

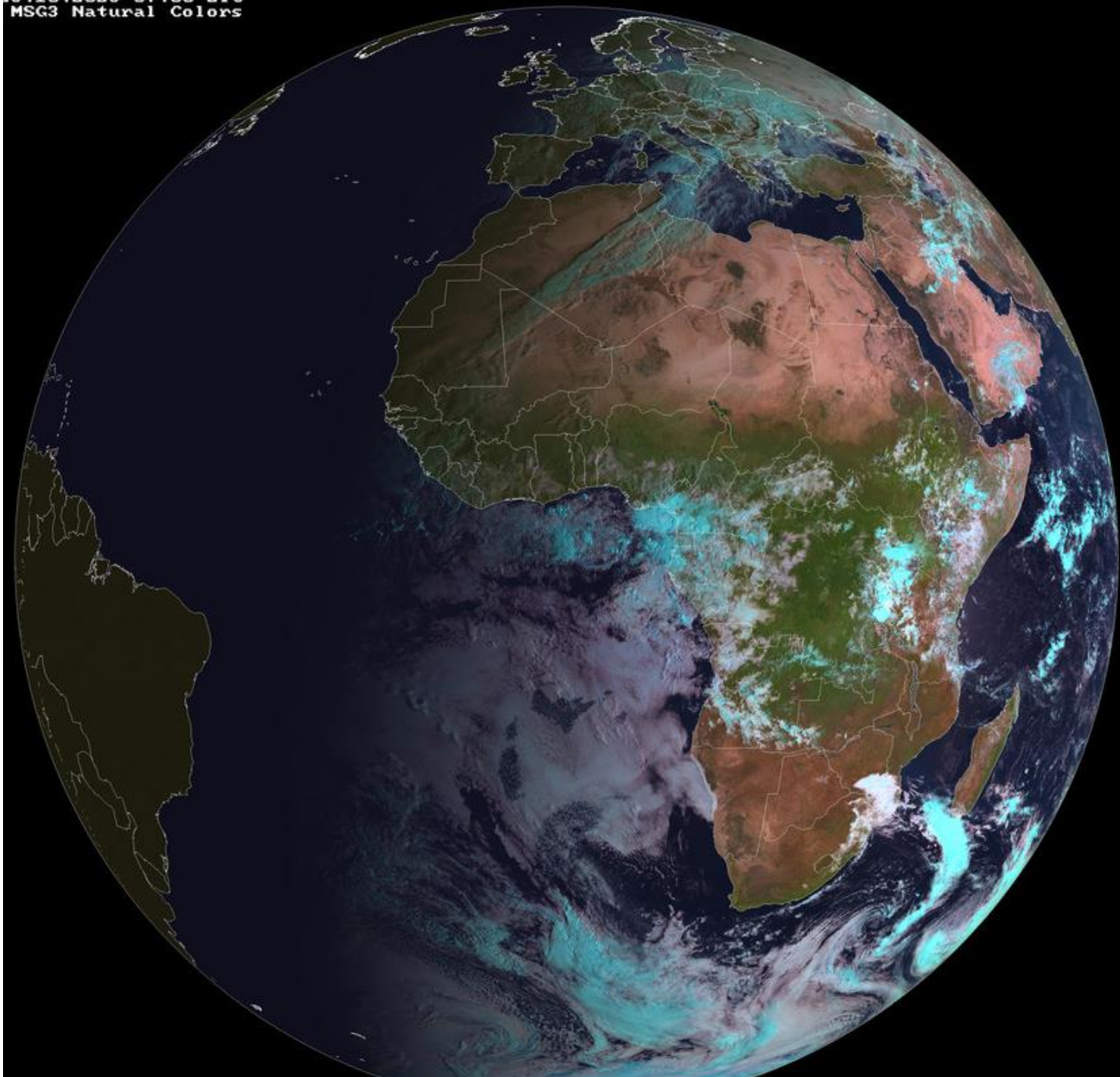
# Praktikum z geoinformatiky – podzim 2023

Oběžné dráhy družic

Browser – nástroj výběr zájmového území, vývoj jevu v čase

Zajímavá videa k tématu

25.10.2023 07:00 UTC  
MSG3 Natural Colors



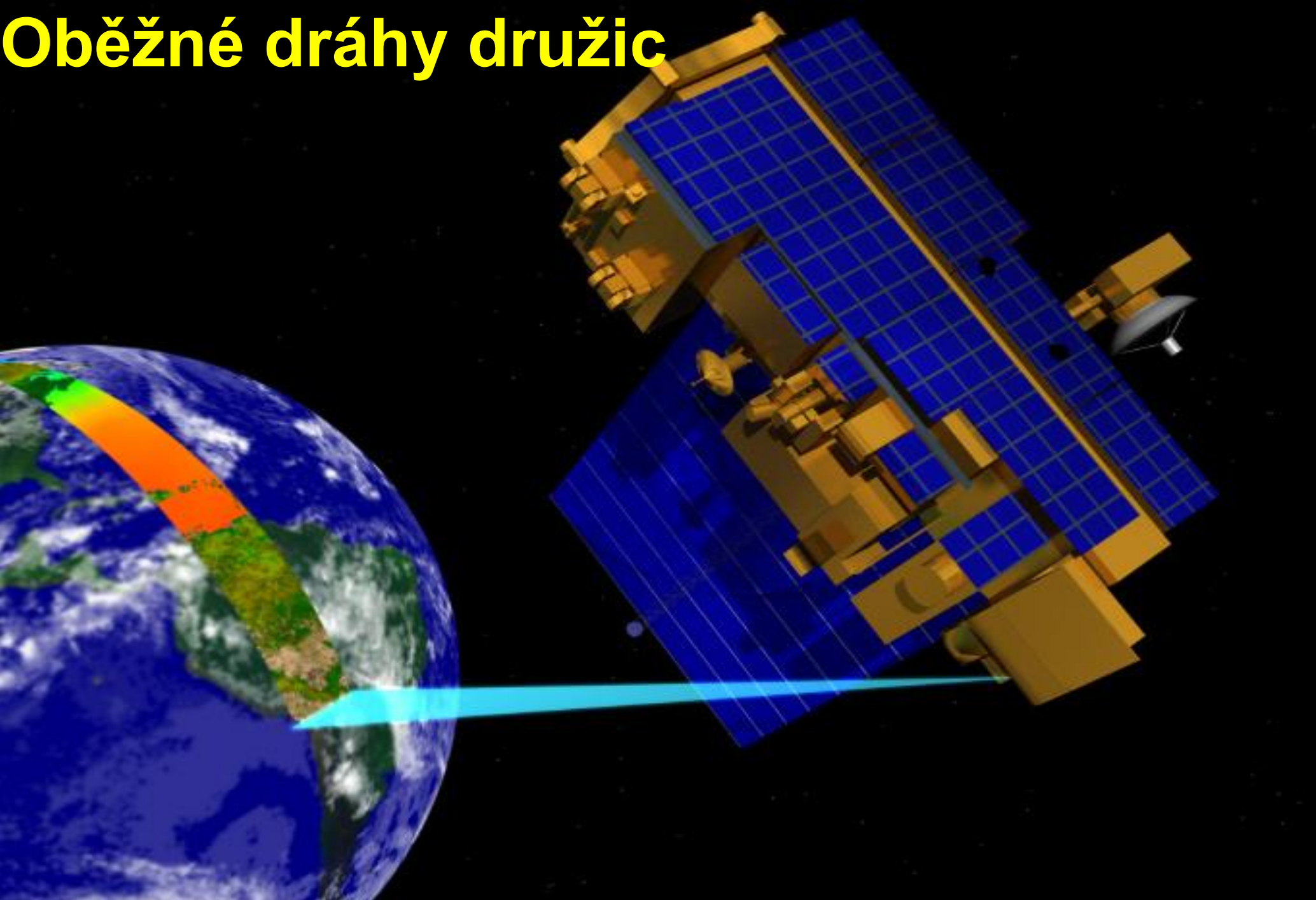
# Obsah a výstupy ze cvičení:

