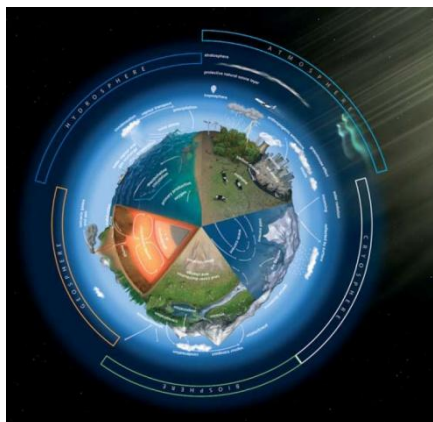




## Výzva k předkládání návrhů na vědecký cíl a způsob realizace družice ESA Earth Explorer-8



Josef Šobra  
Česká kosmická kancelář, o.p.s.  
Odbor pozorování Země

# Česká kosmická kancelář



- Soukromá nezisková organizace
- Založena v listopadu 2003 v souvislosti se započítím užší spolupráce ČR s Evropskou kosmickou agenturou (ESA)
- Je národním kontaktním bodem pro spolupráci s ESA
- V současnosti se podílí na přípravě národního kosmického programu
- Zastupuje stát v důležitých evropských orgánech souvisejících s kosmonautikou, kosmickým výzkumem a jeho aplikacemi
- Propaguje kosmonautiku a její aplikace v ČR na všech úrovních mezi odbornou i laickou veřejností včetně studentů a dětí
- **Propaguje české kosmické aktivity a zájmy českých pracovišť v zahraničí**

# ČR JE 18. ČLENSKÝM STÁTEM



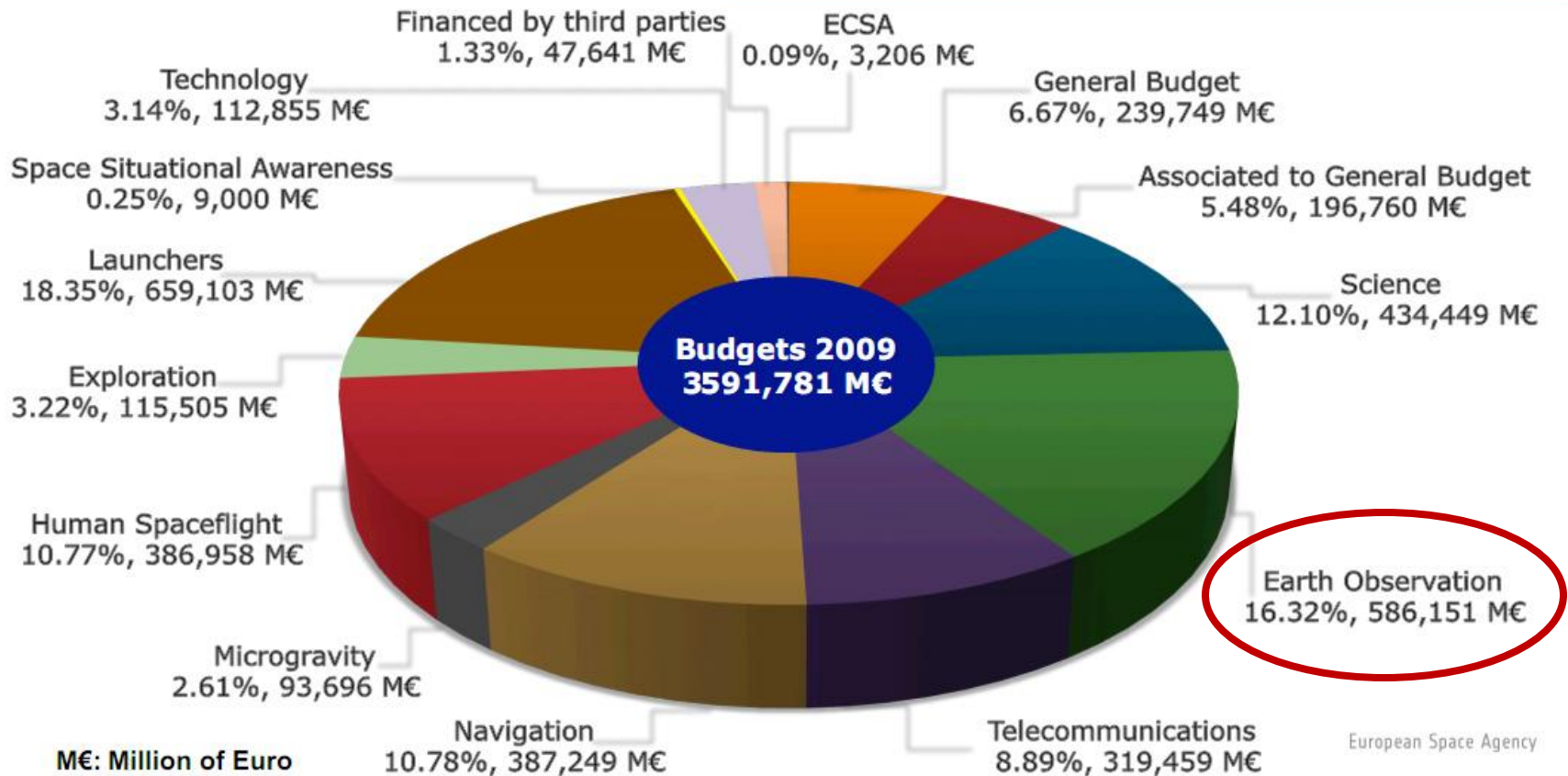
- Belgie, **Česká republika**, Dánsko, Finsko, Francie, Irsko, Itálie, Lucembursko, Německo, Nizozemí, Norsko, Portugalsko, Rakousko, Řecko, Španělsko, Švédsko, Švýcarsko a Velká Británie.
- Kanada se podílí na některých projektech ESA a má statut zvláštního spolupracujícího (téměř členského) státu.
- Maďarsko, Polsko a Rumunsko mají statut Evropského spolupracujícího státu (druhý krok na cestě k plnému členství).
- Estonsko, Slovinsko, Slovensko a Turecko podepsaly Rámcovou dohodu o spolupráci s ESA (první krok na cestě k plnému členství).



