

**Český
hydrometeorologický
ústav**



Meteosat třetí generace

Jindřich Štáška

Obsah prezentace

- Informace o družicích Meteosat druhé (**MSG**) a hlavně třetí generace (**MTG**) organizace EUMETSAT.
- Srovnání dat a přístrojů těchto dvou generací družic.
- Zajímavé snímky z prvních uvolněných dat.

MSG vs MTG

1. Dráha

MSG: 1

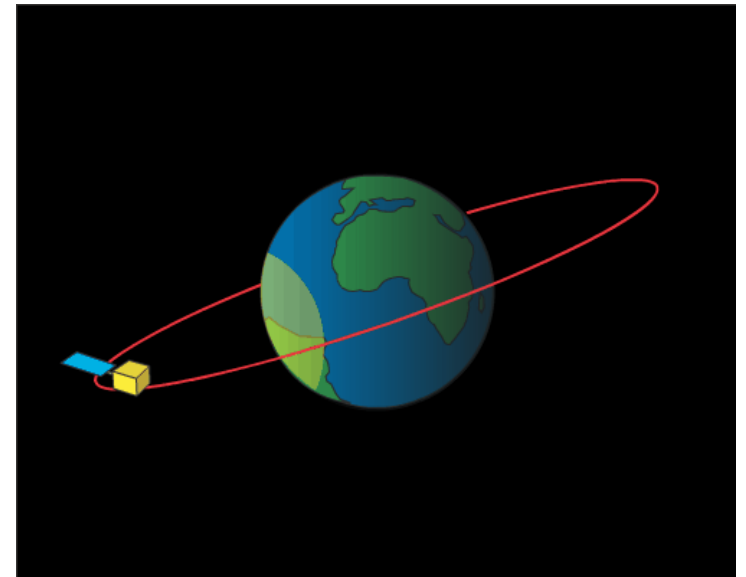
vs

MTG: 1

geostacionární

- oběžná dráha - v rovině rovníku
- výška nad zemským povrchem ~ 35 790 km
- družice zdánlivě „pevně visí“ nad určitým místem na zemském povrchu

geostacionární



Zdroj: NOAA (<https://scijinks.gov/review/orbit/geo.gif>)

1. Dráha

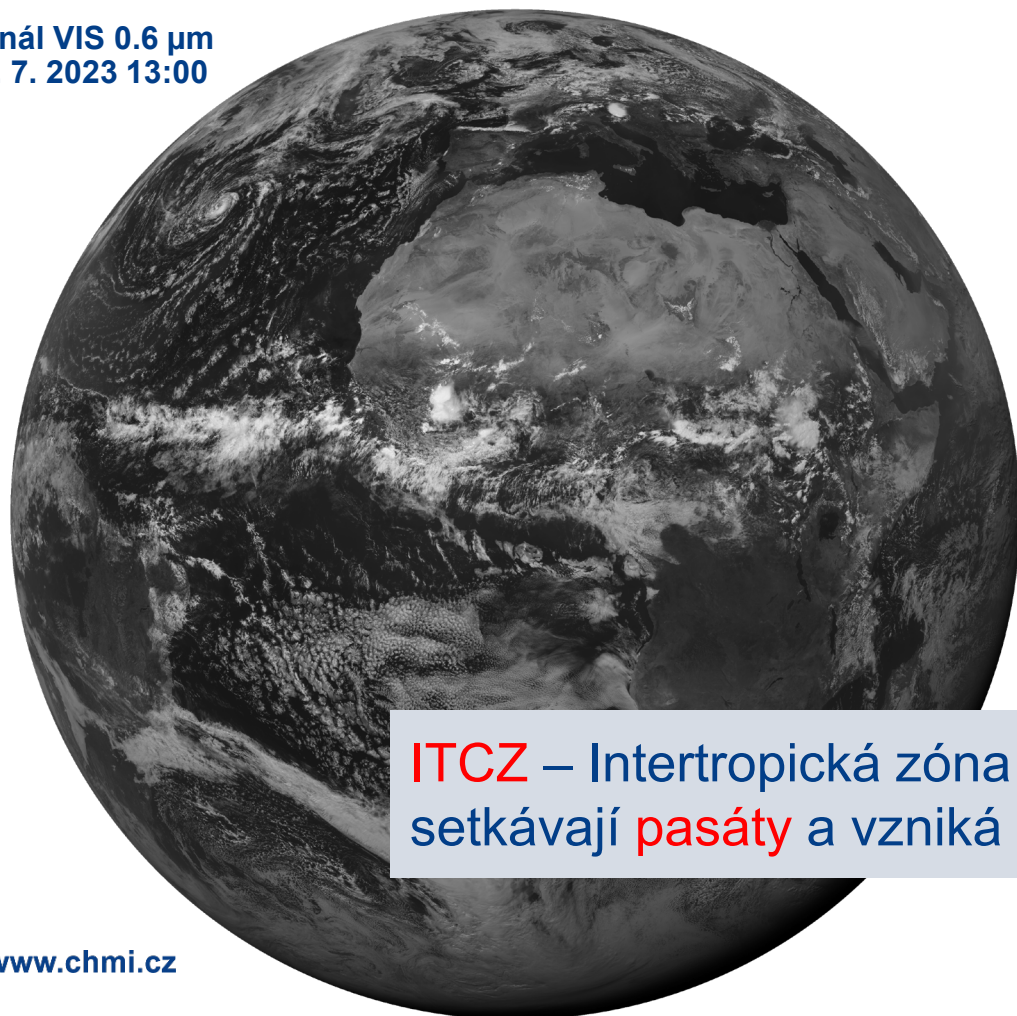
MSG: 1

vs

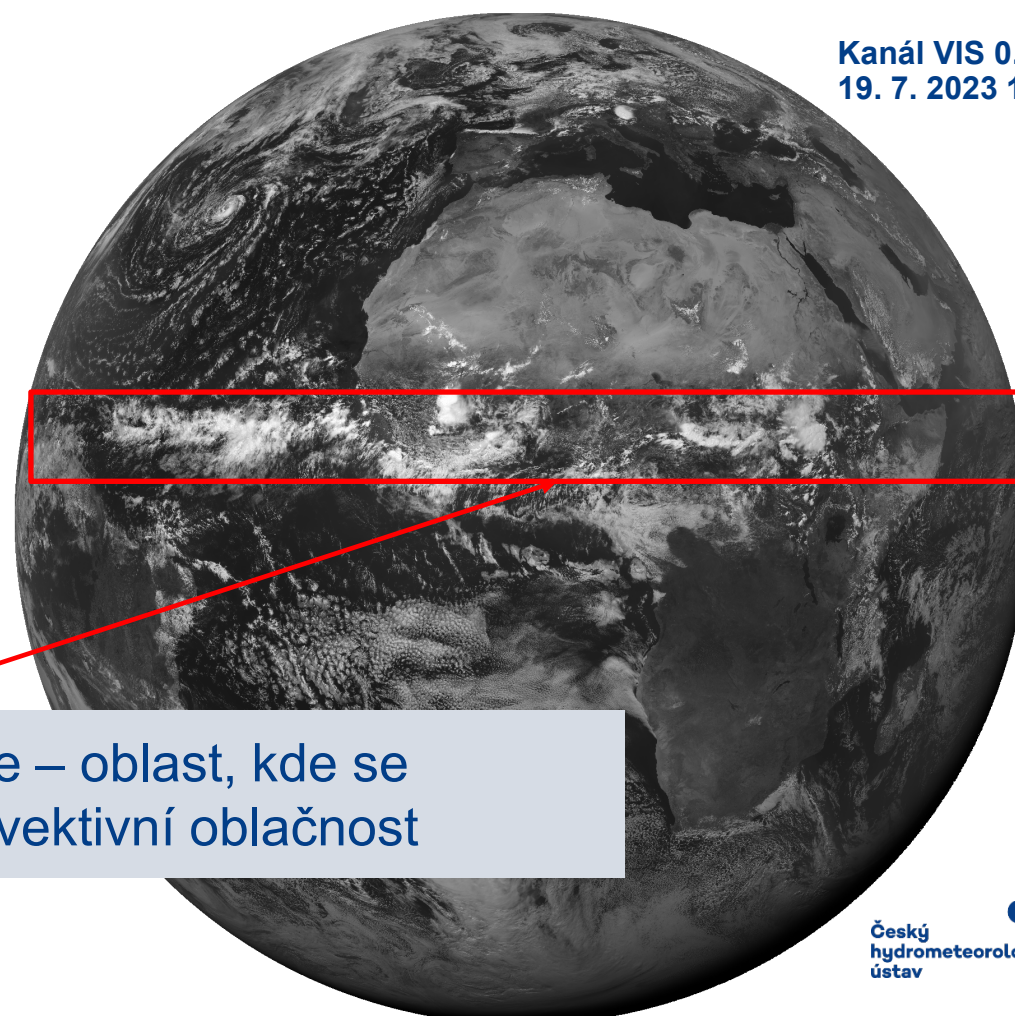
MTG: 1

Díky umístění na **geostacionární dráze**, mohou družice vytvářet snímky **celého zemského disku** – **viditelné kanály**.

Kanál VIS 0.6 μm
19. 7. 2023 13:00



Kanál VIS 0.6 μm
19. 7. 2023 13:00



ITCZ – Intertropická zóna konvergence – oblast, kde se setkávají **pasáty** a vzniká výrazná konvektivní oblačnost