- Teoretická část:
  - Oběžné dráhy družic
- Společná část:
  - Browser/EOBrowser – nástroje pro zpracování vývoje jevu v čase, Timelaps. a výběr území
- Individuální část
  - Zpracování vývoje geografického jevu pro svůj projekt
  - Zajímavá videa k tématu viz nabídka v ppt učitele
- Výstupy:
  - Znalosti: objasnění termínů dráha geostacionární, dráha se sluncem synchronní, příklad družic na této dráze
  - Dovednosti: Browser, EO Browser, nástroje pro práci se satelitními snímky
  - Do vlastní ODEVZDÁVÁRNY vložit vhodně připravené satelitní snímky, vývoj jevu v čase

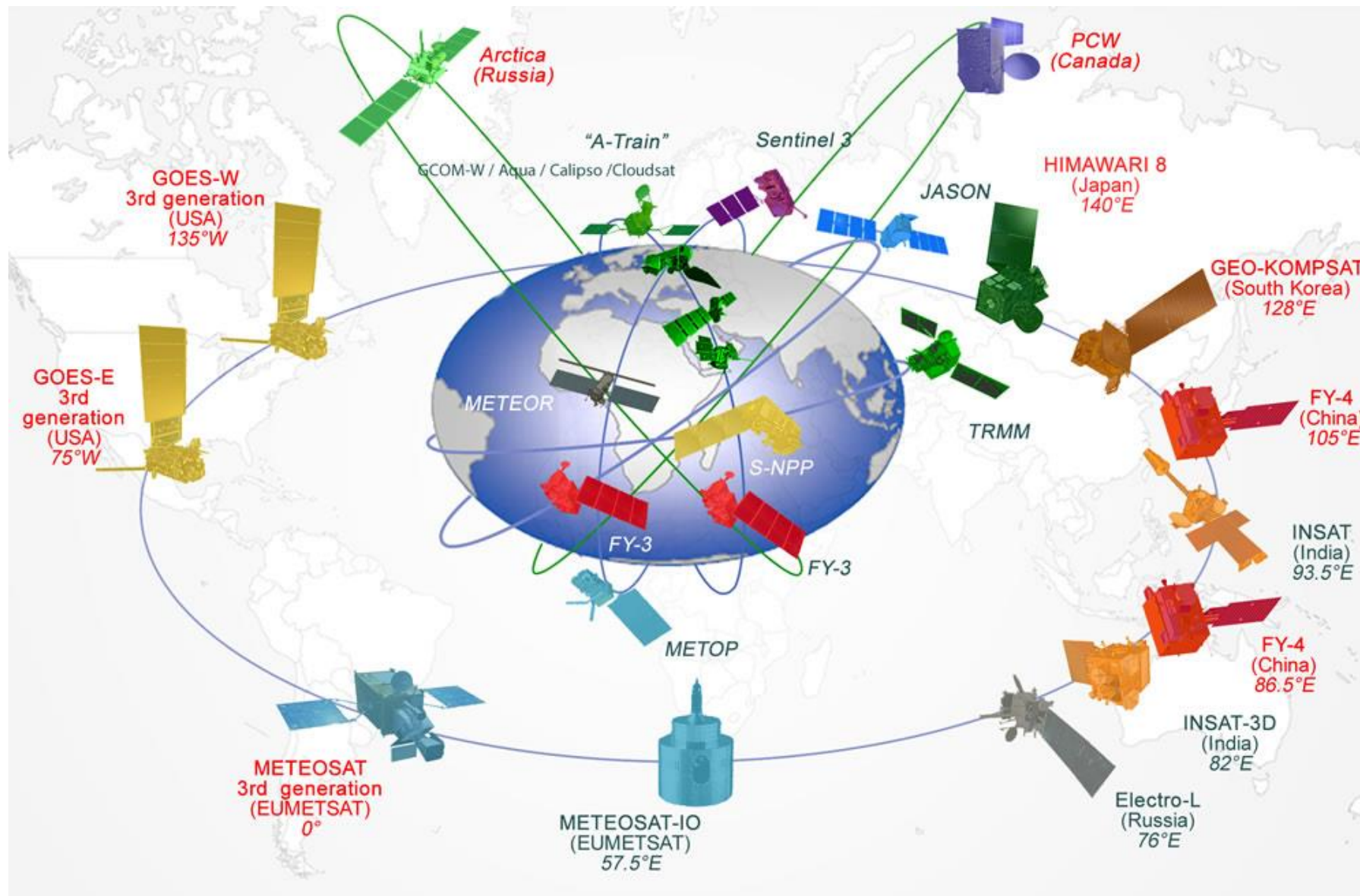
# Využití motivačního videa ve výuce - příklad