# ESA BUDGET BY PROGRAMME (2009)



Approved programmes	3540,934 M€
Programmes financed by third parties	47,641 M€
European cooperating states agreement	3,206 M€
<b>Total</b>	<b>3591,781 M€</b>



European Space Agency

January 2009

3.11.2009

vyzva k predkladani navrnu na vedecky cii a  
zpusob realizace družice ESA Earth  
Explorer-8

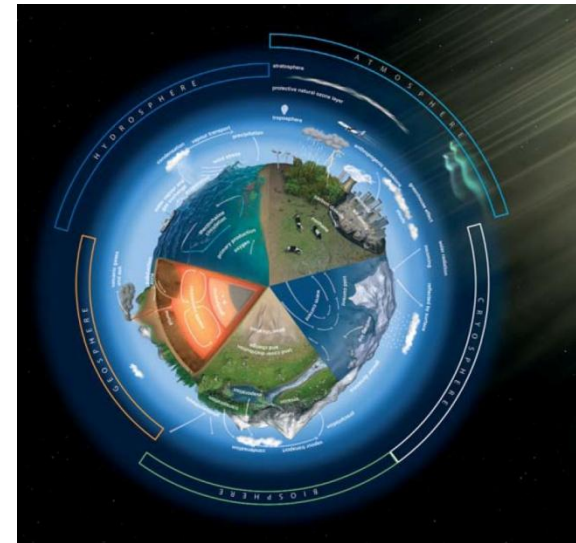
# Program pozorování Země ESA

Stávající a vyvíjené družice:

1. ERS 1,2 + ENVISAT (provoz do 2013)
2. Meteorologické družice pro EUMETSAT (Meteosat, MSG, MTG)
3. Družice pro provozní monitoring životního prostředí (Sentinel 1-5)

## 4. Vědecké družice Earth Explorer

- Earth Explorer (EE) mají za cíl vědecky zkoumat Zemi a její procesy
- Konkrétní výzkumná témata jsou obsažena ve vědeckém programu pozorování Země „Living Planet“ rozpracovaném v publikaci „The Changing Earth“ ([PDF](#) ke stažení)
- finančně se vývoj hradí z programu EOEP, do něhož z ČR přispívá MŠMT)



# Přehled zájmových oblastí programu Living Planet a kategorií vyvíjených družic



- Atmosféra a zemské klima
- Pevninské ekosystémy a biosféra
- Kryosféra, polární oblasti
- Zemský interiér, geosféra
- Světový oceán

Dle významnosti konkrétního zkoumaného tématu a rozpočtu na realizaci ESA rozlišuje tzv.:

1. *EE Core Missions* (velké nákladné družice zkoumající problematiku vysokého vědeckého významu, pomalejší proces výběru)
2. *EE Opportunity Missions* (menší a méně nákladné družice s rychlejším procesem výběru)

# Přehled všech vyvíjených misí Earth Explorer

GOCE



Výzva na  
8. EE

3 kandidáti  
na 7. EE

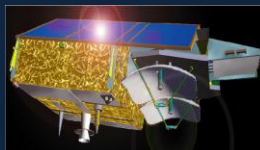
SMOS



ADM  
Aeolus



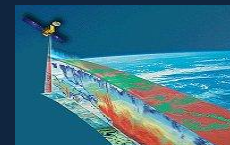
CryoSat 2



Swarm



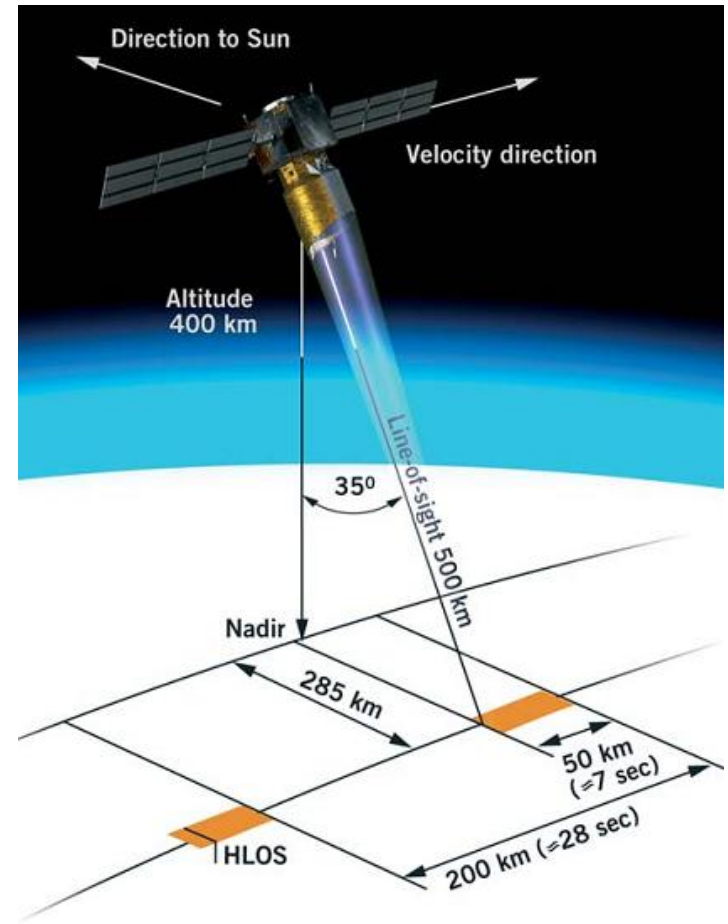
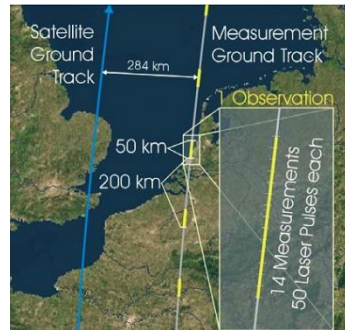
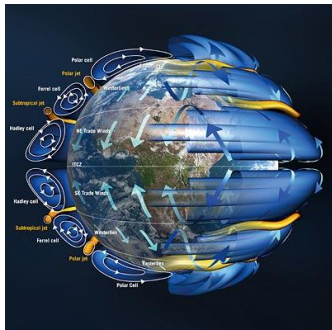
EarthCARE



