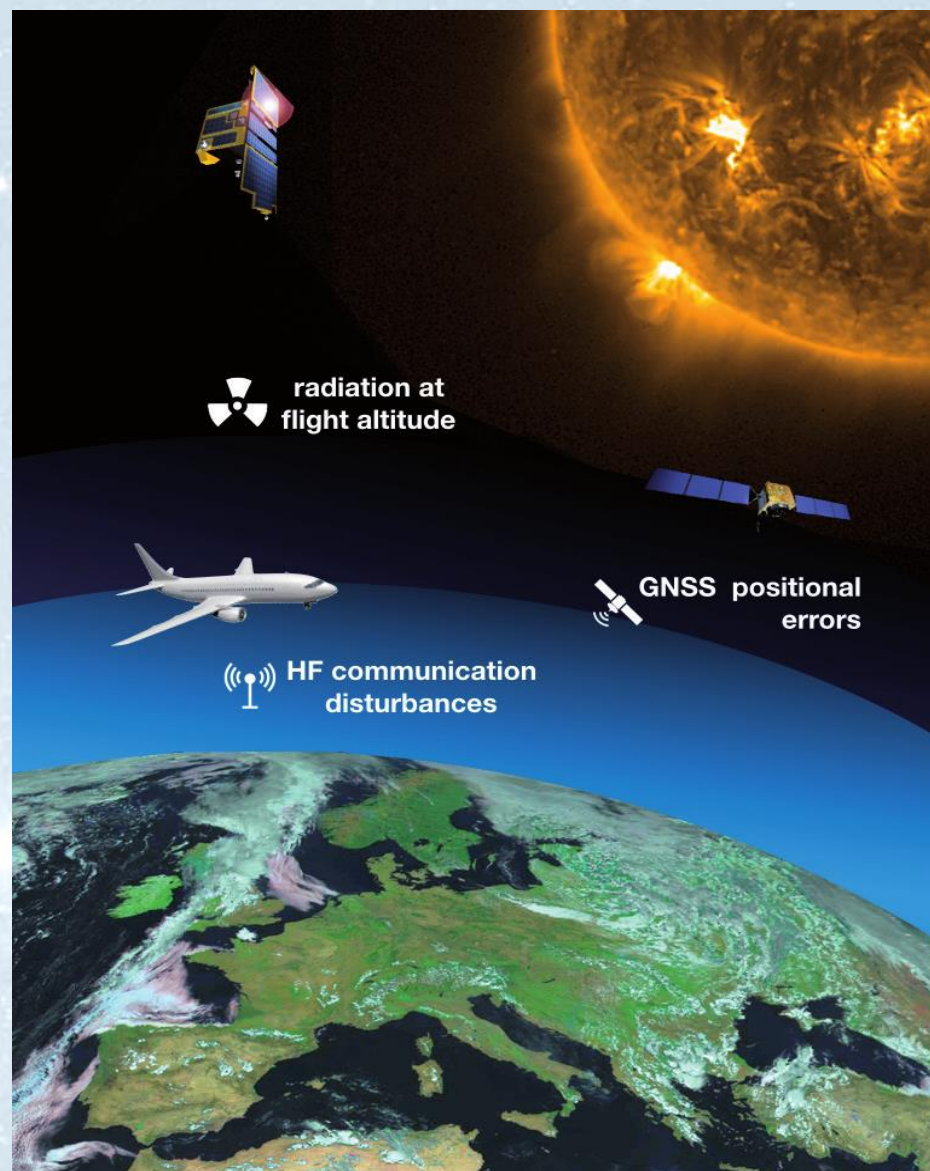
## SPEKTROP system spektralno-obrazujący/ drony

1. Detektor CCD180-512-SFT f-my Sarnoff
2. Ogniskowa teleskopu  $f=115$  mm
3. Pole widzenia FOV = 4,5 deg. ( FOV =15 deg.)
4. 100 klatek na sekundę (praca z taktem 2,5MHz)
5. Zakres spektralny  $\lambda=400$  -1000 nm
6. Rozdzielczość spektralna  $\Delta\lambda = 2$  nm
7. Masa 8kg



# Monitorowanie stanu pogody kosmicznej

- Wyznaczenie kanałów łączności (HF lub SATCOM)
- Poprawa pozycjonowania (GNSS, SBAS)
- Ochrona radiacyjna załóg i pasażerów