– <https://www.youtube.com/watch?v=BPbHDKgBBxA>

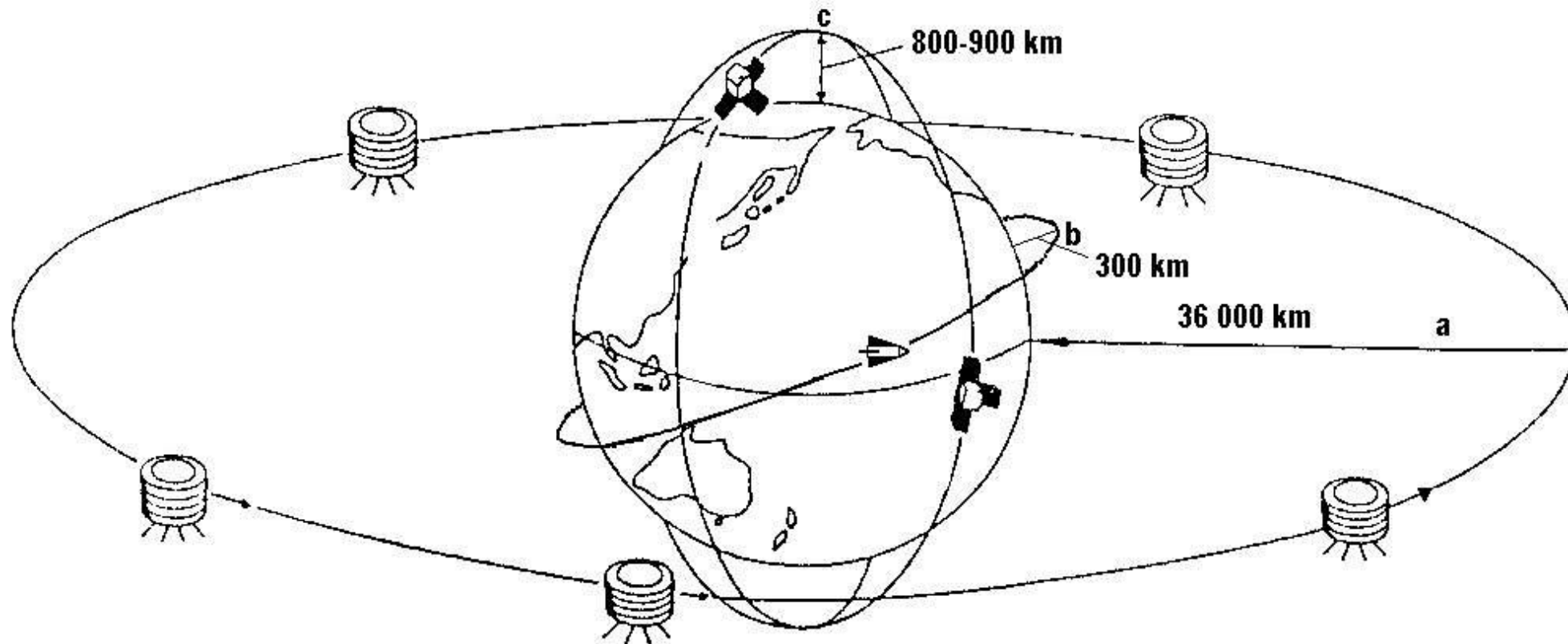
# Oběžné dráhy družic



# Oběžné dráhy družic



# Oběžné dráhy - schéma



a) geostacionární (rovníková) dráha, geosynchronní

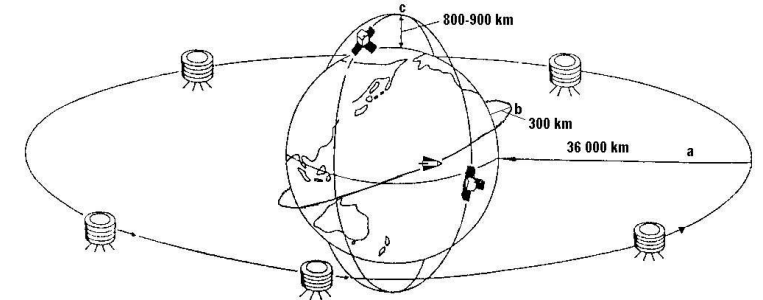
b) šikmá oběžná dráha, ISS

c) polární nebo subpolární oběžná dráha, se sluncem synchronní

# Oběžné dráhy družic – základní rozdělení

## Dle synchronnosti:

- Synchronní se Zemí - geosynchronní a geostacionární
- Synchronní se Sluncem



- a) geostacionární (rovníková) dráha, geosynchronní
- b) šikmá oběžná dráha, ISS
- c) polární nebo subpolární oběžná dráha, se sluncem synchronní

## Dle výšky letu:

- Nízke – LEO (Low Earth Orbit, cca do 2 000 km, obvykle 700 – 900 km)
- Střední MEO – medium Earth Orbit (2000 – 35 800 km nad povrchem Země, většinou cca 20 000 km, GNSS)
- GEO - Geosynchronní, geostacionární 35 786 km, *zvl. případ geosynchronní dráhy , doba rotace 1 den, 23 h, )*
- Video: [https://www.youtube.com/watch?v=r0r4P1UAv\\_g&t=283s](https://www.youtube.com/watch?v=r0r4P1UAv_g&t=283s)