# Atmosféra a zemské klima

## ADM-Aeolus (core)

- start v listopadu 2011
- dráha slunečně-synchronní ve 408 km
- Wind Doppler LIDAR (ALADIN) měřící v pásmu UV, 355nm, rychlost větru, vertikální rozložení oblačnosti a vlastnosti aerosolů
- cílem je globálně zmapovat vertikální rozložení větrného proudění v atmosféře
- využití ve výzkumu dynamiky atmosféry, přesnější klimatické modely a numerické modely předpovědi počasí

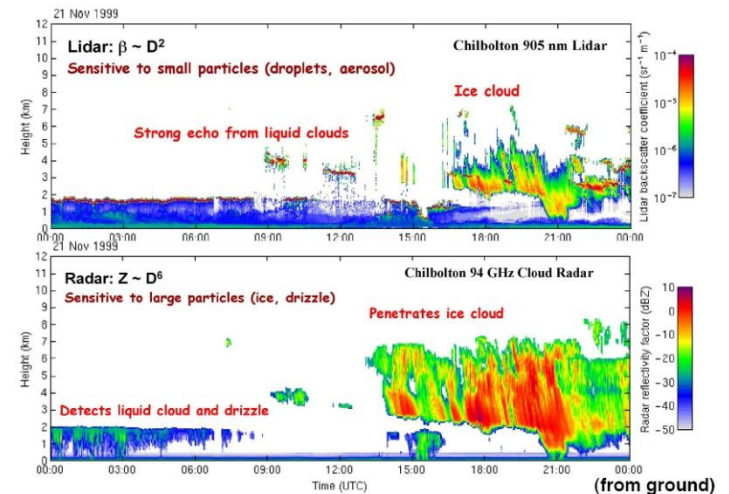
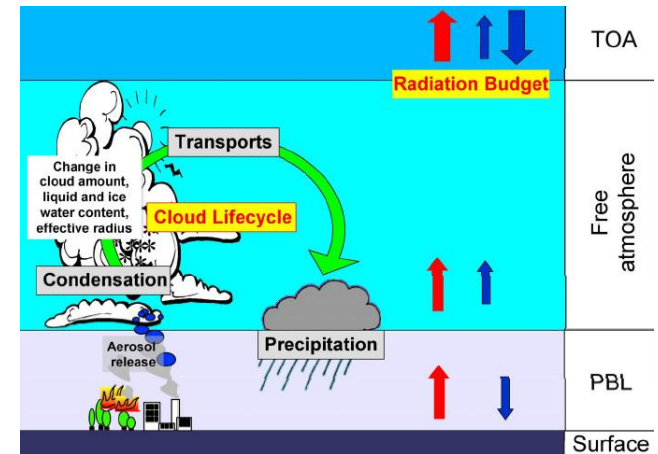




# Atmosféra a zemské klima

## EarthCARE (core)

- start v září 2013, společný projekt ESA & JAXA
- dráha slunečně-synchronní ve 450 km
- Backscatter Lidar (ATLID) - 355 nm, vysoké spektrální rozlišení
- Cloud Profiling Radar (CPR) - JAXA/NICT - citlivost -36 dBZ, 500 m vertikální rozlišení
- Multi-Spectral Imager (MSI) - 7 kanálů, šířka záběru 150 km, rozlišení 500 m/pixel
- Broadband Radiometer (BBR) - 2 kanály, 3 směry pohledu (nadir, před/za nadirem)
- cílem je získat vertikální profily rozložení a struktury oblaků a aerosolů, změřit radianci horní hranice atmosféry a hodnoty začlenit do numerických modelů počasí a klimatu

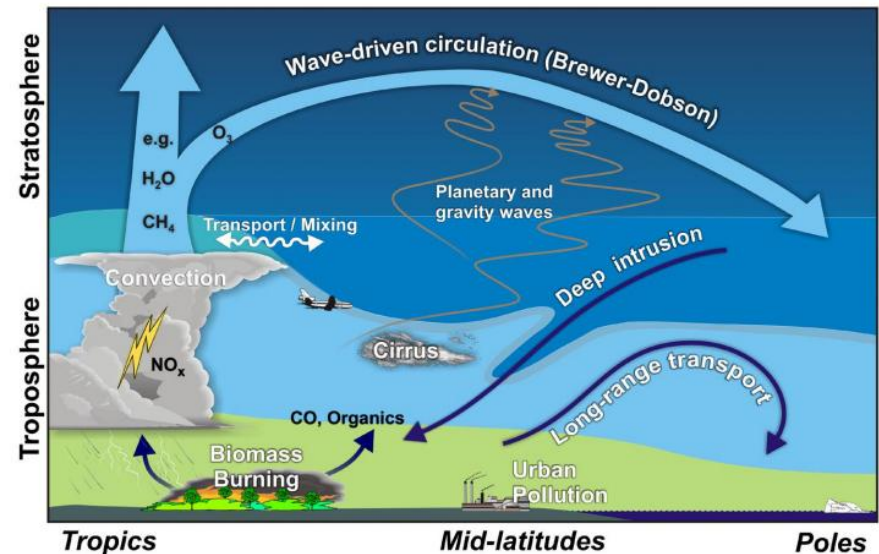
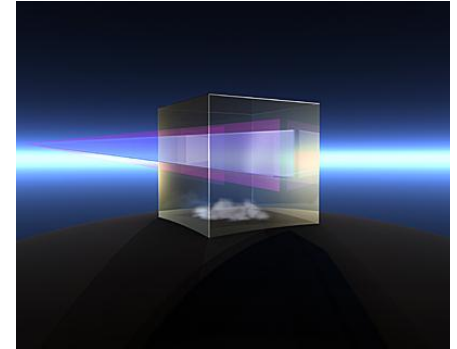