1. Dráha

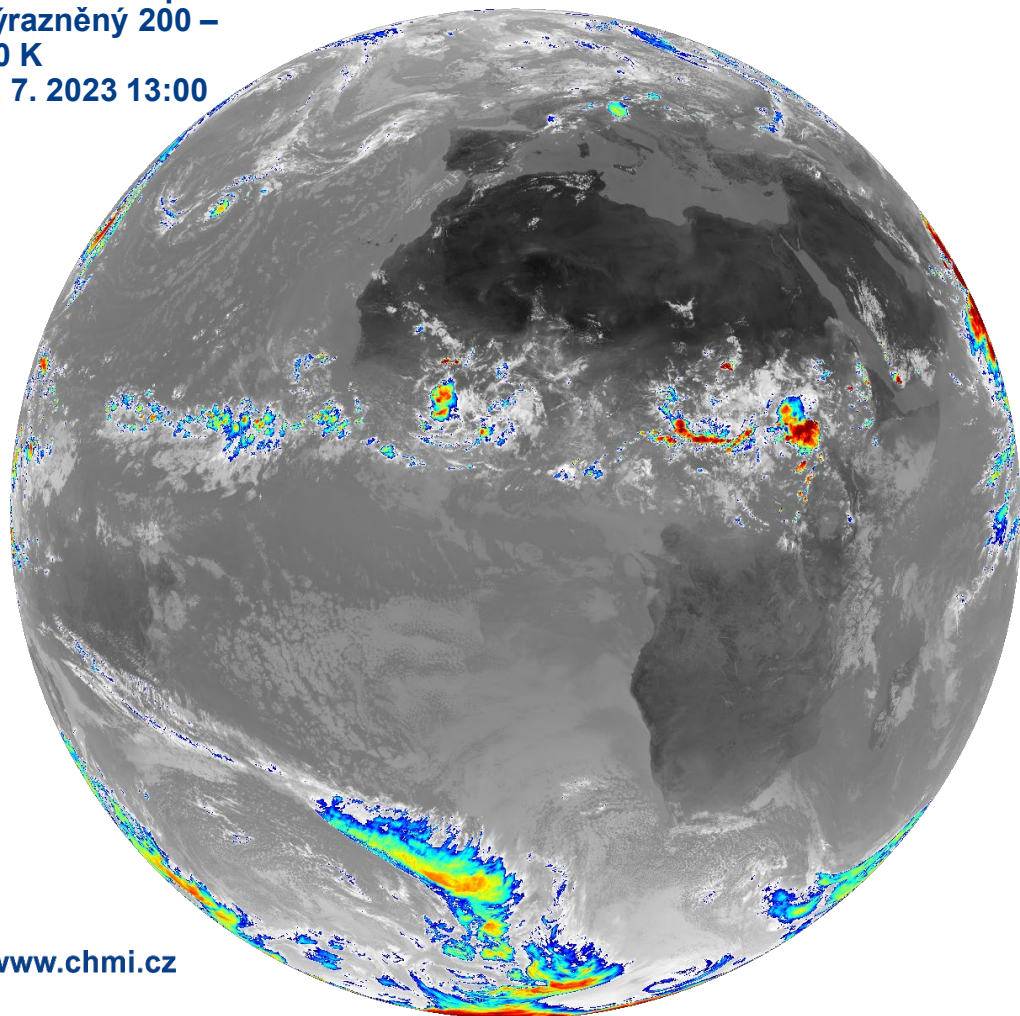
MSG: 1

vs

MTG: 1

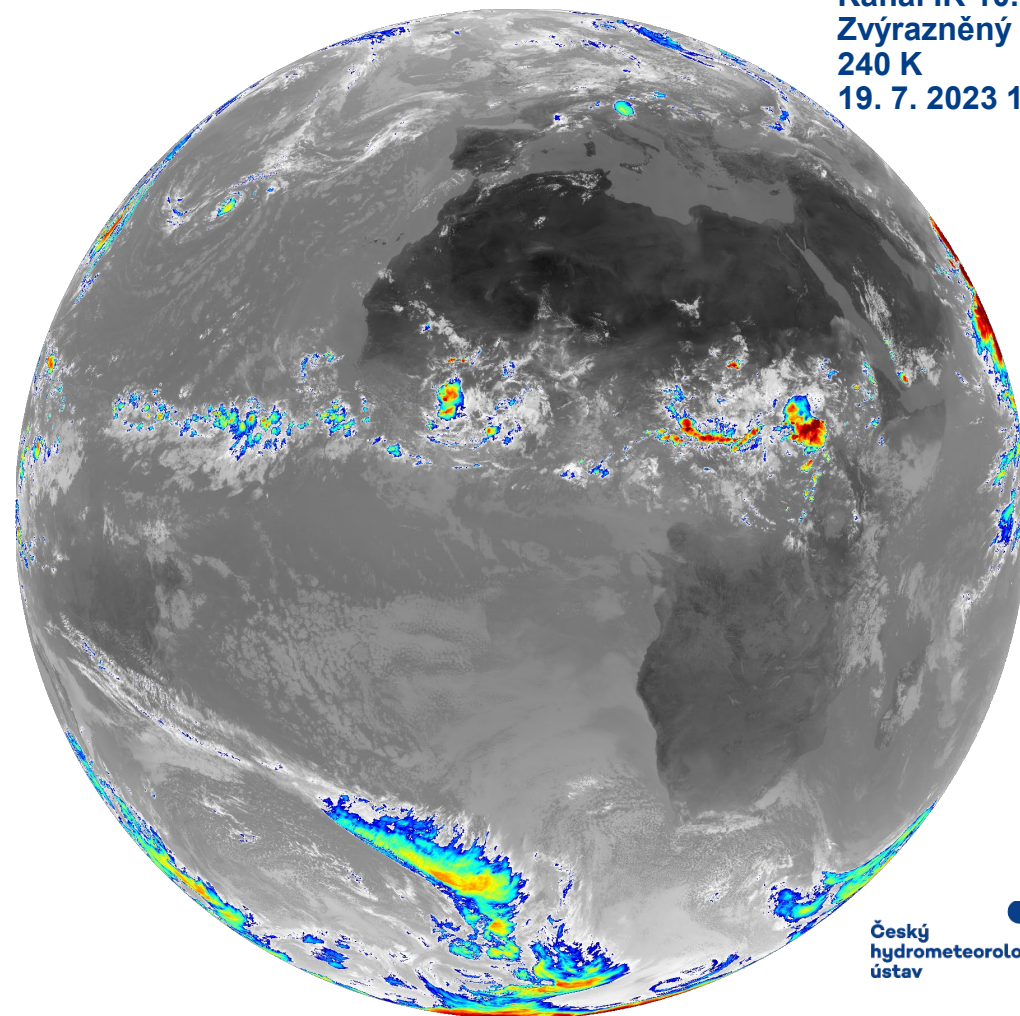
Díky umístění na **geostacionární dráze**, mohou družice vytvářet snímky **celého zemského disku** – **tepelné kanály**.

Kanál IR 10.8 μm
zvýrazněný 200 –
240 K
19. 7. 2023 13:00



www.chmi.cz

Kanál IR 10.5 μm
Zvýrazněný 200 –
240 K
19. 7. 2023 13:00



Český
hydrometeorologický
ústav



1. Dráha

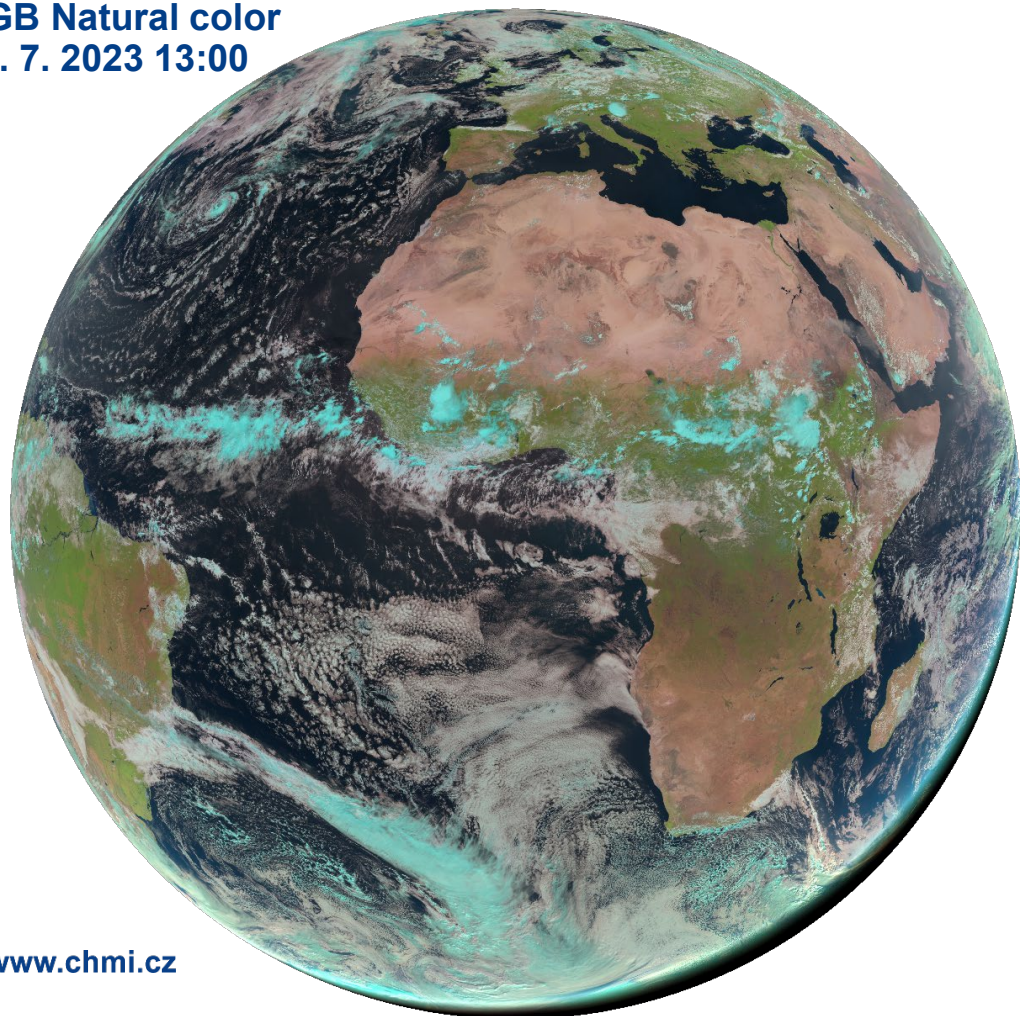
MSG: 1

vs

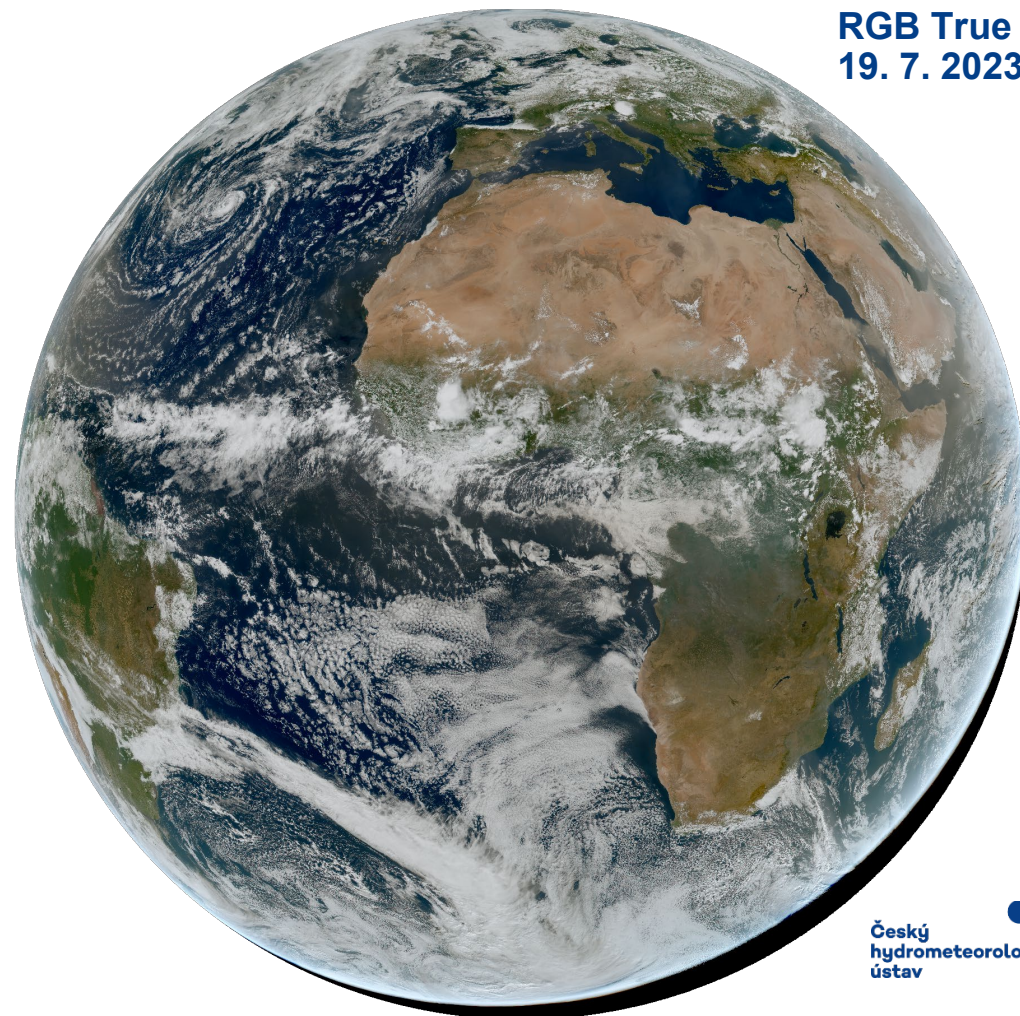
MTG: 1

Díky umístění na **geostacionární dráze**, mohou družice vytvářet snímky **celého zemského disku** – **RGB kompozity**.

RGB Natural color
19. 7. 2023 13:00



RGB True color
19. 7. 2023 13:00

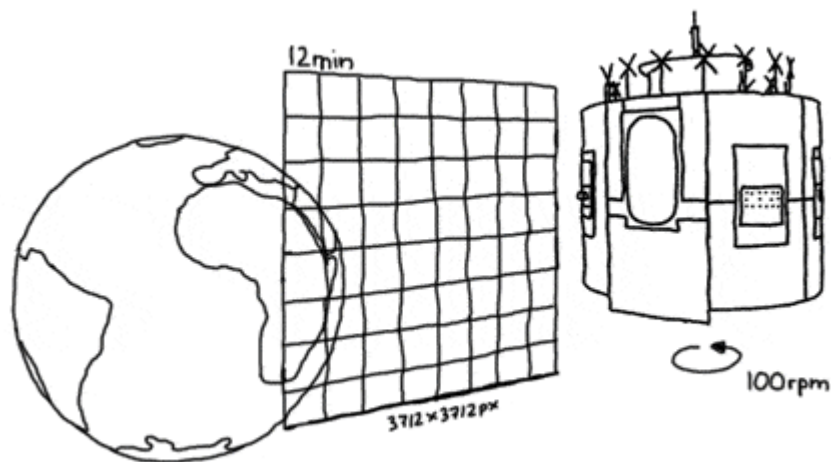


2. Princip snímání – celý disk

MSG: 1

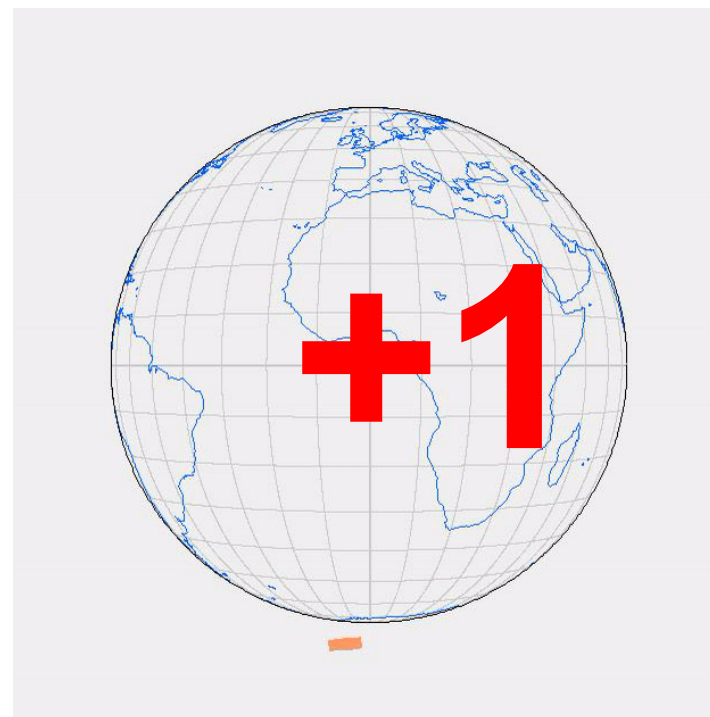
vs

MTG: 2



Zdroj: www.moments-from-space.com

Z animace to sice nevypadá, ale přístroj **FCI** na MTG skenuje **rychleji (10 min)**, než **SEVIRI** na MSG (**15 min**), navíc **neskenuje zbytečně vesmír**, což umožňuje jiný typ stabilizace družice.