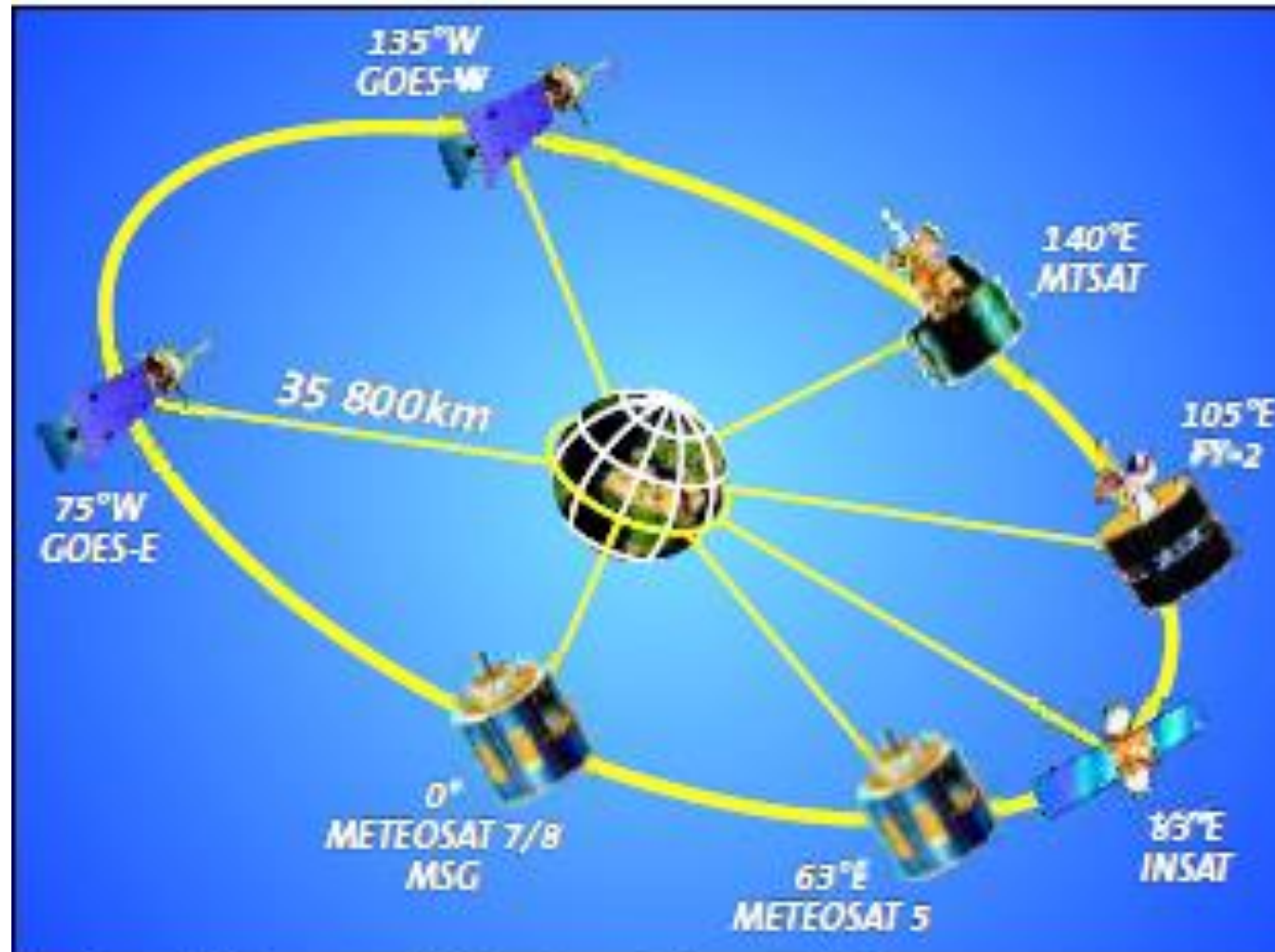


# Oběžná dráha geostacionární

- Družice na rovníkové oběžné dráze obíhají kolem Země v rovině rovníku v takové výšce, aby doba oběhu družic byla rovna době rotace Země kolem vlastní osy. Pro pozorovatele na Zemi se tedy jeví jako nehybné. Pohybují se ve vzdálenosti cca 36 000 km.
- Tuto dráhu lze označovat taky jako **rovníková**.
- Pohyb družice od západu k východu
- úhlová rychlost oběhu družice odpovídá úhlové rychlosti rotace Země tj. pro pozorovatele na Zemi je tedy družice stále na stejném místě
- Úkol – jaká je úhlová rychlost družice? Jaká je obvodová rychlost pohybu družice?

## Oběžné dráhy - názorné vysvětlení

[https://www.youtube.com/watch?v=r0r4P1UAv\\_g&t=283s](https://www.youtube.com/watch?v=r0r4P1UAv_g&t=283s) (2.52 min. , plus základní součástí satelitů a jejich použití)

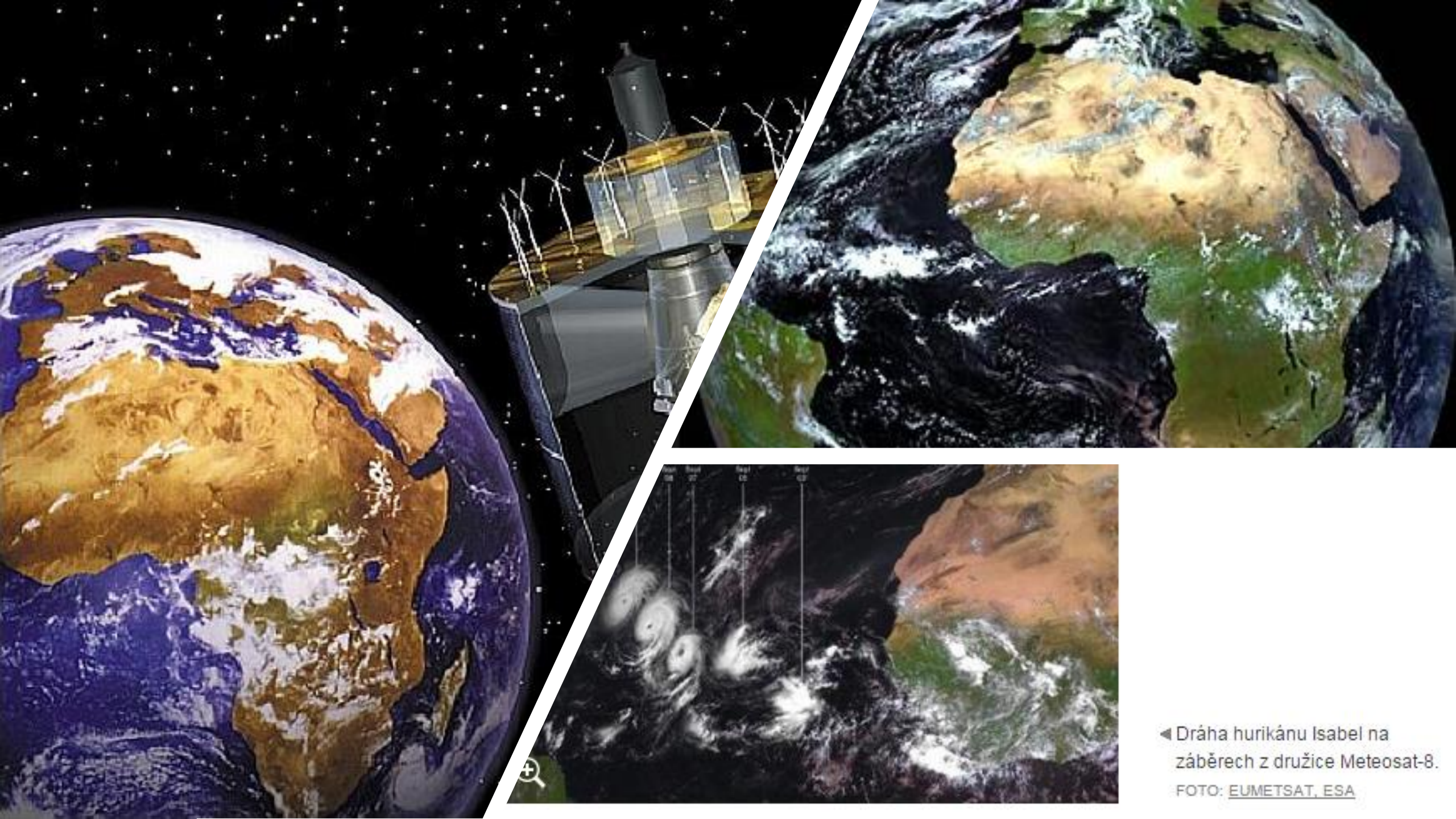


1. Geostationary orbits of weather satellites.

# Oběžná dráha geostacionární

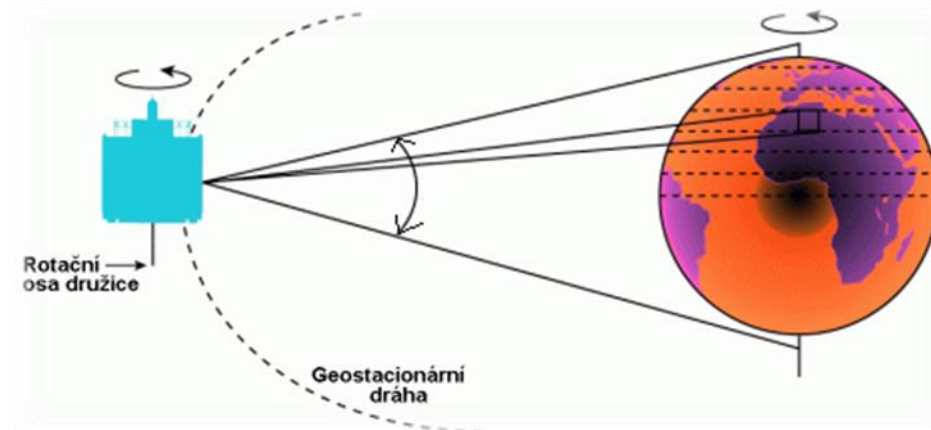
- **geostacionární**

- Družice na rovníkové oběžné dráze obíhají kolem Země v rovině rovníku v takové výšce, aby doba oběhu družic byla rovna době rotace Země kolem vlastní osy. Pro pozorovatele na Zemi se tedy jeví jako nehybné. Pohybují se ve vzdálenosti cca 36 000 km.
- Tuto dráhu lze označovat taky jako **rovníková**.
  - od západu k východu
  - úhlová rychlost oběhu družice odpovídá úhlové rychlosti rotace Země tj. pro pozorovatele na Zemi je tedy družice stále na stejném místě