Výzva k předkládání návrhů na vědecký cíl a způsob realizace družice ESA Earth Explorer-8

# Atmosféra a zemské klima

## PREMIER (kandidát na EE-7 core)

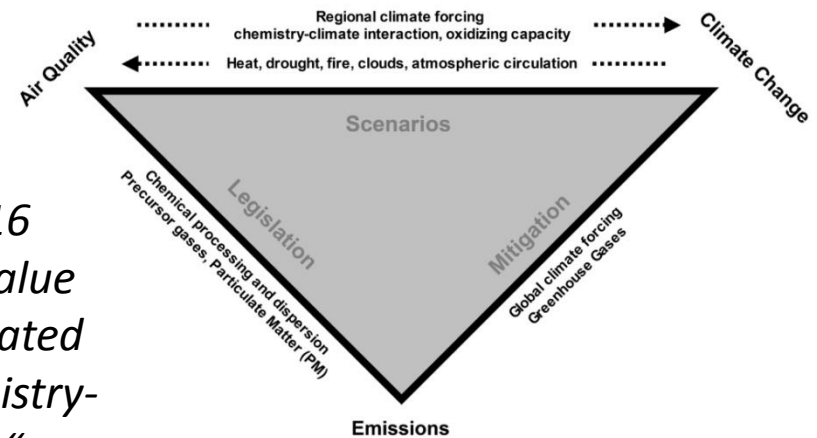
- start odhadem 2016
- dráha slunečně-synchronní ve 817 km, 09:30 (LTDN), ve formaci s MetOp
- IR limb-imaging spectrometer
- millimetre-wave limb-sounder
- měření koncentrace a teploty plynů a jiných látek ( $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{O}_3$ ,  $\text{CH}_4$ ,  $\text{CO}$ ,  $\text{C}_2\text{H}_6$ , N-sloučenin, halogen-vodíků ad.), objem vody a velikost ledových částic v oblacích na hranici tropo-/stratosféry a jejich vzájemné vztahy
- v kombinaci s daty z družice EPS-MetOp bude možno odvodit další měření pro spodní troposféru



# Atmosféra a zemské klima

## TRAQ (nevybraný kandidát na EE-7 core)

- LEO (varianty 714 km/812 km, inklinace 49°-53°)
- UV-VIS-NIR-SWIR spectrometer
- TIR-sounder (profily CO a O<sub>3</sub>)
- Directional Polarisation Imager (aerosoly)
- měření chemického složení troposféry (O<sub>3</sub>, PMčástice, SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, CO, VOC, CH<sub>4</sub>, aerosoly), odhady emisí a zanikání látek chemickými pochody, vliv na klima
- „The ESAC feels however, that the air quality measurements that will be available from complementary missions during the post-2016 time period, significantly reduce the added value of the TRAQ mission. Moreover, one of the stated objectives of the mission – the study of chemistry-climate coupling – needs further elaboration.“

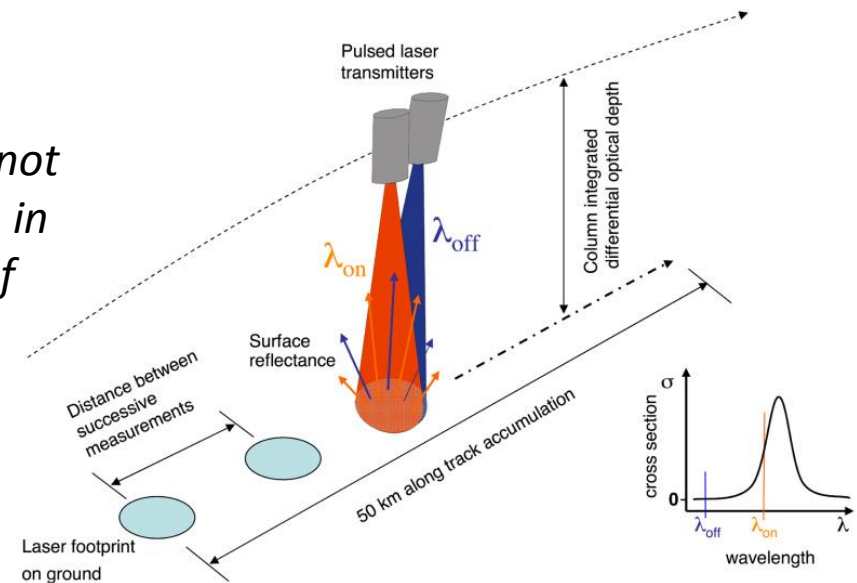
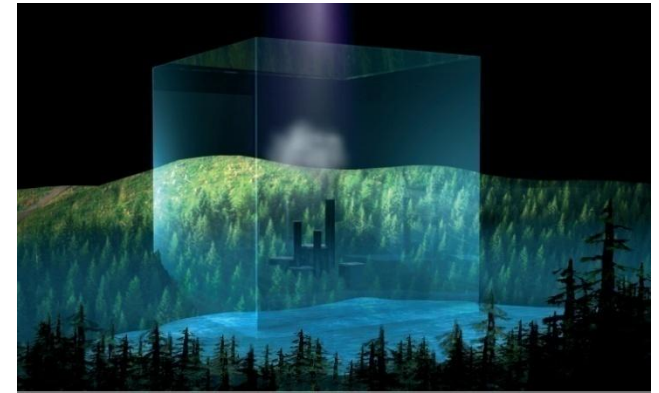