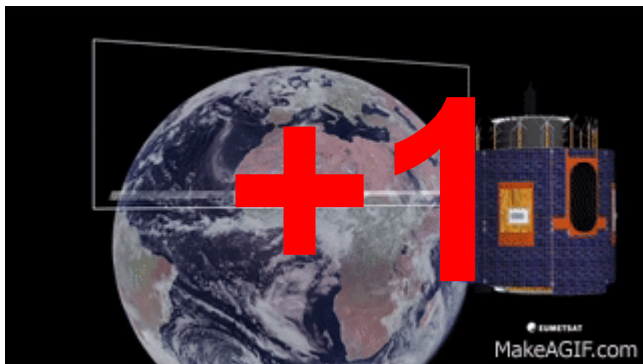
Zdroj: EUMETSAT

2. Princip snímání – Rapid Scan

MSG: 2

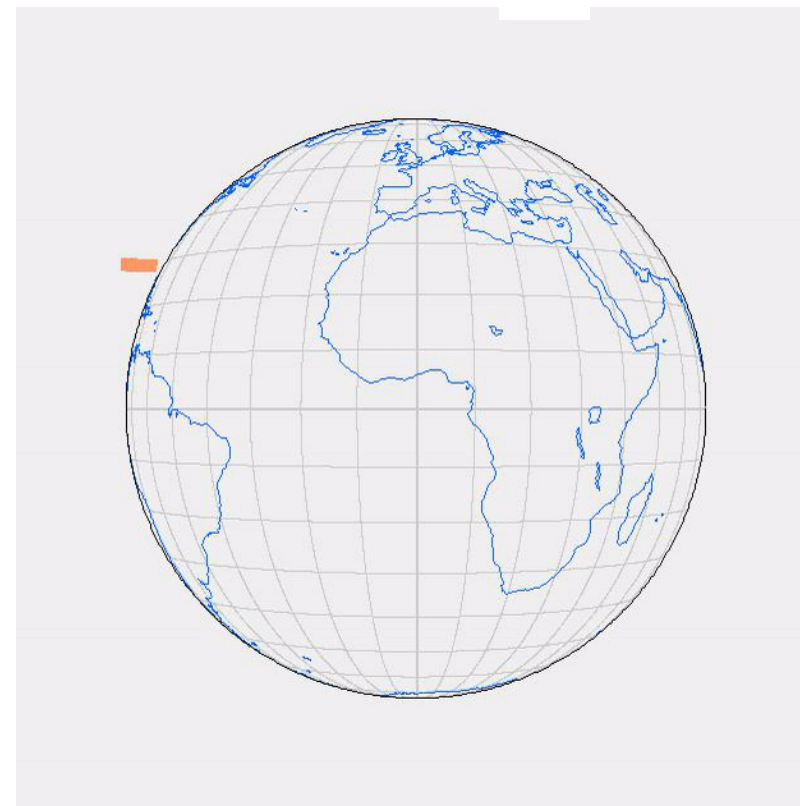
vs

MTG: 2



Zdroj: EUMETSAT

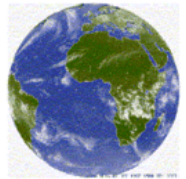
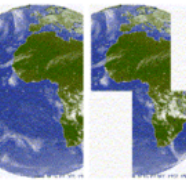
přístroj **FCI** na MTG skenuje opět **rychleji (2,5 min)**, než **SEVIRI** na MSG (**5 min**), **neskenuje zbytečně vesmír**, akorát **bude k dispozici až s MTG I2 snad v roce 2026.**



Zdroj: EUMETSAT

3. Rozlišení Imageru

MSG: 2 VS

Nominal Position	Image Frequency	Disk Image Coverage (copyright EUMETSAT)	Nominal Spectral Channels (µm)		Spectral resolution	Nadir Pixel Size (km²)	Sensitivity to cloud physical properties ⁵
0° latitude and longitude	15 minutes	  Nominal Alternative	VIS 0.6	0.56 - 0.71	Broadband	3.0 x 3.0	optical thickness, amount of cloud water and ice
			VIS 0.8	0.74 - 0.88			
			IR 1.6	1.50 - 1.78			Cloud particle size and phase
			IR 3.9	3.48 - 4.36			
			WV 6.2	5.35 - 7.15			mid- and upper level moisture
			WV 7.3	6.85 - 7.85			
			IR 8.7	8.30 - 9.10			Top temperature
			IR 9.7	9.38 - 9.94			
			IR 10.8	9.80 - 11.80			
			IR 12.0	11.00 - 13.00			Top temperature
			IR 13.4	12.40 - 14.40			
			HRV	0.5 - 0.9		1.0 x 1.0	

Zdroj: [Cloud detection and classification from multi-spectral satellite data.](#)

SEVIRI má 11 kanálu s rozlišením 3x3 km v podružicovém bodě, 1 HRV kanál s rozlišením 1x1 km.
FCI má 2 režimy snímání standardní – 8 VIS, NIR kanálů rozlišení 1x1 km a 8 IR kanálů 2x2 km, detailnější pro 1 VIS, NIR a 2 IR kanály s rozlišením 0,5x0,5 km a 1x1 km.
www.chmi.cz

MTG: 3

Channel	Centre Wavelength	Spectral Width	Spatial Sampling Distance (SSD)
VIS 0.4	0.444µm	0.060µm	1.0km
VIS 0.5	0.510µm	0.040µm	1.0km
VIS 0.6	0.640µm	0.050µm	1.0km; 0.5km
VIS 0.8	0.865µm	0.050µm	1.0km
VIS 0.9	0.914µm	0.020µm	1.0km
NIR 1.3	1.380µm	0.030µm	1.0km
NIR 1.6	1.610µm	0.050µm	1.0km
NIR 2.2	2.250µm	0.050µm	1.0km; 0.5km
IR 3.8 (TIR)	3.800µm	0.400µm	2.0km; 1.0km
WV 6.3	6.300µm	1.000µm	2.0km
WV 7.3	7.350µm	0.500µm	2.0km
IR 8.7 (TIR)	8.700µm	0.400µm	2.0km
IR 9.7 (O ₃)	9.660µm	0.300µm	2.0km
IR 10.5 (TIR)	10.500µm	0.700µm	2.0km; 1.0km
IR 12.3 (TIR)	12.300µm	0.500µm	2.0km
IR 13.3 (CO ₂)	13.300µm	0.600µm	2.0km

Zdroj: [EUMETSAT](#)

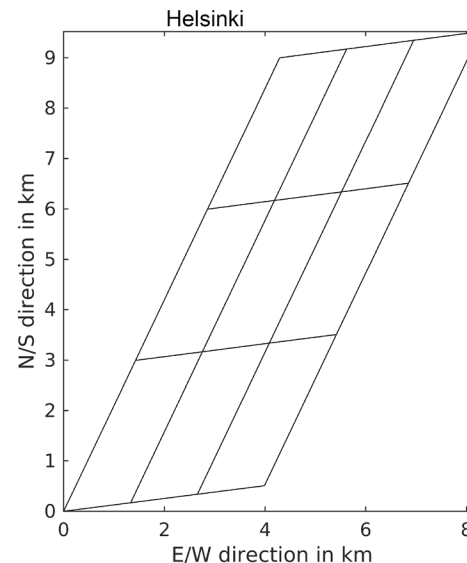
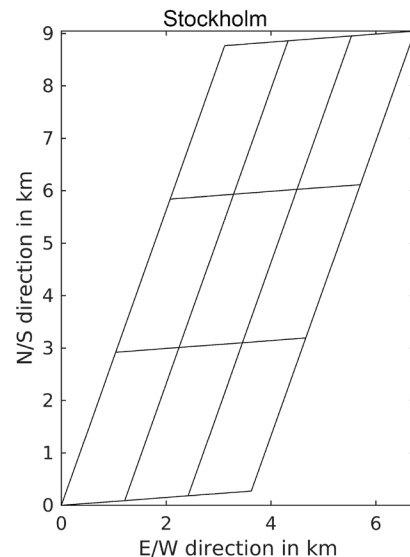
3. Rozlišení Imageru

MSG: 2

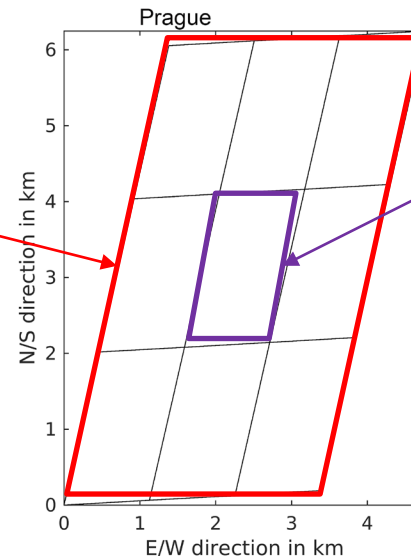
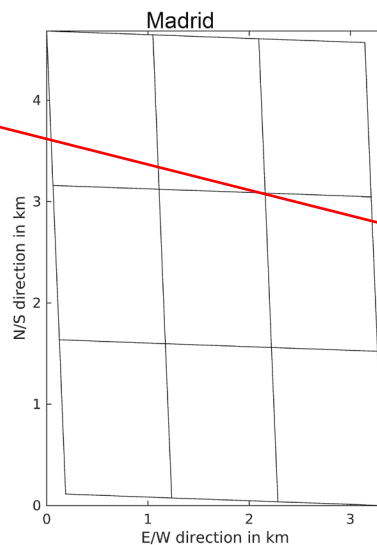
vs

MTG: 3

Velikost pixelu pro různé geografické polohy – deformace kvůli zakřivení Země



SEVIRI pixel 3x3 km pro Prahu



FCI pixel 1x1 km pro Prahu

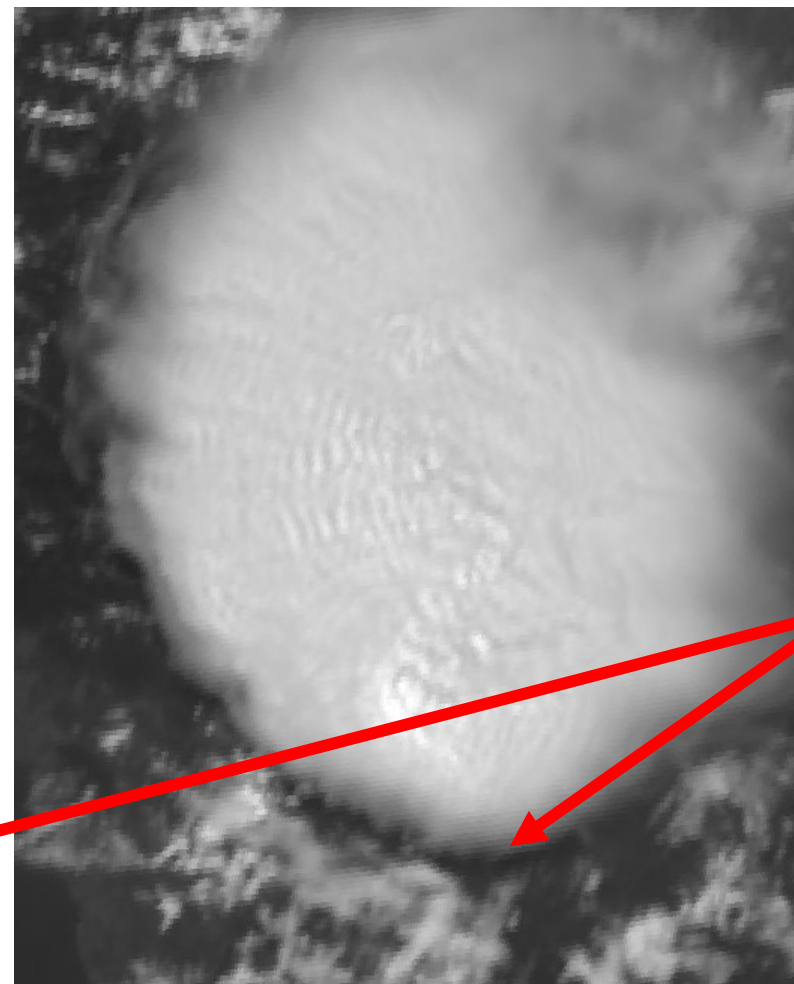
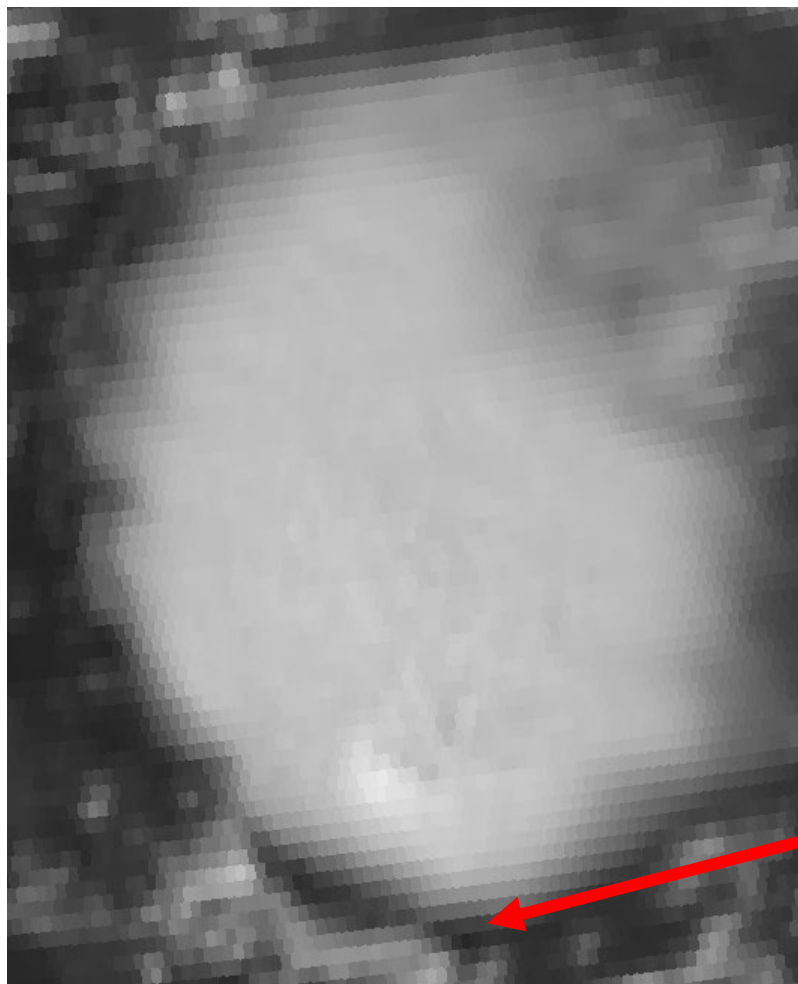
3. Rozlišení Imageru

MSG: 2

vs

MTG: 3

SEVIRI
kanál VIS
0,6 μm
rozlišení
3x3 km



FCI kanál VIS
0,6 μm
rozlišení 1x1
km

I přes stejnou projekci se
pozice bouřky
zdá mírně
odlišná –
různá poloha
družic na
orbitě.