# Monitorowanie stanu pogody kosmicznej

Pogoda kosmiczna to szereg czynników. Jej źródłem jest Słońce i rozciąga się ona na szerokie spektrum zjawisk, które wynikają z oddziaływania naszej gwiazdy centralnej: procesy na powierzchni Słońca, wiatr słoneczny, reakcje wiatru słonecznego z polem magnetycznym Ziemi, czyli magnetosferą. Do kosmicznej pogody zalicza się także wszystko to, co dzieje się w wyższych warstwach ziemskiej atmosfery: zmiany w pasach Van Allena, ale także niżej, w jonosferze: 60-1000 km nad powierzchnią Ziemi.

Szkodliwe działanie obserwowaliśmy już od XIX wieku. W 1859 r. wystąpił silny rozbłysk, tzw. efekt Carringtona. Bardzo silny rozbłysk na Słońcu był ponoć wtedy widoczny nawet bez użycia teleskopu. To wydarzenie doprowadziło do spalenia się wszystkich istniejących wówczas telegrafów. Dopiero później badacze zdołali ustalić, że przyczyną tej katastrofy była aktywność Słońca, związane z nią silne promieniowanie radiowe i w zakresie rentgenowskim, oraz chmura naładowanych cząstek, a co za tym idzie, indukcja prądu w telegrafach. // (BDJ space24)

Centrum Badań Kosmicznych prowadzi badania wpływu aktywności słonecznej zwanej zwyczajowo pogodą kosmiczną na ziemską magnetosferę i jonosferę.

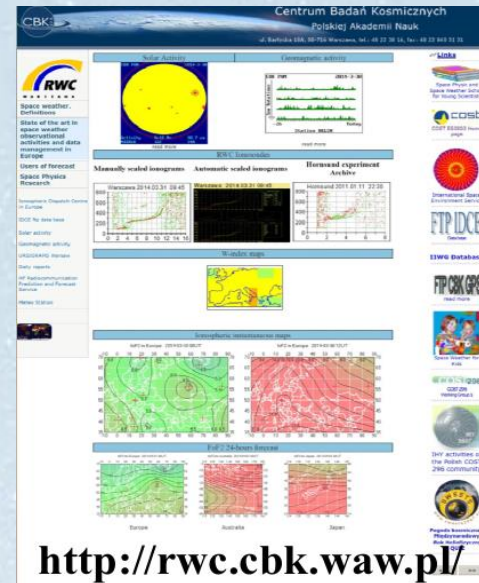
CBK dysponuje odpowiednimi środkami - własne obserwatoria w filiach w Warszawie, Borówcu, Wrocławiu, dodatkowo dysponujemy Laboratorium Jonosferycznym na Polskiej Bazie Polarnej Hornsund na Spitsbergen, oraz danymi satelitarnymi i naziemnymi z całego globu dzięki współpracy w międzynarodowej sieci ośrodków zrzeszonych w ISES The International Space Environment Services