# Atmosféra a zemské klima



## A-SCOPE (nevybraný kandidát na EE-7 core)

- dráha téměř polární, slunečně-synchronní ve 325-400 km
- Integrated Path Differential Absorption LIDAR (množství CO<sub>2</sub> v atmosférickém sloupci)
- měření prostorových a časových změn koncentrací CO<sub>2</sub> v atmosféře a odhalení toků uhlíku s přesností vyšší než 0,02 Pg C/rok na ploše cca 10<sup>6</sup> km<sup>2</sup> (P=10<sup>15</sup>)
- „Regrettably, the active LIDAR technology is not at a state such that the mission can be flown in the 2016 time frame. Further development of the measurement and sensor concept and technology is recommended.“

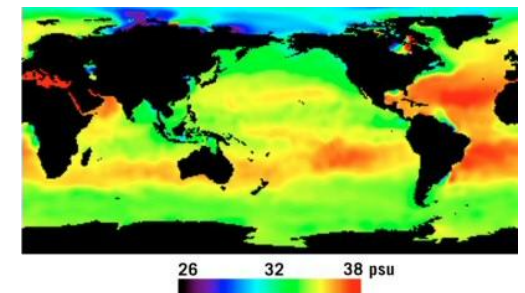
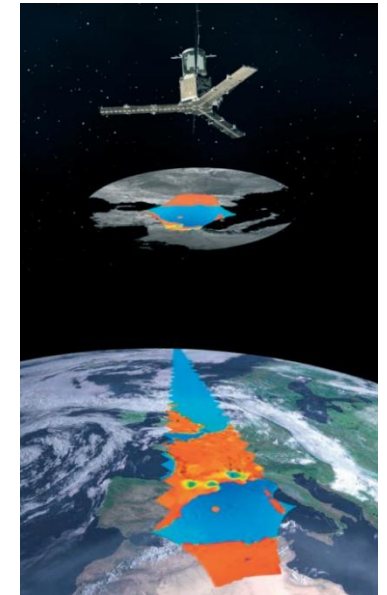
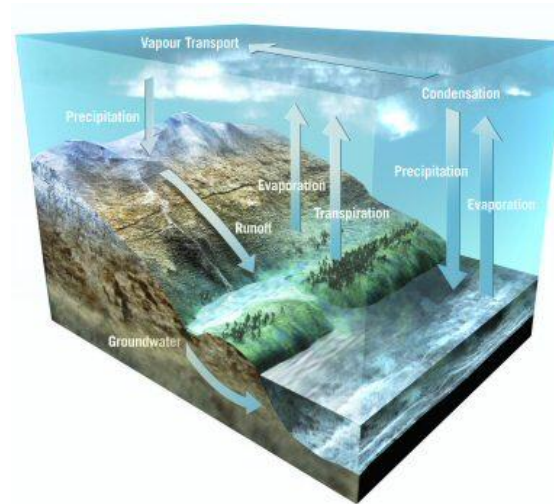


# Pevninské ekosystémy

## Světový oceán

### SMOS (opportunity m.)

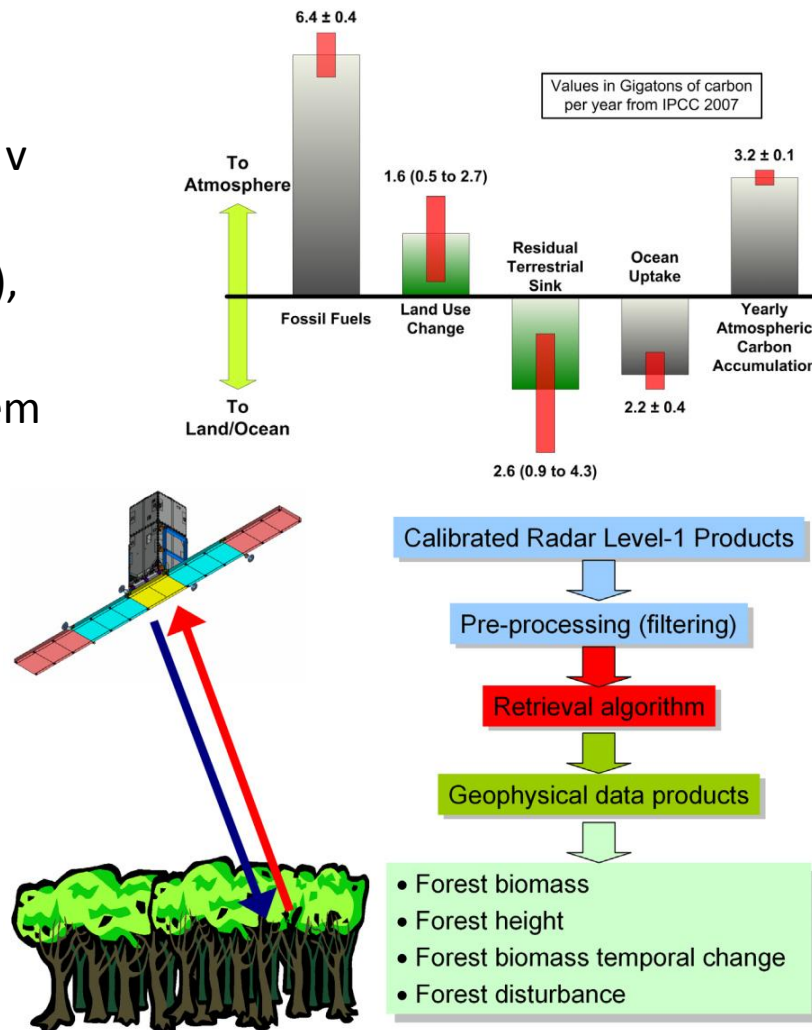
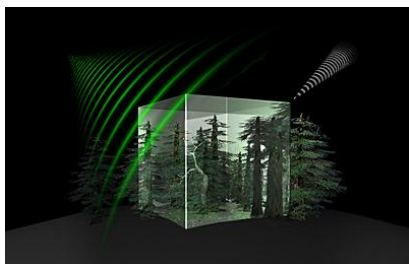
- **Soil Moisture Ocean Salinity**
- start 2.11. 2009 (spolu s Proba-2)
- dráha slunečně-synchronní ve 758 km, 06:00 (LTAN)
- Microwave Imaging Radiometer using Aperture Synthesis (MIRAS) v pásmu L (1,4 GHz, 21 cm) se šířkou záběru 1000 km
- cílem je globálně zmapovat půdní vlhkost a salinitu světového oceánu pro studium hydrologického cyklu, zpřesnění předpovědí povodní, management vodních zdrojů a monitoring a modelování oceánských proudů