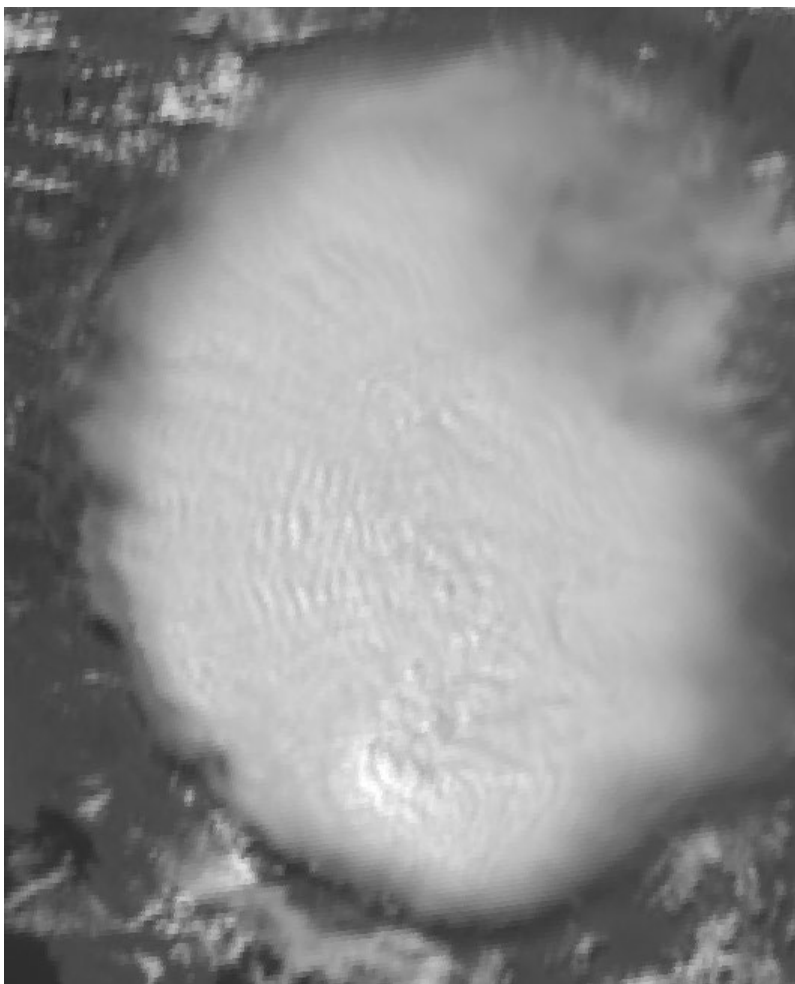
3. Rozlišení Imageru

MSG: 2

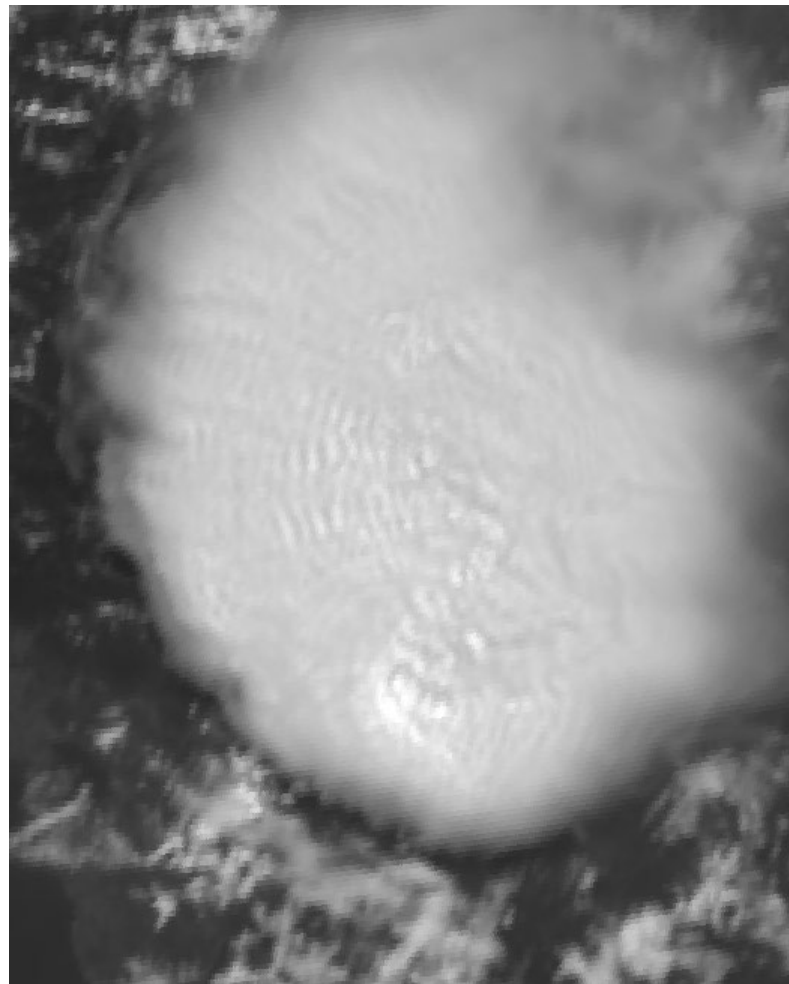
vs

MTG: 3

SEVIRI
kanál HRV
rozlišení
1x1 km



FCI kanál VIS
0,6 μm
rozlišení 1x1
km



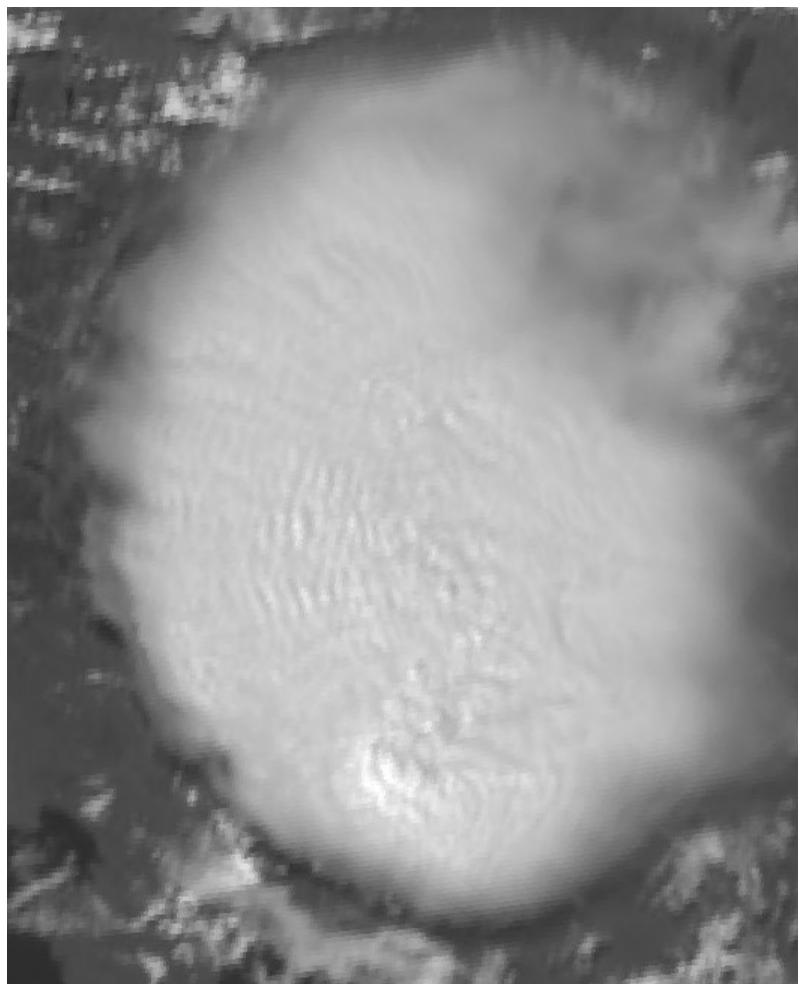
3. Rozlišení Imageru

MSG: 2

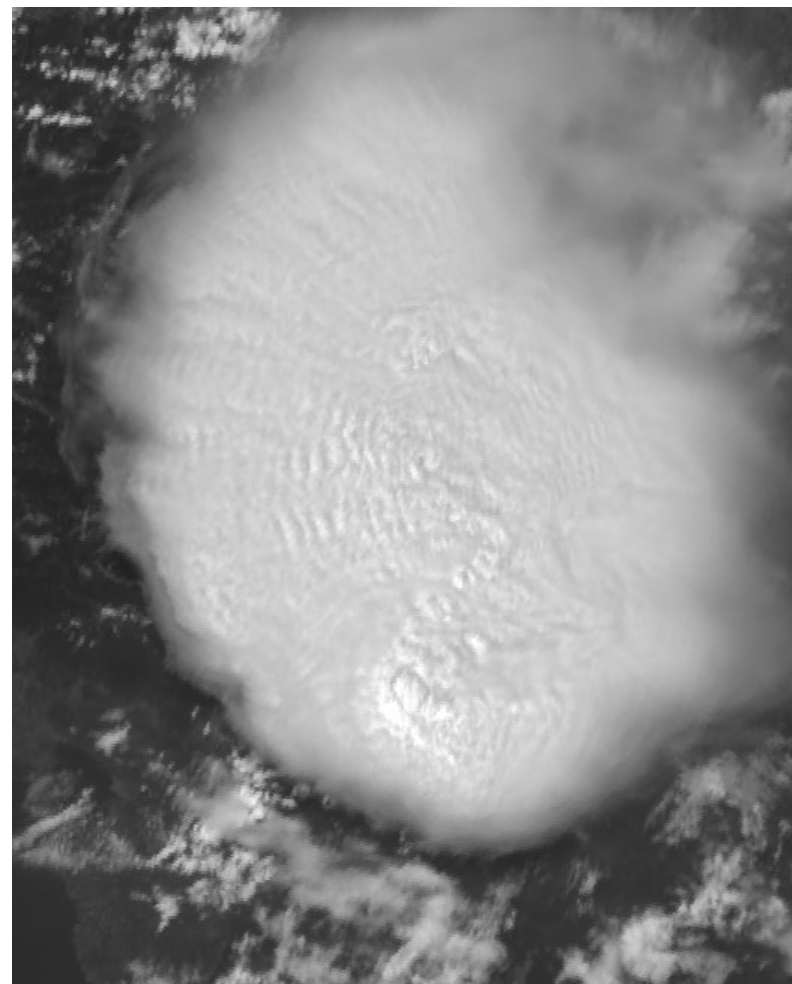
vs

MTG: 3

SEVIRI
kanál HRV
rozlišení
1x1 km



FCI kanál VIS
0,6 μm
rozlišení
0,5x0,5 km



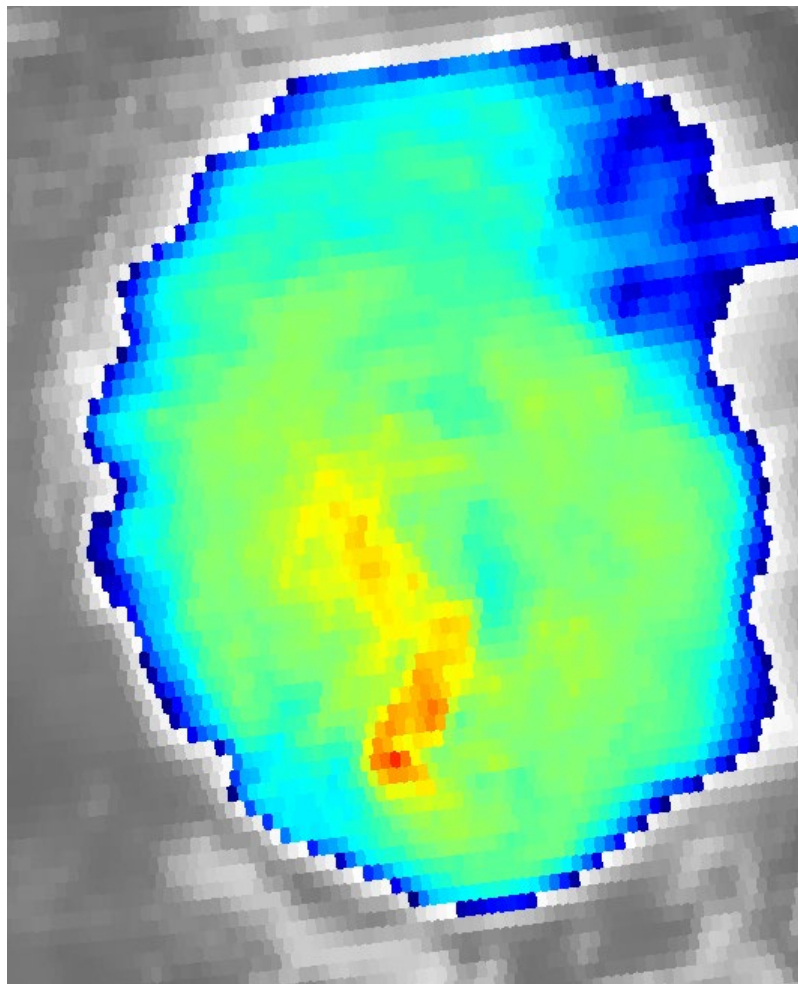
3. Rozlišení Imageru

MSG: 2

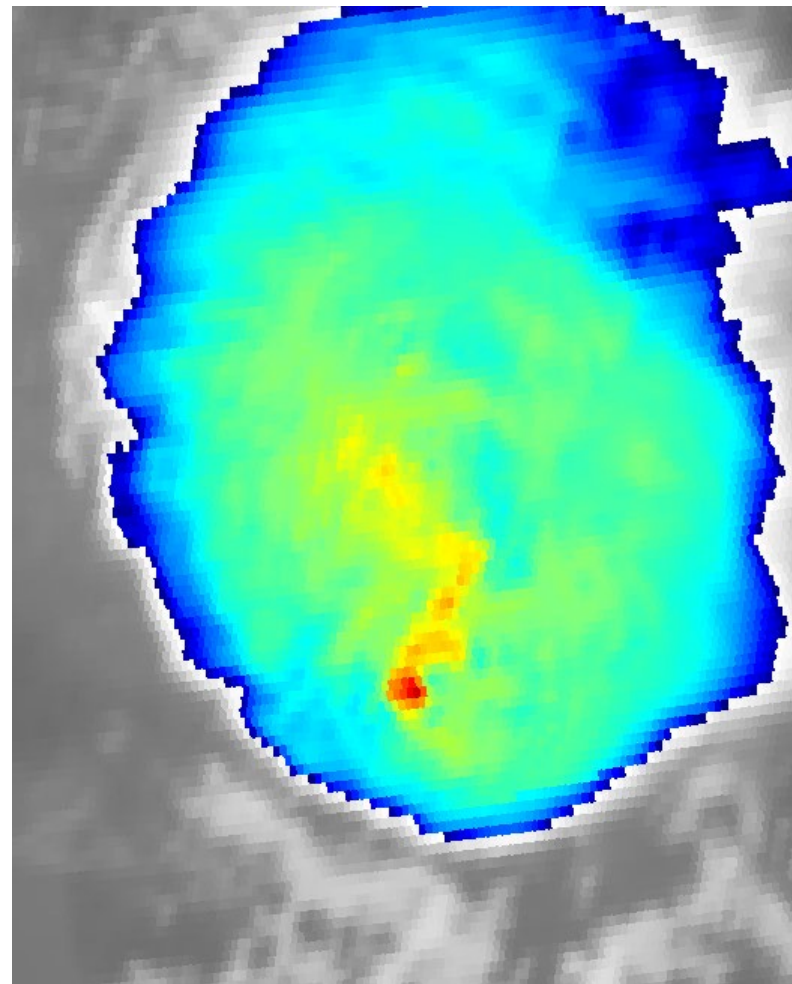
vs

MTG: 3

SEVIRI
kanál IR
10,8 μm
rozlišení
3x3 km



FCI kanál IR
10,5 μm
rozlišení 2x2
km