◀ Dráha hurikánu Isabel na záběrech z družice Meteosat-8.  
FOTO: [EUMETSAT, ESA](#)

# Meteosat



- Využití: předpovědi počasí a studiu klimatu
- umístěná na nultém poledníku nad Guinejským zálivem
- rovníková dráha, geostacionární
- Družice operují ve dvojicích, jedna jako hlavní a druhá jako záložní.

První dvojice je umístěna nad nultým poledníkem a snímá Evropu, část Afriky a Ameriky.

Druhá dvojice je nad Indickým oceánem

- Provozovatelem je evropská mezivládní organizace Eumetsat
- provoz řídí organizace ESA (Evropská kosmická agentura)
- Hlavním snímacím na palubě družice MSG je přístroj SEVIRI. Jeho úkolem je pořizovat snímky Země v 11 úzkopásmových spektrálních kanálech a jednom širokopásmovém s vysokým rozlišením

# Meteosat, způsob přenesení na Zemi

1. Snímání jednou za 15- 30 min
2. Odeslání na stanici v Darmstadtu
3. Zpracování dat na stanici v Darmstadtu, (zpracování radiometrické a geometrické)
4. zpět zaslání na družici
5. družice k uživateli:
  - primární data – za poplatek v plném rozlišení
  - sekundární – data v analogové podobě, zdarma, animace oblačných systémů, předpověď počasí

# Meteosat - ukázky

– Český hydrometeorologický ústav

– Satelitní snímky zde:

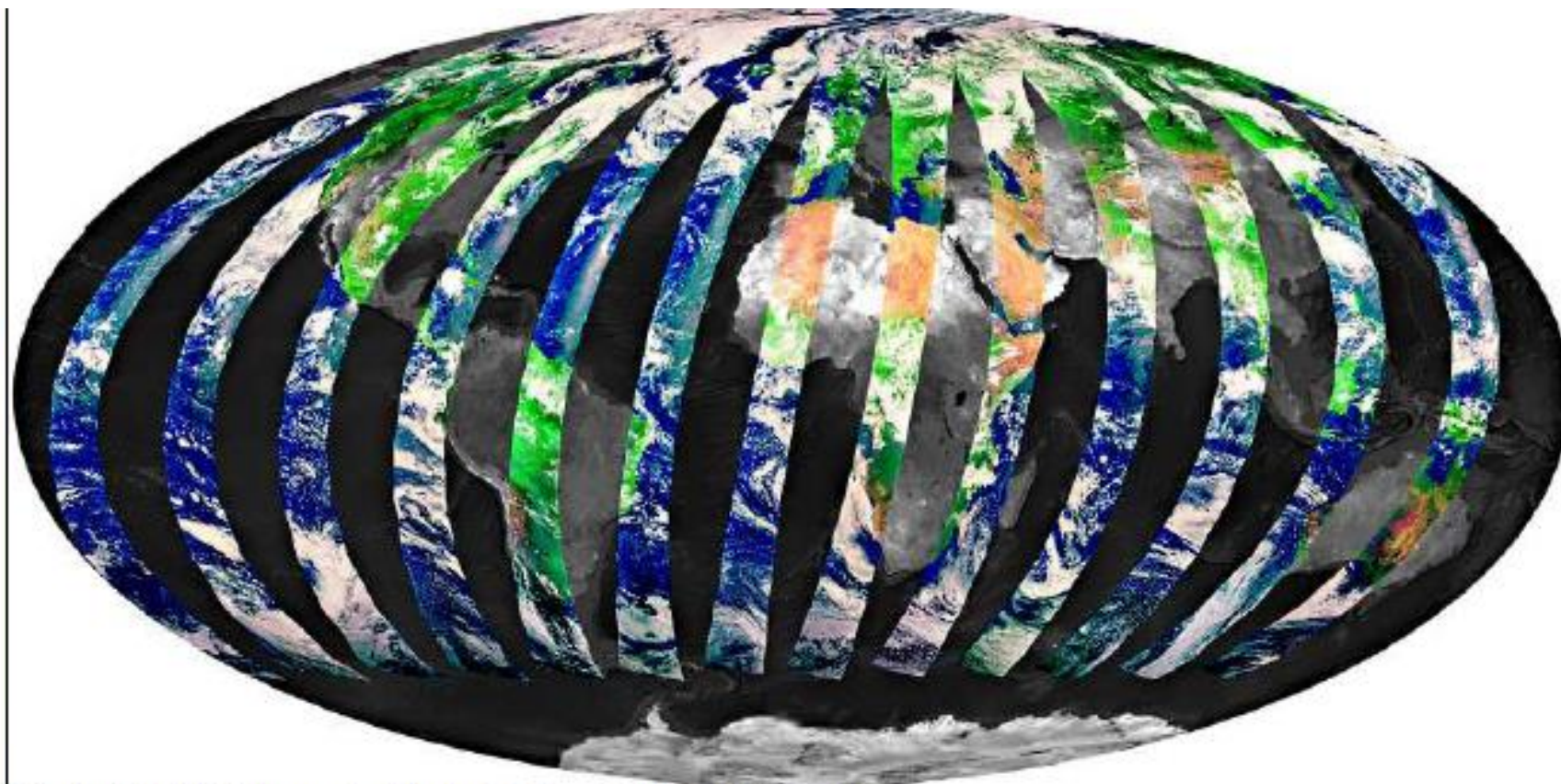
[https://www.chmi.cz/files/portal/docs/meteo/sat/data\\_jsmsgview.html](https://www.chmi.cz/files/portal/docs/meteo/sat/data_jsmsgview.html)

– Slovenský hydrometeorologický ústav

– Satelitní snímky zde:

– [https://www.shmu.sk/sk/?page=1&id=meteo\\_druzica](https://www.shmu.sk/sk/?page=1&id=meteo_druzica)