# Pevninské ekosystémy

## BIOMASS (kandidát na EE-7 core)

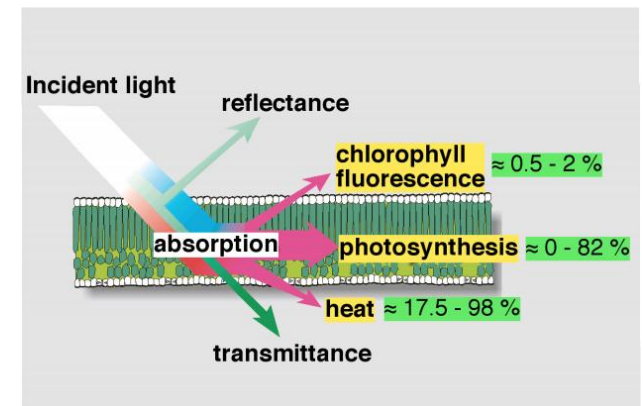
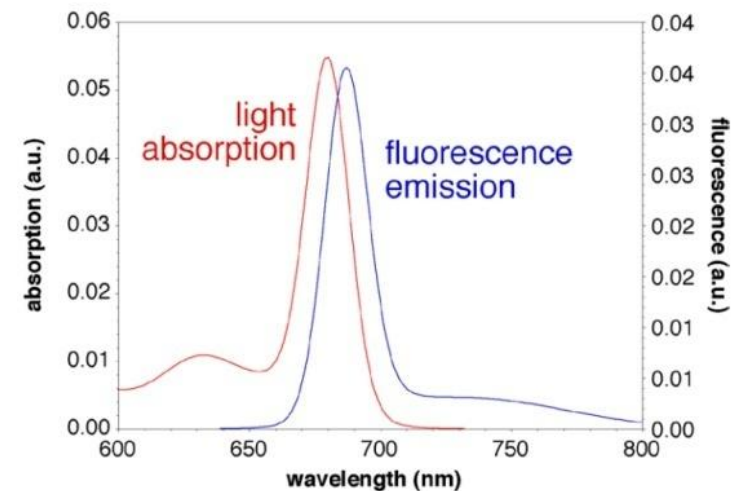
- start odhadem 2016
- dráha téměř polární, slunečně-synchronní v cca 640 km, 05:00 (LTDN/LTAN)
- SAR (P-Band 435 MHz, šířka pásma 6 MHz), nejmenší velikost pixelu 50x50 m
- globální monitoring lesní biomasy za účelem studia geochemického cyklu uhlíku
- použitý typ radaru umožní rovněž měřit tloušťku ledovců a permafrostu, vlhkost půdy, salinitu oceánů a geologické mapování v aridních oblastech



# Pevninské ekosystémy

## FLEX (nevybraný kandidát na EE-7)

- dráha téměř polární, slunečně-synchronní ve 606/651 km, 10:00 (LTDN, max. fluorescence a zároveň ozáření Sluncem)
- Fluorescence Imaging Spectrometer měřící dva absorpční pásy O<sub>2</sub>, spektrální rozlišení 0,1 nm
- měření reflektance vegetace (VNIR), obsah vody (SWIR), teplota (TIR) a další podpůrná měření
- cílem bylo odvodit množství přijímaného uhlíku vegetací při fotosyntéze pomocí měření fluorescence chlorofylu, využití v lesnickém managementu, studium geoch. cyklu uhlíku
- „ESAC felt that the procedure to derive gross primary productivity from fluorescence measurements is extremely complex. This procedure and the related error budget have not been fully explained in the report and subsequent discussions, leading to doubts about the reliability of the mission concept.“