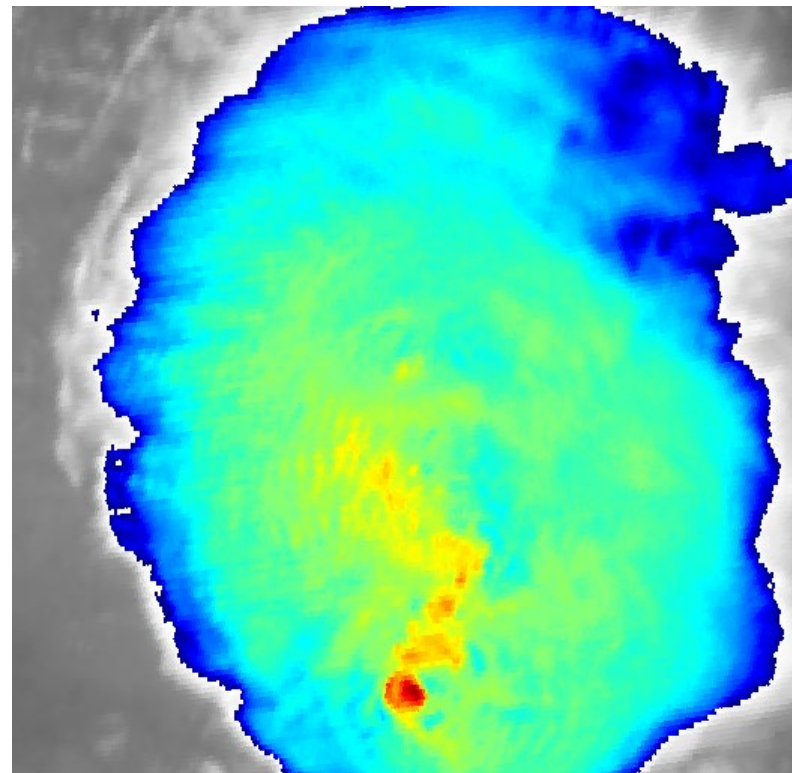
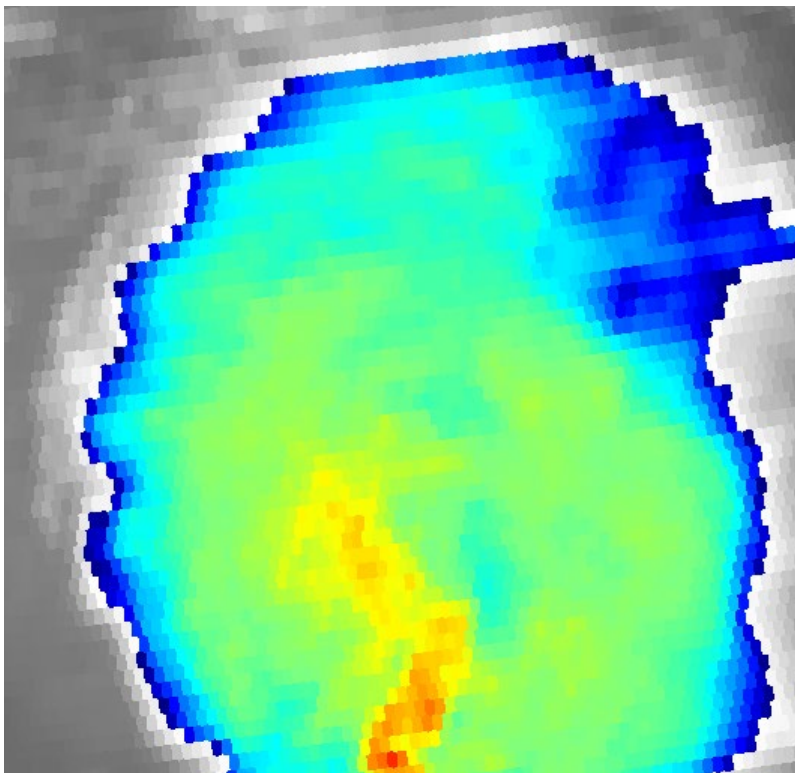
3. Rozlišení Imageru

MSG: 2

vs

MTG: 3

SEVIRI
kanál IR
10,8 μm
rozlišení
3x3 km



FCI kanál IR
10,5 μm
rozlišení 1x1
km

SEVIRI nemá tepelný kanál s lepším rozlišením - zlepšení rozlišení u tepelných kanálů je s FCI výraznější

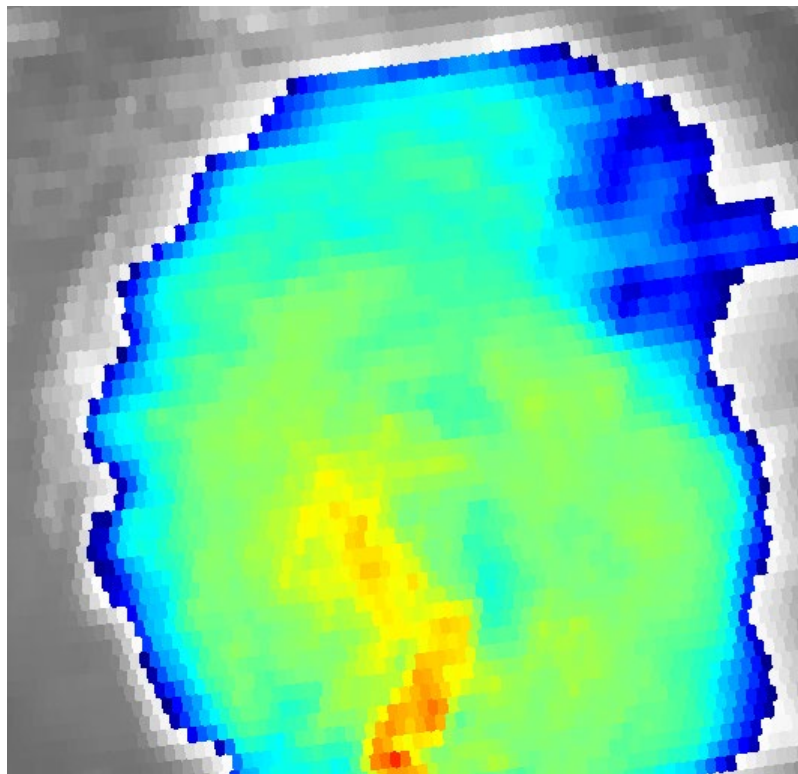
3. Rozlišení Imageru

MSG: 2

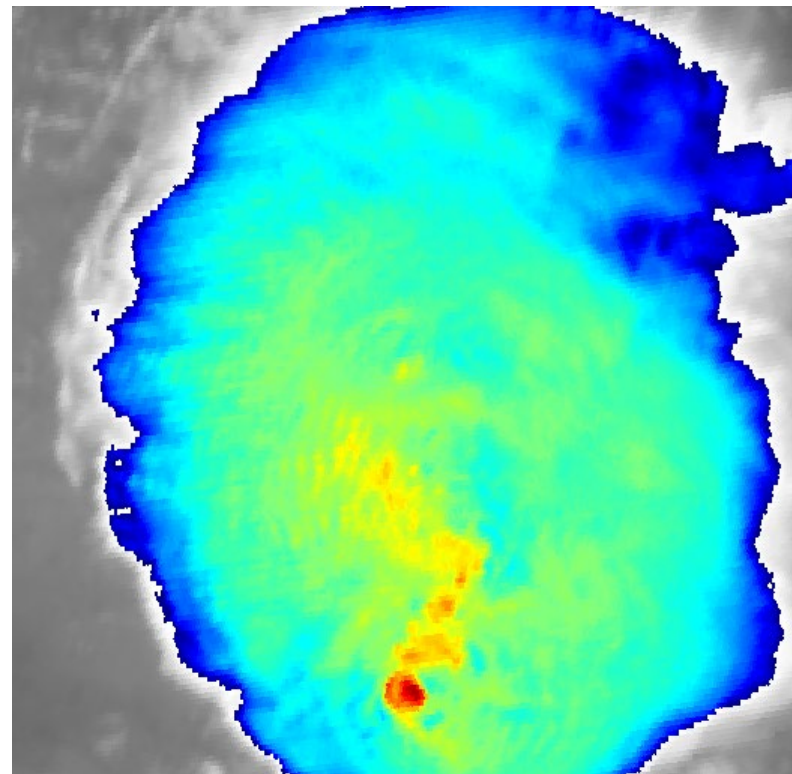
vs

MTG: 3

SEVIRI
kanál IR
10,8 μm
rozlišení
3x3 km



FCI kanál IR
10,5 μm
rozlišení 1x1
km



SEVIRI nemá tepelný kanál s lepším rozlišením - zlepšení rozlišení u tepelných kanálů je s FCI výraznější