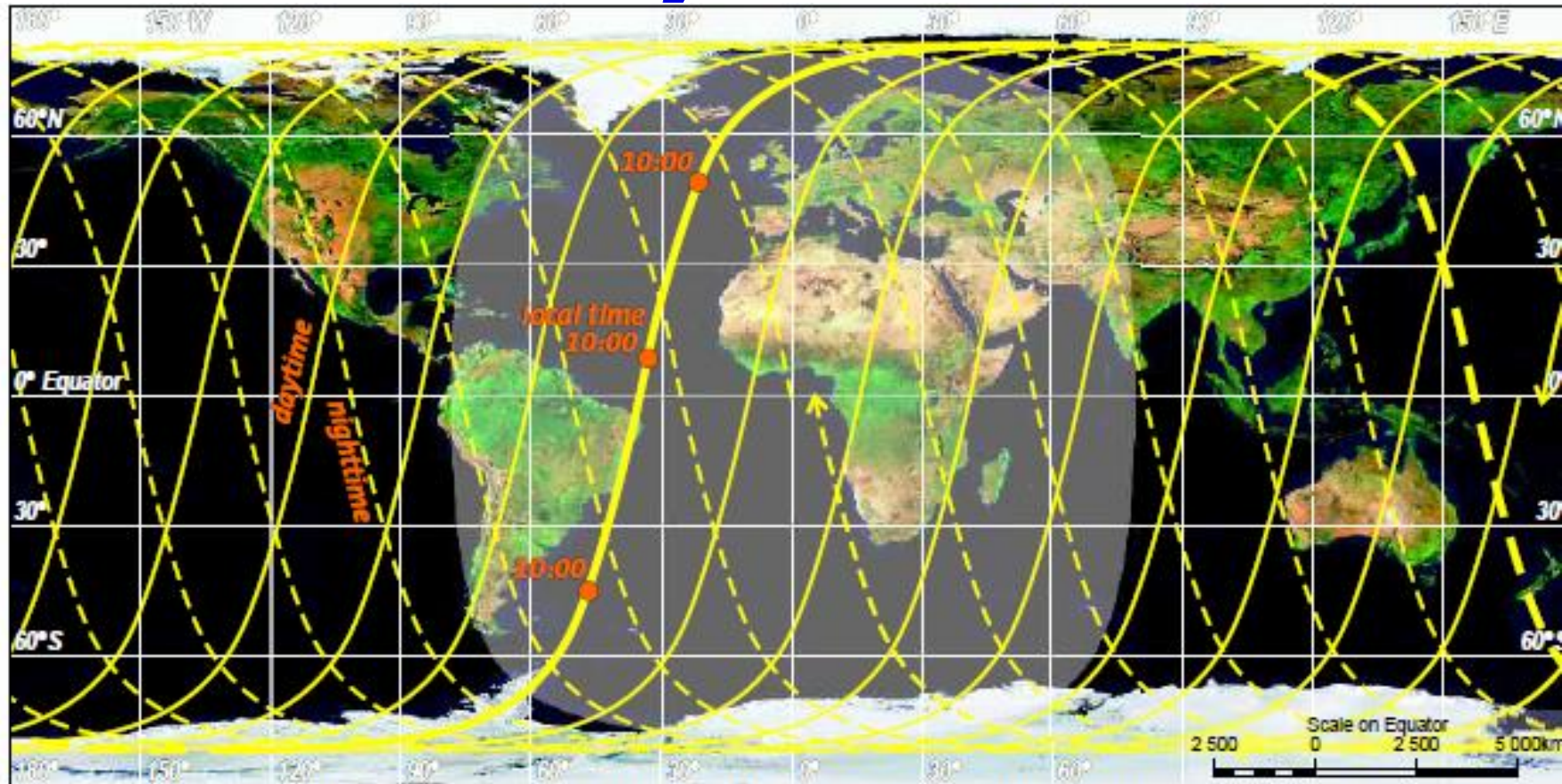
# Snímání družicí na subpolární dráze



8. Envisat MERIS, data acquired during 12 August 2004, 10:00 local time.



# Dráha se Sluncem synchronní a snímání povrchu ve stále stejném místním čase



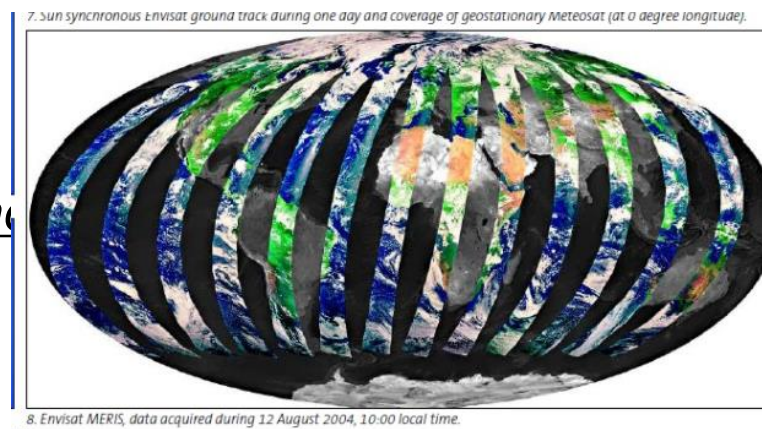
7. Sun synchronous Envisat ground track during one day and coverage of geostationary Meteorosats (at 0 degree longitude).

# Oběžná dráha

- **subpolární**

- <https://www.youtube.com/watch?v=tOp1UYbmp0Y>
- většina družic
- ve směru poledníků ve výšce 700 až 1000 km
- od severu k jihu
- doba oběhu závisí na výšce letu (cca 2h)
- 12 až 16 oběhů za 24 hodin
- jsou synchronní se Sluncem
- tj. prolétají nad stejným místem ve stejnou hodinu místního

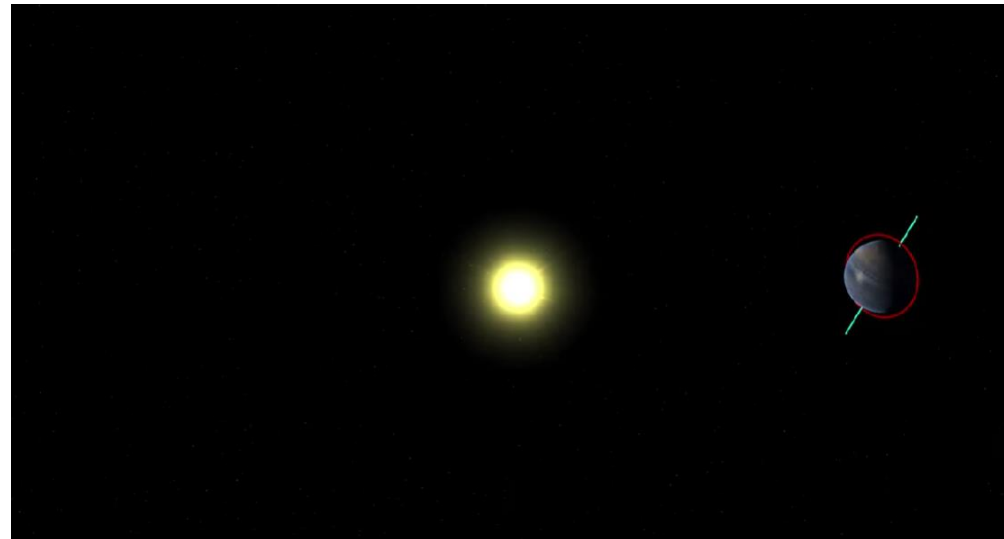
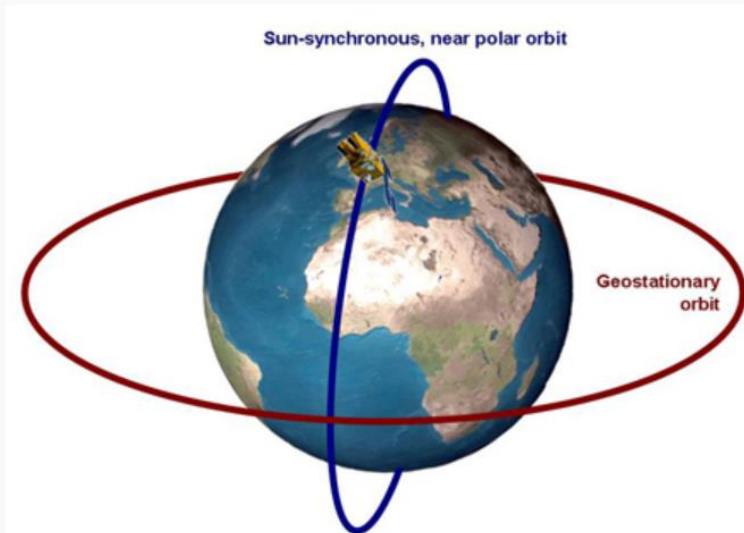
**LANDSAT**  
**SPOT**  
**NOAA**  
**Quick Bird**  
**SENTINEL**