# Monitorowanie stanu pogody kosmicznej Regionalne Centrum Ostrzegania w Warszawie



## Centrum Prognoz Heliogeofizycznych:

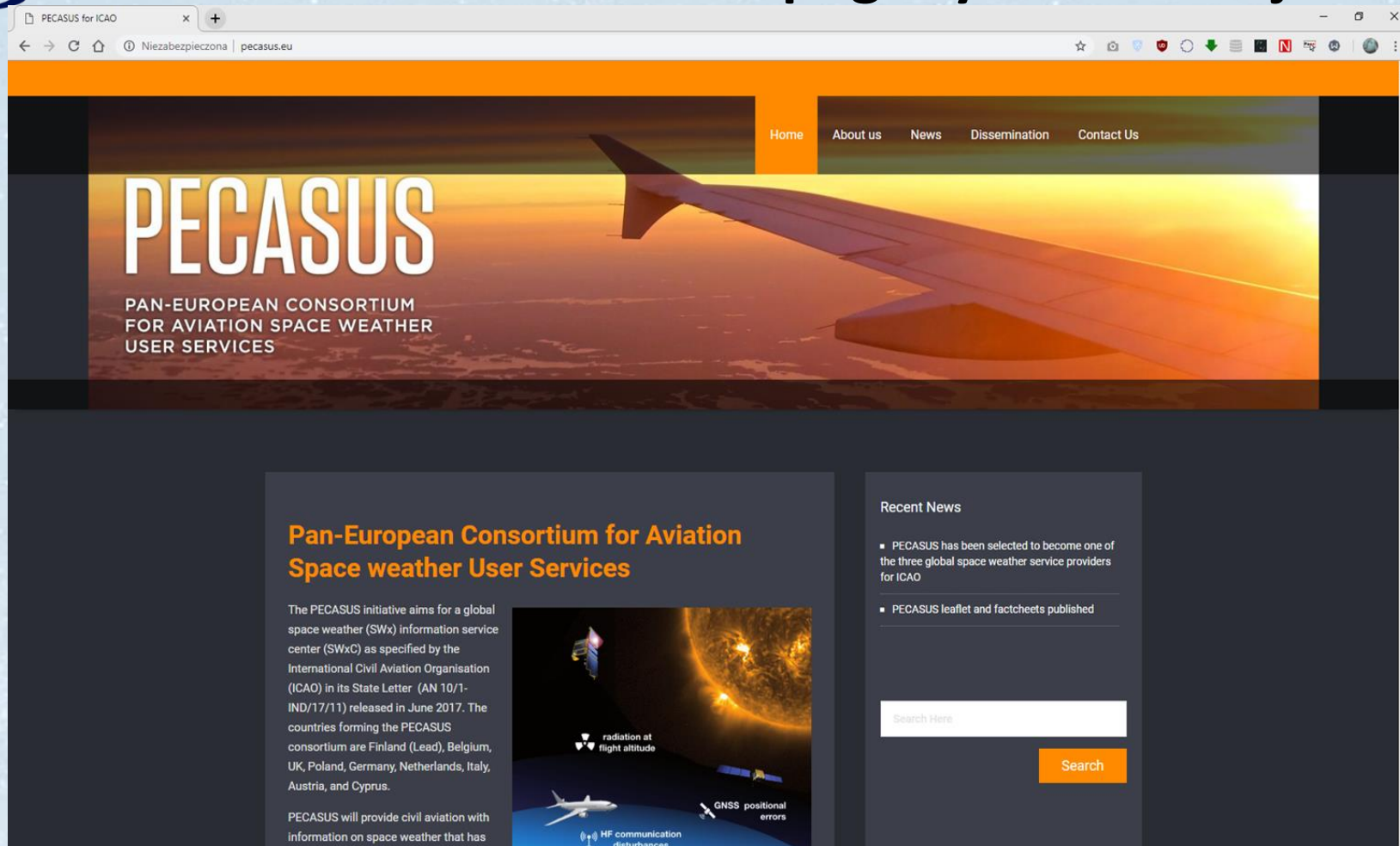
- modelowanie tras radiowych
  - funkcje doradcze
- dedykowane aplikacje:
  - łączność HF
  - łączność satelitarna
  - ostrzeżenia GNSS



Angażujemy się w badania bliskiej przestrzeni kosmicznej już od lat 70-tych XX wieku.. Regionalne Centrum Ostrzegania (Regional Warning Center – RWC) Warszawa. W latach 80-tych stworzono światową sieć ISES - International Space Environment Service. Obejmuje ona szereg Regionalnych Centrów Ostrzegania. Zgodnie z "konstytucją" ISES wszystkie RWC za darmo udostępniają swoje dane i pobierają je od innych podmiotów, które przesyłają swoje pomiary. Wśród innych znanych Regionalnych Centrów Ostrzegania można wskazać np. oddział NOAA w Boulder, placówki zlokalizowane m. in. w Moskwie i Pradze, a także w odległych krajach jak Australia, Chiny czy Brazylia. Polskie RWC było drugim otwartym na świecie, zaraz po australijskim. Po wejściu Polski do ESA staramy się angażować w programy Agencji dotyczące Space Situational Awareness (SSA).



# Monitorowanie stanu pogody kosmicznej



**Na 25 sesji rady Organizacja Międzynarodowego Lotnictwa Cywilnego współtworzone przez CBK Konsorcjum PECASUS zostało wybrane jako globalny centrum pogody kosmicznej ( jedno z 3 ) . Produkty przygotowane przez Centrum przeszły weryfikację i audyt WMO.**