3. Rozlišení Imageru

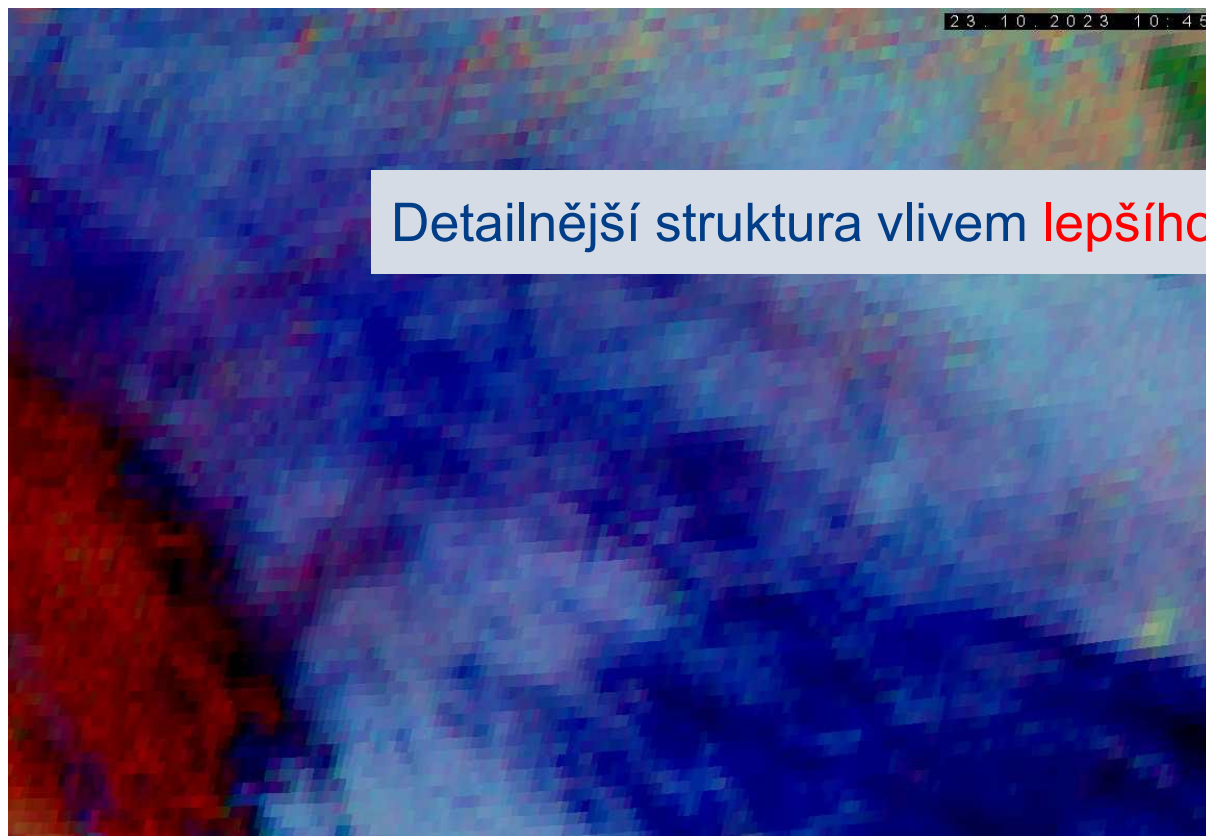
MSG: 2

vs

MTG: 3

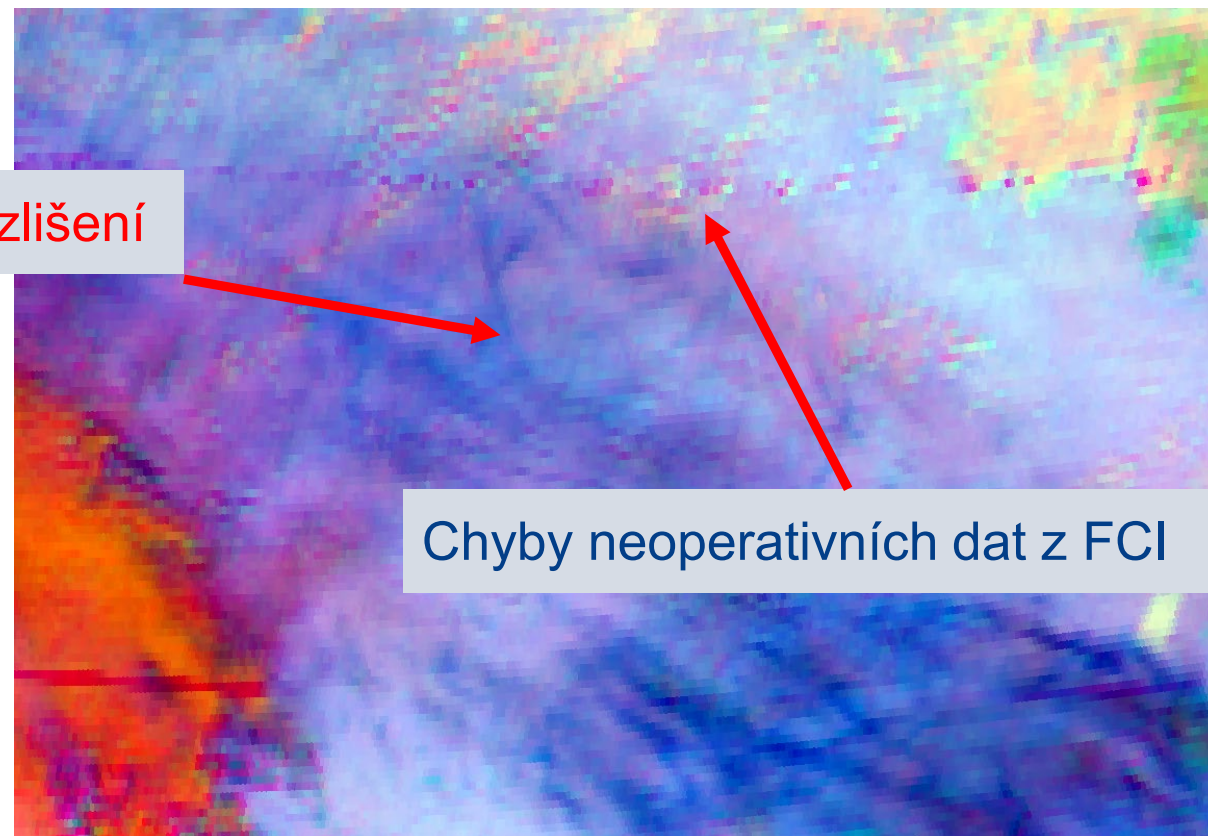
Detekce řídkých cirrů – např. **contrails**

SEVIRI RGB 24M



Detailnější struktura vlivem **lepšího rozlišení**

FCI RGB 24M



Chyby neoperativních dat z FCI

3. Rozlišení Imageru

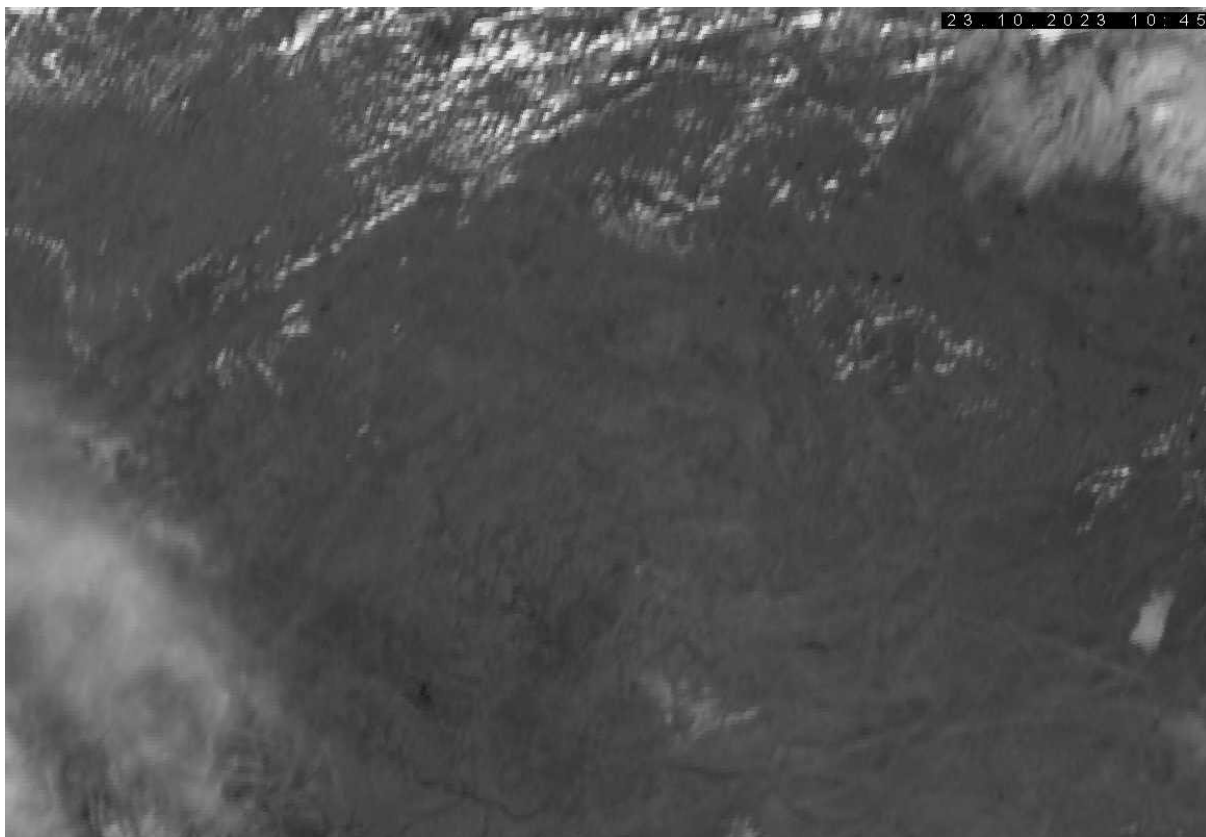
MSG: 2

vs

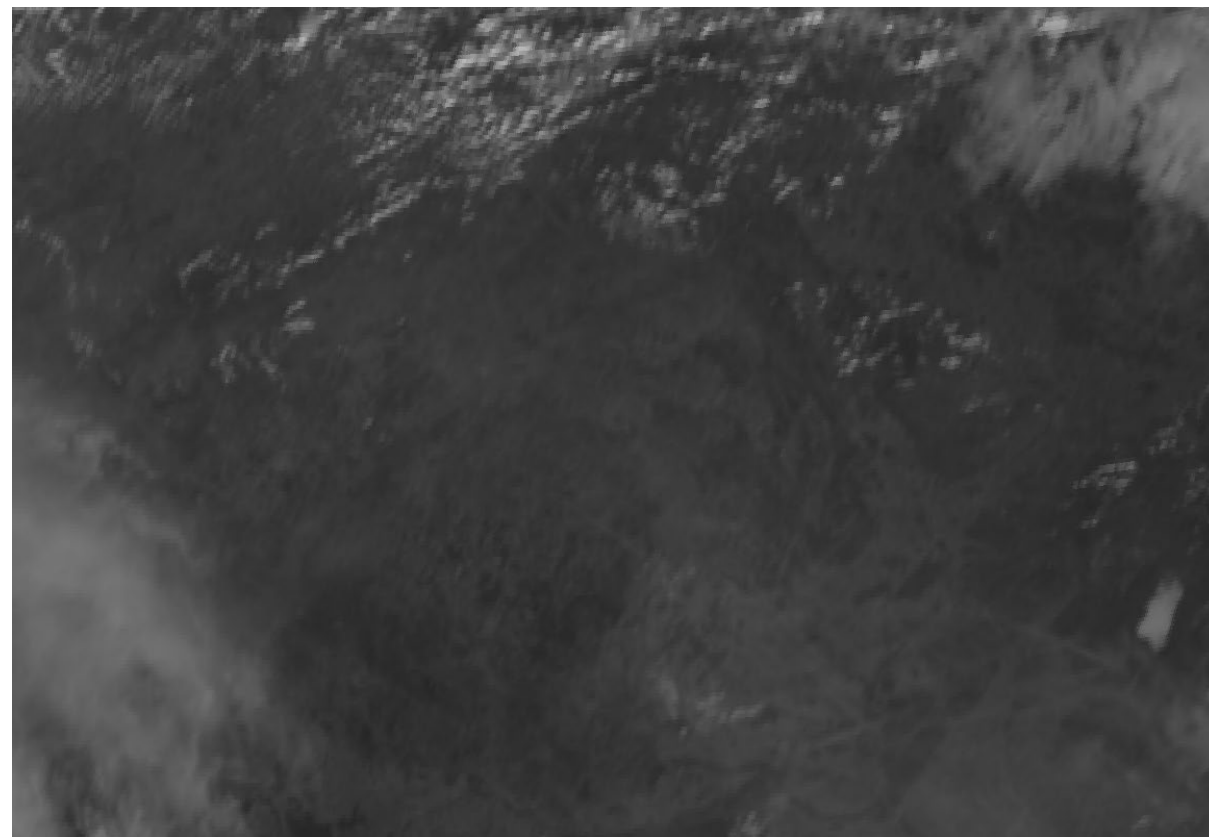
MTG: 3

Detekce řídkých cirrů – např. **contrails**

SEVIRI HRV (1x1 km)



FCI VIS 0,6 μm (1x1 km)



3. Rozlišení Imageru

MSG: 2

vs

MTG: 3

Detekce řídkých cirrů – např. **contrails**

SEVIRI HRV (1x1 km)

FCI VIS 0,6 μm (0,5x0,5 km)

Samotné zlepšení rozlišení není **dostatečné**.