# Subpolární dráha - názorné vysvětlení

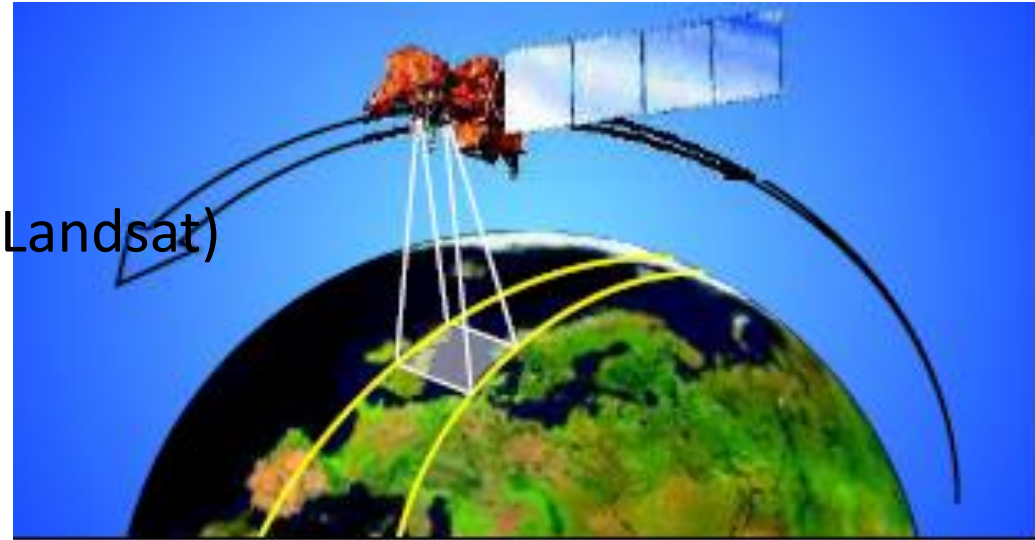
subpolární animace <https://www.youtube.com/watch?v=yIvgxNF3C0c>,

<https://www.youtube.com/watch?v=tOp1UYbmp0Y>

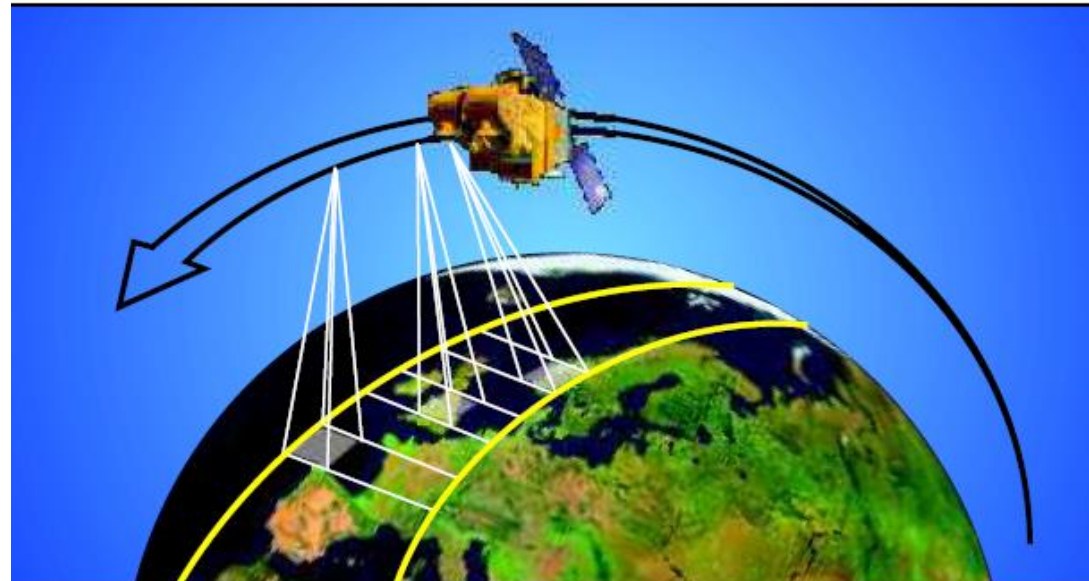


# Způsoby skenování povrchu

Podélné skenování (družice Landsat)



Příčné skenování  
(družice SPOT)



4. Side-looking observation (SPOT).

# Družice se subpolární dráhou oběhu

- Rozlišovací schopnost získaných údajů je několik metrů, nejlepší desítky cm.
- Družice systému Sentinel
- Družice systému NOAA
- Družice systému LANDSAT
- Družice SPOT
- Quick Bird

# NOAA

- Nejvýzn. systém z rozsáhlé skupiny meteor. družic na polárních drahách
- Subpolární dráha, výška 833 km, doba oběhu 102 min, 14 oběhů denně
- Snímá celou zeměkouli včetně polárních oblastí

# Družice se šikmou oběžnou dráhou

- Dráhy oběhu svírají s rovinou rovníku úhel  $30^\circ$  až  $60^\circ$
- družice-kosmické lodi s lidskou posádkou
- Výška oběhu několik stovek kilometrů nad Zemí
- Neposkytuje údaje z vyšších zem. šířek

# Společná část



# Flotila družic Sentinel, program Copernicus

– <https://collgs.czechspaceportal.cz/flotila-druzic-sentinel/>

# Browser, EO Browser – základní nástroje a Timelaps

- Browser a základní nástroje a timelapse
- <https://www.youtube.com/watch?v=bvTb0MFS9bU&t=630s>
- Browser, Copernicus and Sentinel data pro studium řek, oceánů, procesů fluviálních apod, video s průvodcem problematikou:
- <https://www.youtube.com/watch?v=Qccgg-Yko5c>