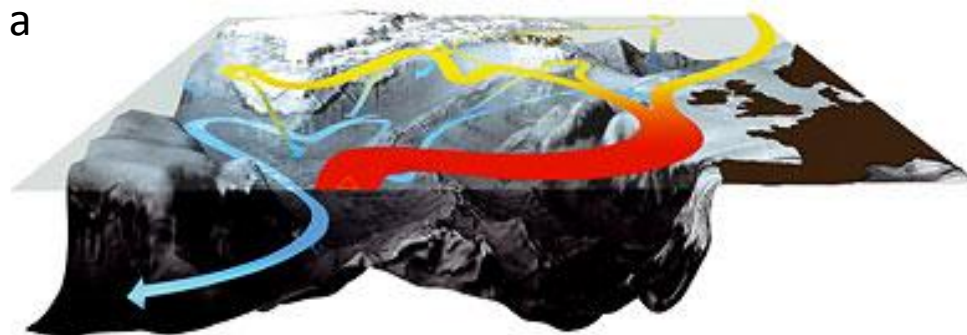
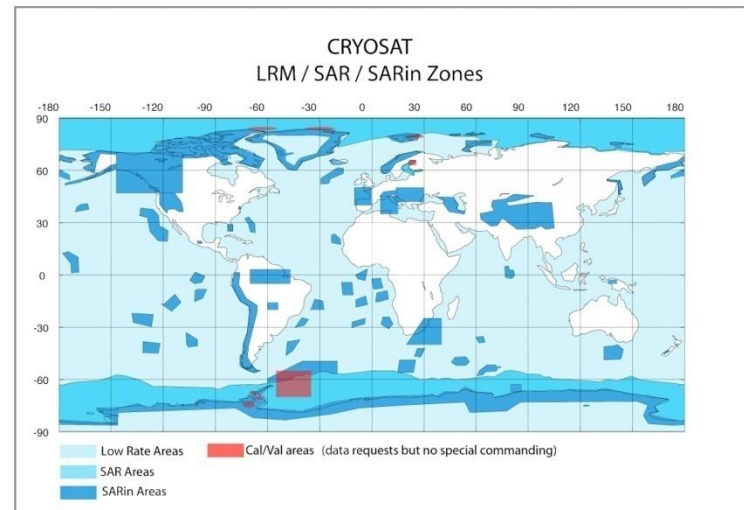


# Kryosféra a polární oblasti

## Cryosat-2 (opportunity m.)

- start v únoru 2010
- dráha s vysokou inklinací obvykle nad  $88^\circ$  na obou polokoulích, v 718 km
- SAR Interferometric Radar Altimeter (SIRAL) pracující ve 3 módech (LRM, SAR, SARin), pulsy každých  $50 \mu\text{s}$  - prost. rozlišení 250 m (SAR)
- doplňkový payload (DORIS, laser retroreflector)
- cílem je identifikovat trendy výkyvů tloušťky mořského ledu v Arktidě a pevninských ledovců, vliv tání ledovce v Antarktidě a Grónsku na růst hladiny oceánu

*Původní družice Cryosat se v roce 2005 nedostala na orbit díky poruše rakety. V roce 2006 ESA rozhodla postavit družici znovu (Cryosat-2).*





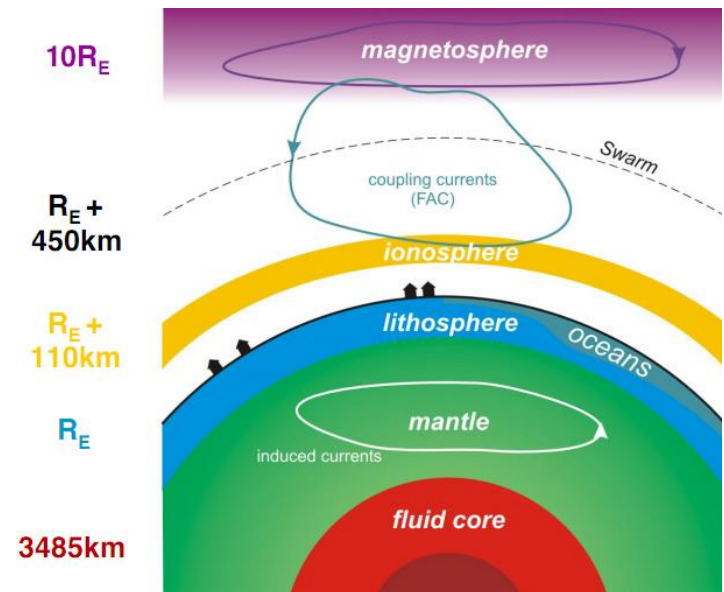
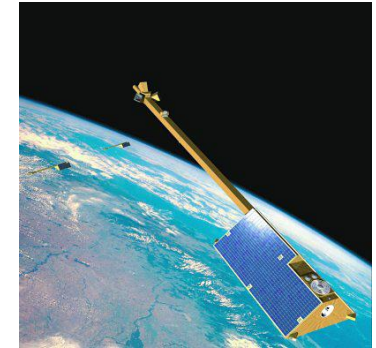
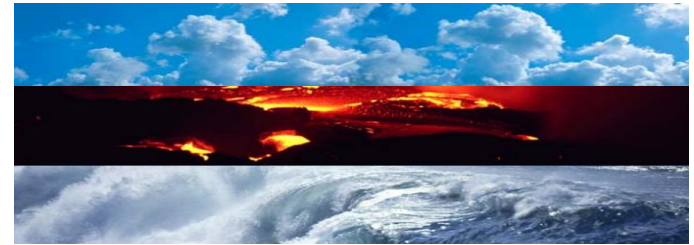


# Zemský interiér a geosféra

## Světový oceán a Atmosféra

### Swarm (opportunity m.)

- start v červnu 2011
- konstelace tří družic s polární dráhou ve výškách 400 – 550 km
- Absolute Scalar Magnetometer (ASM), Vector Field Magnetometer (VFM) a Electric Field Instrument (EFI, iontová hustota)
- Accelerometer (ACC) pro měření vlivu neregulárních sil atmosféry na družici (český produkt) a GNSS přijímač pro přesné určení polohy
- studium dynamiky zemského jádra a pláště (3D model vodivosti) a jejich interakcí, magnetismu litosféry, elektrických proudů v ionosféře a magnetosféře, detekce oceánských proudů podle magnetických stop, vlivy magnetismu na vrchní vrstvy atmosféry