3. Rozlišení Imageru

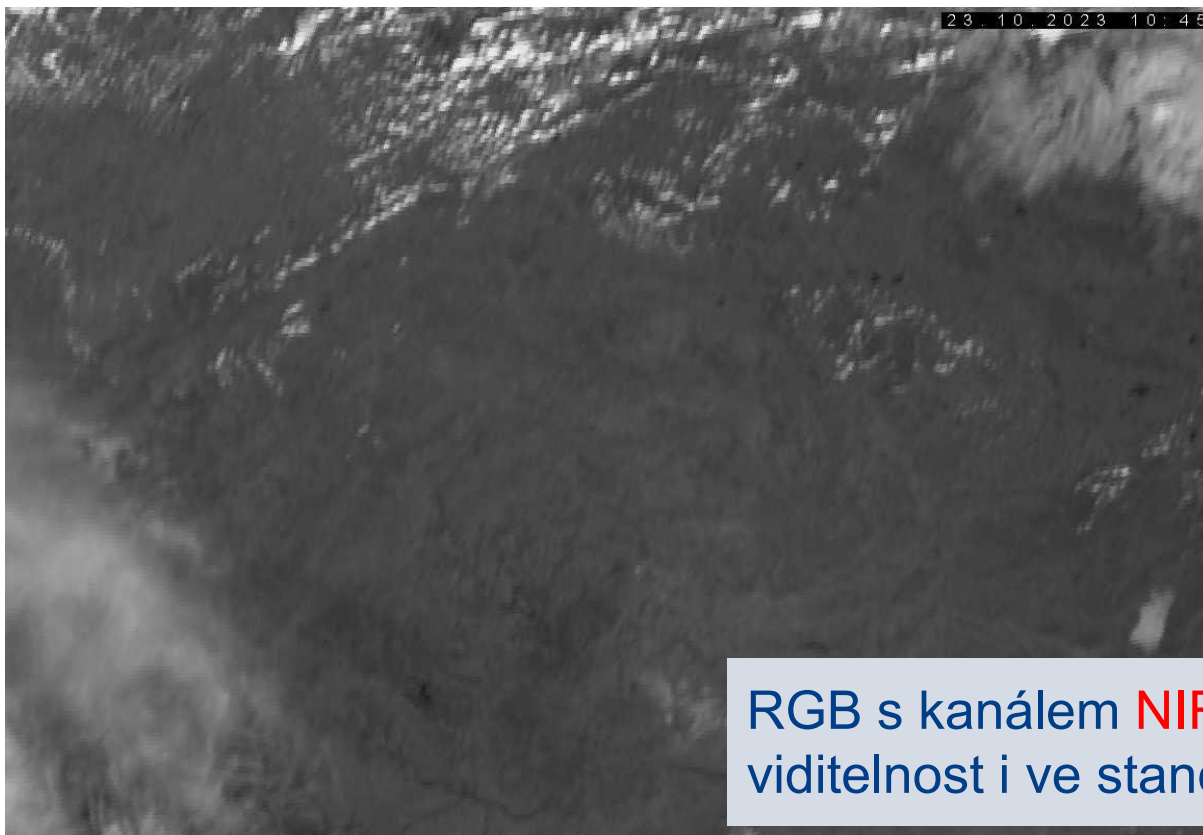
MSG: 2

vs

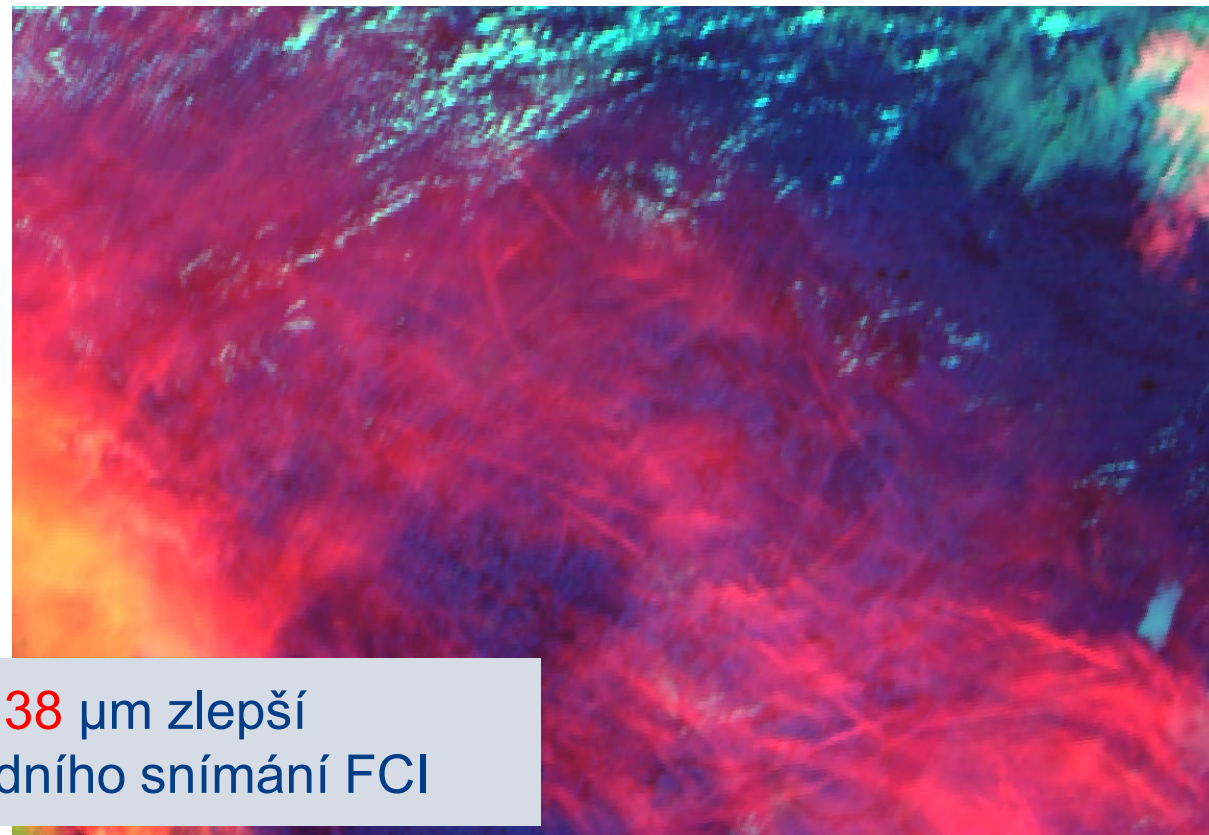
MTG: 3

Detekce řídkých cirrů – např. **contrails**

SEVIRI HRV (1x1 km)