# Browser/ nástroje:

- výběr zájmového území,  
spektrální křivka plochy, hodnoty indexů plochy  
3D pohled  
vývoj v čase – nástroj Timelapse
- <https://dataspace.copernicus.eu/browser/>
- Nutno se přihlásit
- Zadat území
- Vybrat a upřesnit výběr a u timelaps výběr z nabídky snímků pro animaci

# Individuální část

- Pracovat s Browserem, připravit si vývoj geografického jevu na vybraném území v čase
- Zajímavá vide a odkazy viz dále

# Jak satelity pracují video EN

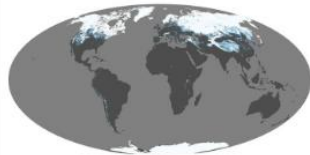
– [https://www.youtube.com/watch?v=r0r4P1UAv\\_g](https://www.youtube.com/watch?v=r0r4P1UAv_g)

# **EARTH Observatory - NASA**

**snímky, mapy, satelitní mapy, kolekce, zajímavá témata**

– <https://earthobservatory.nasa.gov/>

## Global Maps



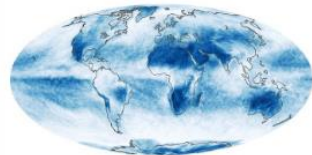
 Global Maps

Mar 2000 – Sep 2023

### Snow Cover

Snow and ice influence climate by reflecting sunlight back into space. When it melts, snow is a source of water for drinking and vegetation; too much snowmelt can lead to floods. These maps show average snow cover by month.

Snow and Ice



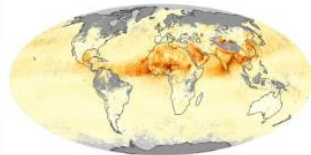
 Global Maps

Feb 2000 – Sep 2023

### Cloud Fraction

In addition to making rain and snow, clouds can have a warming or cooling influence depending on their altitude, type, and when they form. These maps show what fraction of an area was cloudy each month.

Atmosphere



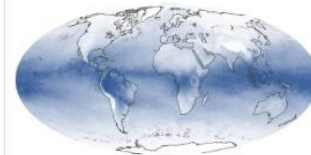
 Global Maps

Mar 2000 – Sep 2023

### Aerosol Optical Depth

Airborne aerosols can cause or prevent cloud formation and harm human health. These maps depict aerosol concentrations in the air based on how the tiny particles reflect or absorb visible and infrared light.

Atmosphere



 Global Maps

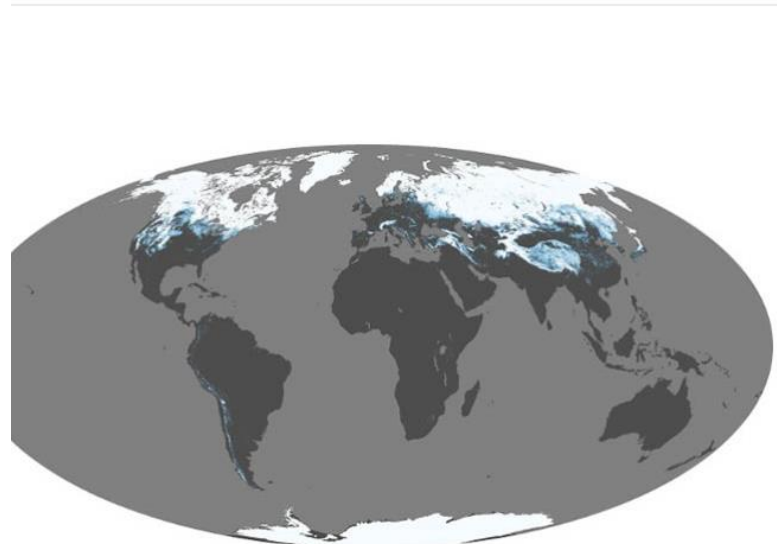
Jul 2002 – Sep 2023

### Water Vapor

These maps show the average amount of water vapor in a column of atmosphere by month. Water vapor is the key precursor for rain and snow and one of the most important greenhouse gases in the atmosphere.

Atmosphere

# Snow and Ice



Global Maps

## How Snow and Ice Cover

Snow and ice influence climate by reflecting sunlight back into space. When it melts, it is a source of water for drinking and vegetation; too much snowmelt can lead to



### A Brief Iceberg-Island Encounter

After passing the Antarctic Peninsula, Iceberg D-30A grazed the much smaller Clarence Island, spun around, and drifted north.

Published Sep 30, 2023

Image of the Day

Snow and Ice

- Atmosphere
- Heat
- Human Presence
- Land
- Life
- Natural Events
- Remote Sensing
- Snow & Ice
- Water
- Collections



# Remote Sensing - videa

- [LANDSAT](#)
- <https://www.youtube.com/watch?v=BPbHDKgBBxA>
  
- Landsat - 9
- <https://www.youtube.com/watch?v=k3biSynSBgo>
- Video Landsat
- <http://landsat.gsfc.nasa.gov/?p=5203>
- Kanály, barevné kombinace
- <https://www.youtube.com/watch?v=A6WzAc1FTeA>
- Oběžné dráhy - názorné vysvětlení) a základní součásti satelitu a jejich použití
- [https://www.youtube.com/watch?v=r0r4P1UAv\\_g&t=283s](https://www.youtube.com/watch?v=r0r4P1UAv_g&t=283s)
- Jak satelity pracují video EN
- [https://www.youtube.com/watch?v=r0r4P1UAv\\_g](https://www.youtube.com/watch?v=r0r4P1UAv_g)

# Zajímavá videa

- Meteosat 7 Indian ocean, infrared camera
- <https://www.youtube.com/watch?v=ZJiab8MvRDI>
- Meteosat nové generace - EUMETSAT
- <https://www.youtube.com/watch?v=FyNheErpBEw>
- Sentinel 3 <https://www.youtube.com/watch?v=ZRxB5mSassg>
- Video – dráha se sluncem synchronní
- <https://www.youtube.com/watch?v=yIvgxNF3C0c>
- GPS: [https://www.youtube.com/watch?v=8eTII19\\_57g](https://www.youtube.com/watch?v=8eTII19_57g)

# Keplerovy zákony a pohyb družice

Základní přístup ke studiu pohybu družic představují Keplerovy zákony. Johannes Kepler (1612) své zákony sice zformuloval pro pohyb planet kolem Slunce, ale lze je použít i obecně pro pohyb družic v centrálním gravitačním poli. V trochu poupravené podobě pro družice Země je lze vyslovit takto:

1. Keplerův zákon → Družice se pohybují po elipsách okolo Země.
2. Keplerův zákon → V perigeu družice se pohybují rychleji než v apogeu.
3. Keplerův zákon → Družice na nižší orbitě má kratší oběžnou dobu než na vyšší orbitě