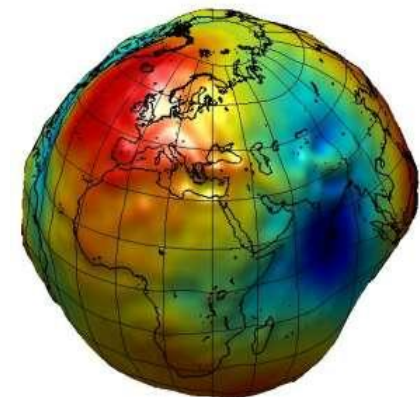
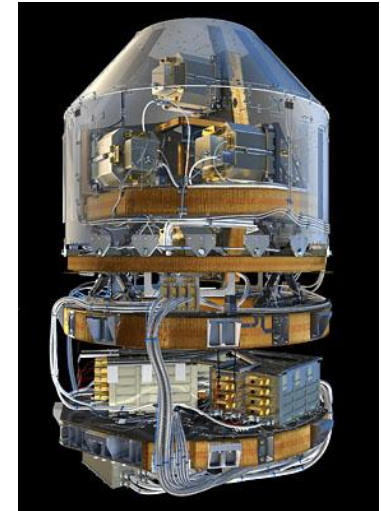
# Zemský interiér a geosféra

## Světový oceán

### GOCE (core)



- start 17.3. 2009
- Gravity field and steady state Ocean Circulation Explorer
- dráha téměř polární, slunečně-synchronní ve 250 km
- Electrostatic Gravity Gradiometer (EGG) měřící s přesností 1 mGal ( $10^{-5} \text{ ms}^{-2}$ ), tvorba geoidu s přesností 1-2cm, prostorové rozlišení až 50 km
- cílem je zpřesnit model gravitačního pole Země, osvětlit vliv gravitace na oceánské proudění, zkoumat procesy v zemské kůře a plášti do hloubky 200 km, postglaciální zdvih v Kanadě a Skandinávii, srovnat záznamy výšky oceánské vlnění po celém světě, jednotný výškoměrný systém



# Výzva pro předkládání návrhů na Earth Explorer-8

- družice se bude realizovat na základě mezinárodní spolupráce
- v čele návrhu musí stát hlavní navrhovatel (vědec), jenž bude v případě výběru mise předsedat její Mission Advisory Group (poradní vědecká skupina)
- návrh mise může být koncipován buď jako celá nová družice, anebo pouze jako sensor letící na družici postavené mimo ESA
- finální návrhy očekávané v reakci na tuto výzvu by měly mít za sebou již konkrétní technickou představu realizace podpořenou průmyslovým týmem se zkušenostmi s návrhem platformy, sensorů, provozních parametrů mise apod.
- **český příspěvek může mít formu vědeckého nápadu či zapojením se do mezinárodního vědeckého týmu, vývoje senzoru či jeho části anebo do stavby samotné družice (čistě průmyslová záležitost)**

# Důležité požadavky na návrh, jež se odrazí při jejich hodnocení

- navržené téma by mělo svým vědeckým zaměřením přispět k dosažení některého z cílů ESA stanovených v publikaci The Changing Earth: New Scientific Challenges for ESA's Living Planet Programme ([ESA SP-1304](#))
- v případě zvolení jiného tématu musí návrh prokázat vysoký stupeň inovativnosti
- náklady na stavbu družice a pozemní segment specifický pouze pro tuto misi nesmí překročit 100 milionů Euro (ekonom. podmínky 2009)
- musí prokázat vysokou vědeckou úroveň a rovněž připravenost uživatelské obce, dále technickou část (navrhovaná technologie sensoru musí být natolik zralá, aby mohla během fáze A dosáhnout dostatečné úrovně zralosti, viz zadávací dokumentace) a programovou část prokazující reálnou možnost startu v roce 2018
- musí být předloženy elektronicky prostřednictvím webu: <http://explorercall.esa.int>

# Závěry a budoucí kroky

- české vědecké týmy mají příležitost přispět svým dílem k návrhu některého ze zahraničních konsorcií, které se pro sestavování návrhů začnou či již začaly formovat (eventuálně založit konsorcium vlastní)
- Česká kosmická kancelář se pokusí českým vědcům zapojení do těchto zahraničních konsorcií usnadnit diskusí domácích nápadů se svými protějšky v národních agenturách v Německu, Francii a Velké Británii
- shromážděné návrhy budou v ESA zhodnoceny v orgánu ESAC (Earth Science Advisory Committee), který vybere dva až tři kandidáty, které postoupí dále do fáze A (studie proveditelnosti)
- na základě výsledků těchto studií pak ESAC doporučí jeden návrh, který ESA zrealizuje jako Earth Explorer-8 (fáze B/C/D/E)

# Důležité termíny

**Informujte CSO o záměru reagovat na výzvu zasláním stručného abstraktu v rozsahu půl až jedné strany textu formátu A4 v anglickém jazyce. Stručně popište téma a charakter příspěvku. Pokud víte, uveďte též roli vašeho pracoviště a potenciální domácí či zahraniční partnery** **10.11. 2009**

Schůzka CSO s německou delegací do ESA PB-EO a výměna informací o národních zájmech v misi EE-8 **12.11. 2009**

Zaslání informace o českých zájmech v EE-8 do CNES ve Francii a BNSC ve Velké Británii

---

Doručení Letters of Intent do ESA **1.12. 2009**

Doručení kompletních návrhů do ESA **1.6. 2010**

Vyhlášení výsledků evaluace návrhů (výběr 2-3 pro fázi A) **25.11. 2010**

Studie ve fázi A mohou trvat zhruba 12-15 měsíců

Předpokládaný start **2018**

# Tato příležitost zapojit se do vývoje mise Earth Explorer od samého začátku se naskýtá poprvé!

Plné znění zadání s detailní specifikací všech požadavků:

<http://explorercall.esa.int>

## **Kontakt:**

Česká kosmická kancelář, o.p.s.

Odbor pozorování Země

Josef Šobra

[sobra@czechspace.cz](mailto:sobra@czechspace.cz)

mobil: 733 695 367