FCI RGB Cloud type



RGB s kanálem **NIR 1,38** μm zlepší viditelnost i ve standardního snímání FCI

3. Rozlišení Imageru

MSG: 2

vs

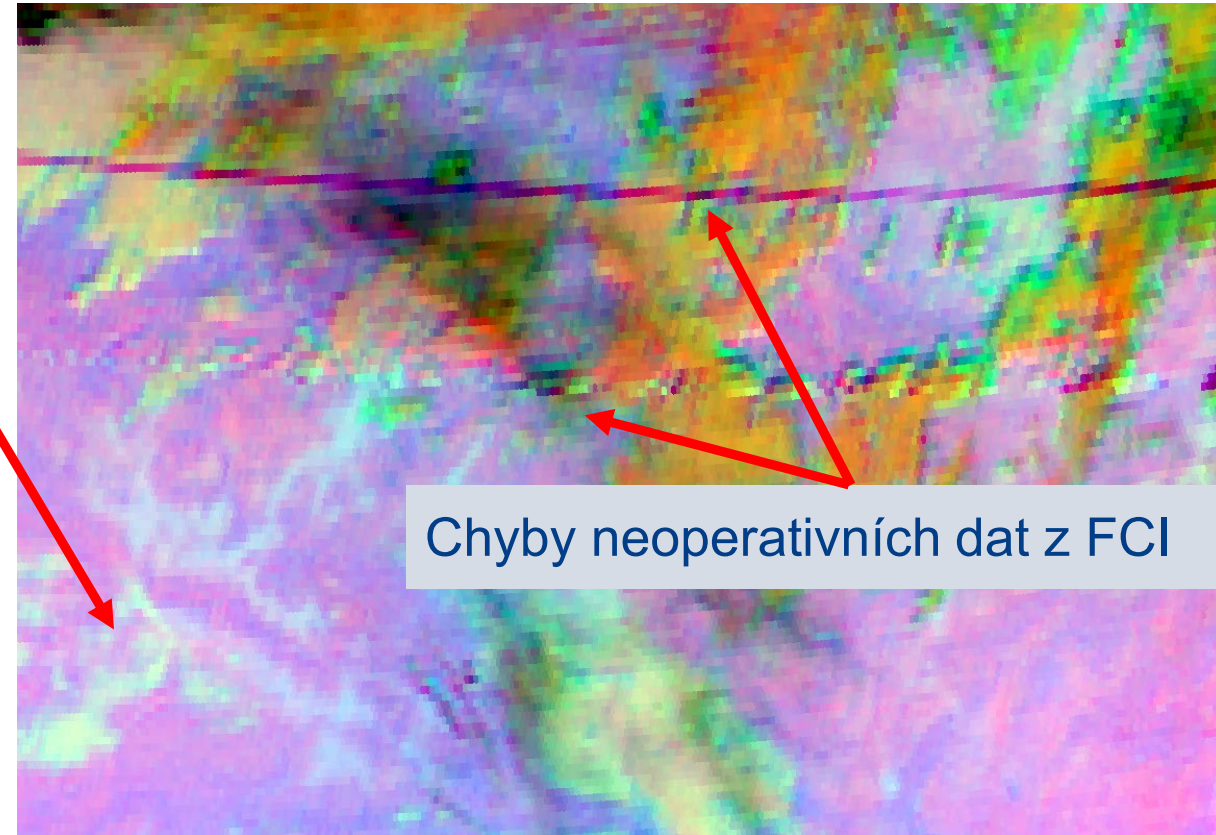
MTG: 3

Detekce a monitoring mlh – v noci

SEVIRI RGB 24M



FCI RGB 24M



3. Rozlišení Imageru

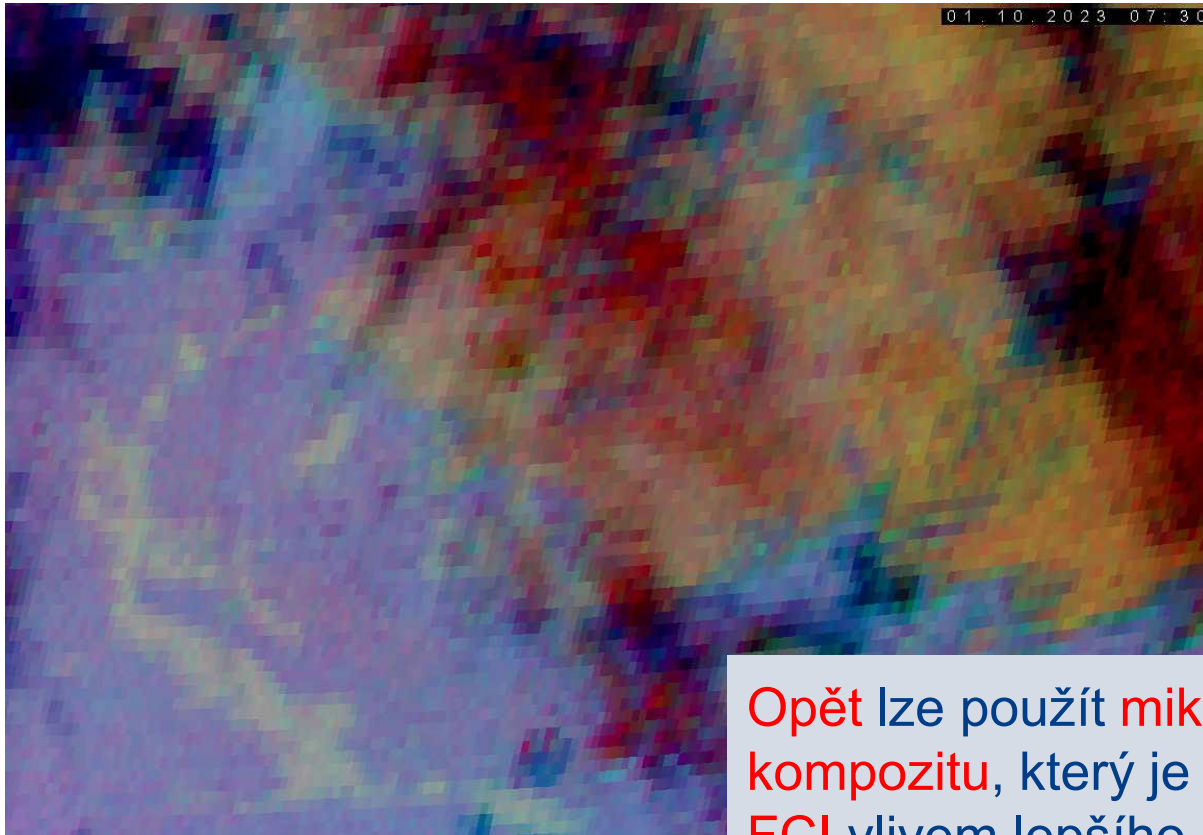
MSG: 2

vs

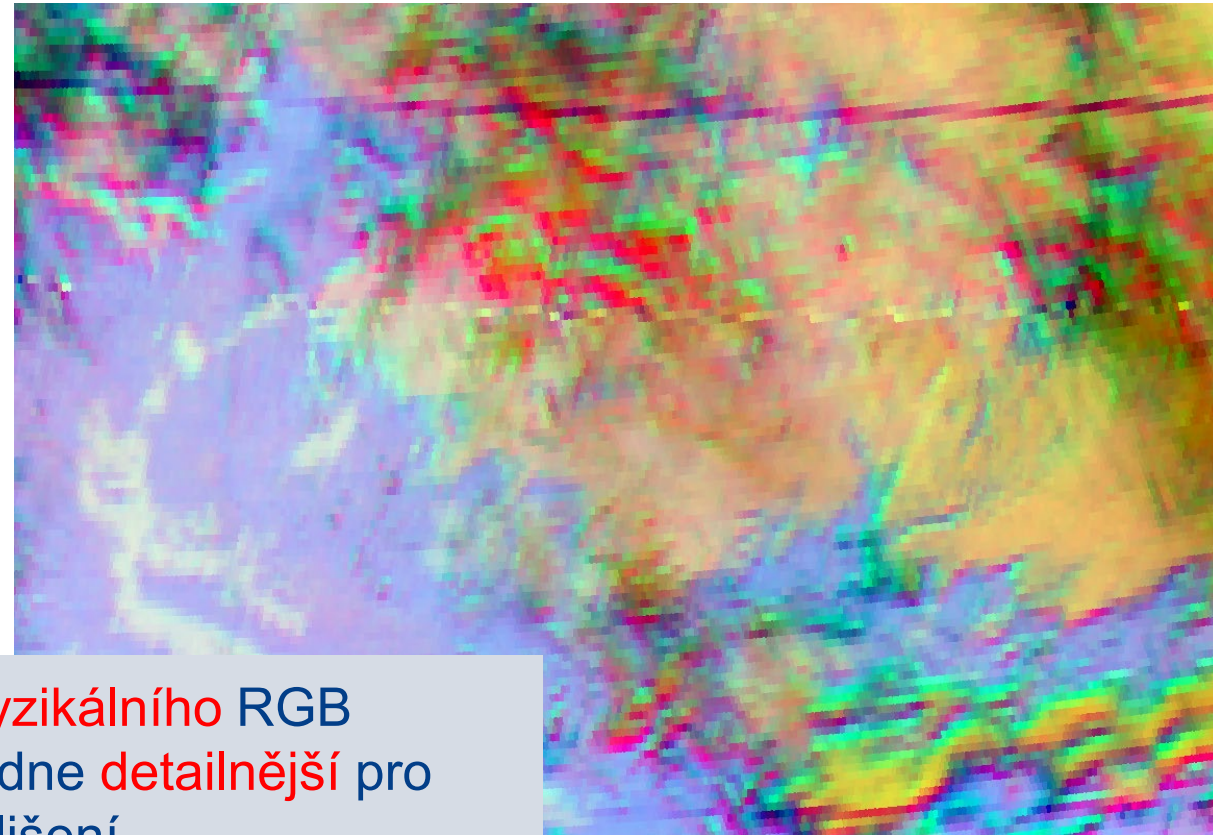
MTG: 3

Detekce a monitoring mlh – ve dne

SEVIRI RGB 24M



FCI RGB 24M



Opět lze použít mikrofyzikálního RGB kompozitu, který je ve dne detailnější pro FCI vlivem lepšího rozlišení.

3. Rozlišení Imageru

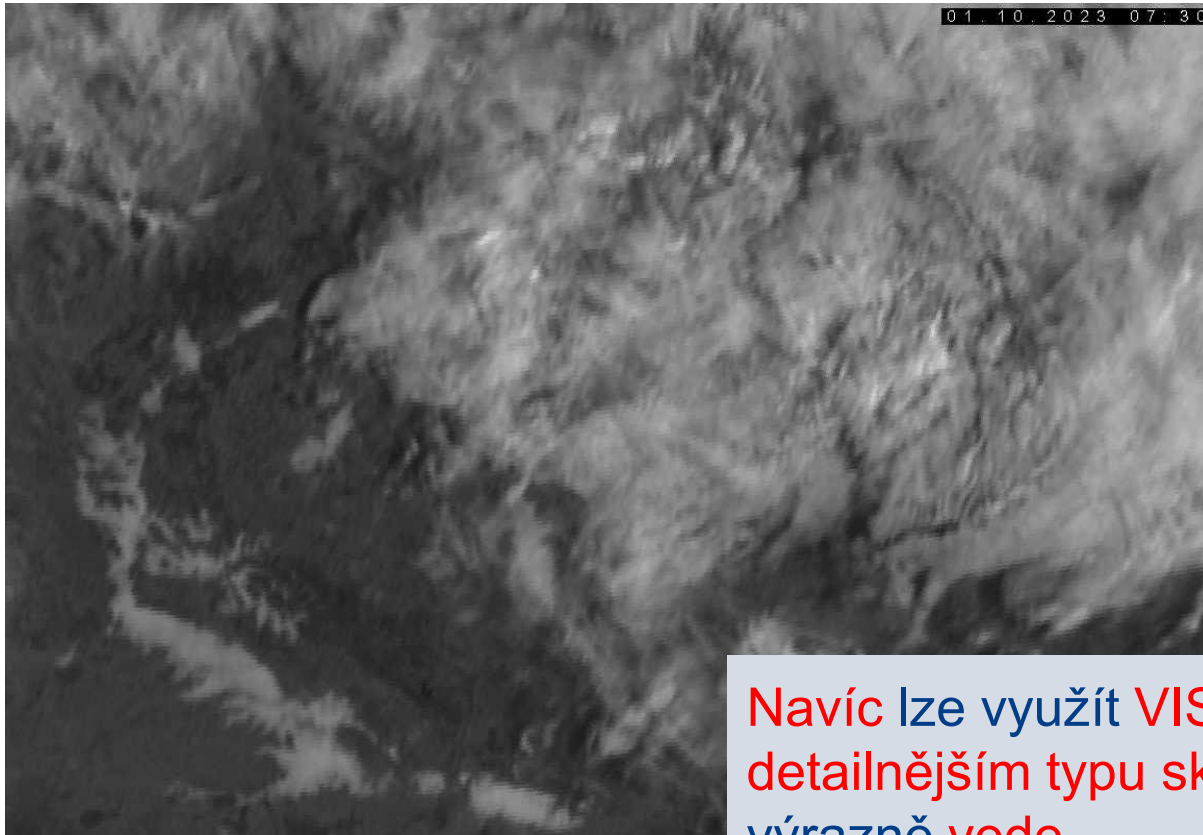
MSG: 2

vs

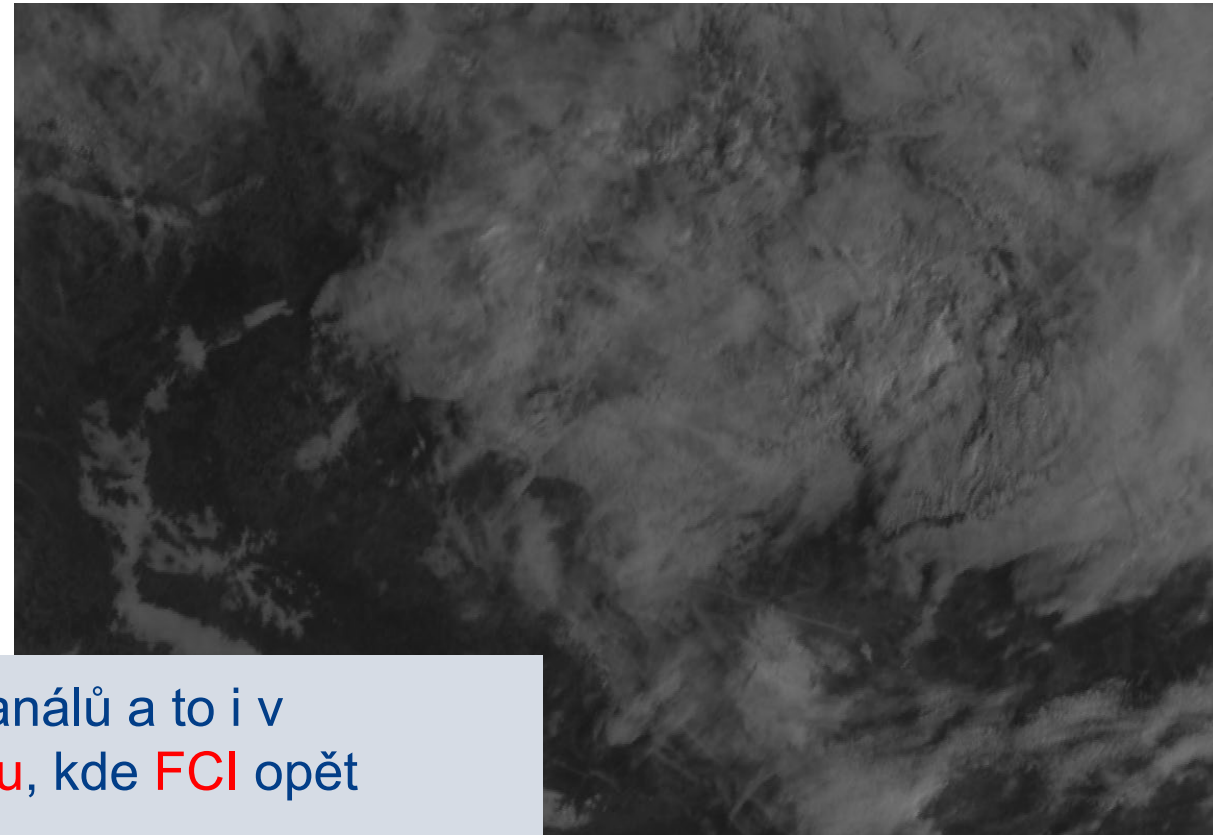
MTG: 3

Detekce a monitoring mlh – ve dne

SEVIRI HRV (1x1 km)



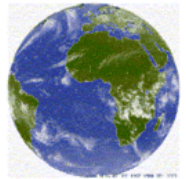
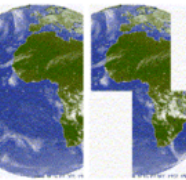
FCI VIS 0,6 μm (0,5x0,5 km)



Navíc lze využít VIS kanálů a to i v detailnějším typu skenu, kde FCI opět výrazně vede.

4. Počet kanálu Imageru

MSG: 2 vs

Nominal Position	Image Frequency	Disk Image Coverage <i>(copyright EUMETSAT)</i>	Nominal Spectral Channels (μm)		Spectral resolution	Nadir Pixel Size (km ²)	Sensitivity to cloud physical properties ⁵
0° latitude and longitude	15 minutes	  Nominal Alternative	VIS 0.6	0.56 - 0.71	Broadband	3.0 x 3.0	optical thickness, amount of cloud water and ice
			VIS 0.8	0.74 - 0.88			
			IR 1.6	1.50 - 1.78			Cloud particle size and phase
			IR 3.9	3.48 - 4.36			
			WV 6.2	5.35 - 7.15			mid- and upper level moisture
			WV 7.3	6.85 - 7.85			
			IR 8.7	8.30 - 9.10			Top temperature
			IR 9.7	9.38 - 9.94			
			IR 10.8	9.80 - 11.80			
			IR 12.0	11.00 - 13.00			Top temperature
			IR 13.4	12.40 - 14.40			
			HRV	0.5 - 0.9		1.0 x 1.0	

Zdroj: [Cloud detection and classification from multi-spectral satellite data.](#)

FCI má 16 spektrálních kanálů, tedy o 4 více. VIS 0.4 a VIS 0.5 umožňuje generovat true color snímky, NIR 1.3 zlepšuje detekci velmi tenkých cirrů, NIR 2.2 zlepšuje mikrofyzikální produkty, lepší rozlišení IR 3.8 zlepšuje detekci požárů.

MTG: 4

Channel	Centre Wavelength	Spectral Width	Spatial Sampling Distance (SSD)
VIS 0.4	0.444μm	0.060μm	1.0km
VIS 0.5	0.510μm	0.040μm	1.0km
VIS 0.6	0.640μm	0.050μm	1.0km; 0.5km
VIS 0.8	0.865μm	0.050μm	1.0km
VIS 0.9	0.914μm	0.020μm	1.0km
NIR 1.3	1.380μm	0.030μm	1.0km
NIR 1.6	1.610μm	0.050μm	1.0km
NIR 2.2	2.250μm	0.050μm	1.0km; 0.5km
IR 3.8 (TIR)	3.800μm	0.400μm	2.0km; 1.0km
WV 6.3	6.300μm	1.000μm	2.0km
WV 7.3	7.350μm	0.500μm	2.0km
IR 8.7 (TIR)	8.700μm	0.400μm	2.0km
IR 9.7 (O ₃)	9.660μm	0.300μm	2.0km
IR 10.5 (TIR)	10.500μm	0.700μm	2.0km; 1.0km
IR 12.3 (TIR)	12.300μm	0.500μm	2.0km
IR 13.3 (CO ₂)	13.300μm	0.600μm	2.0km

+1

4. Počet kanálu Imageru

MSG: 2

vs

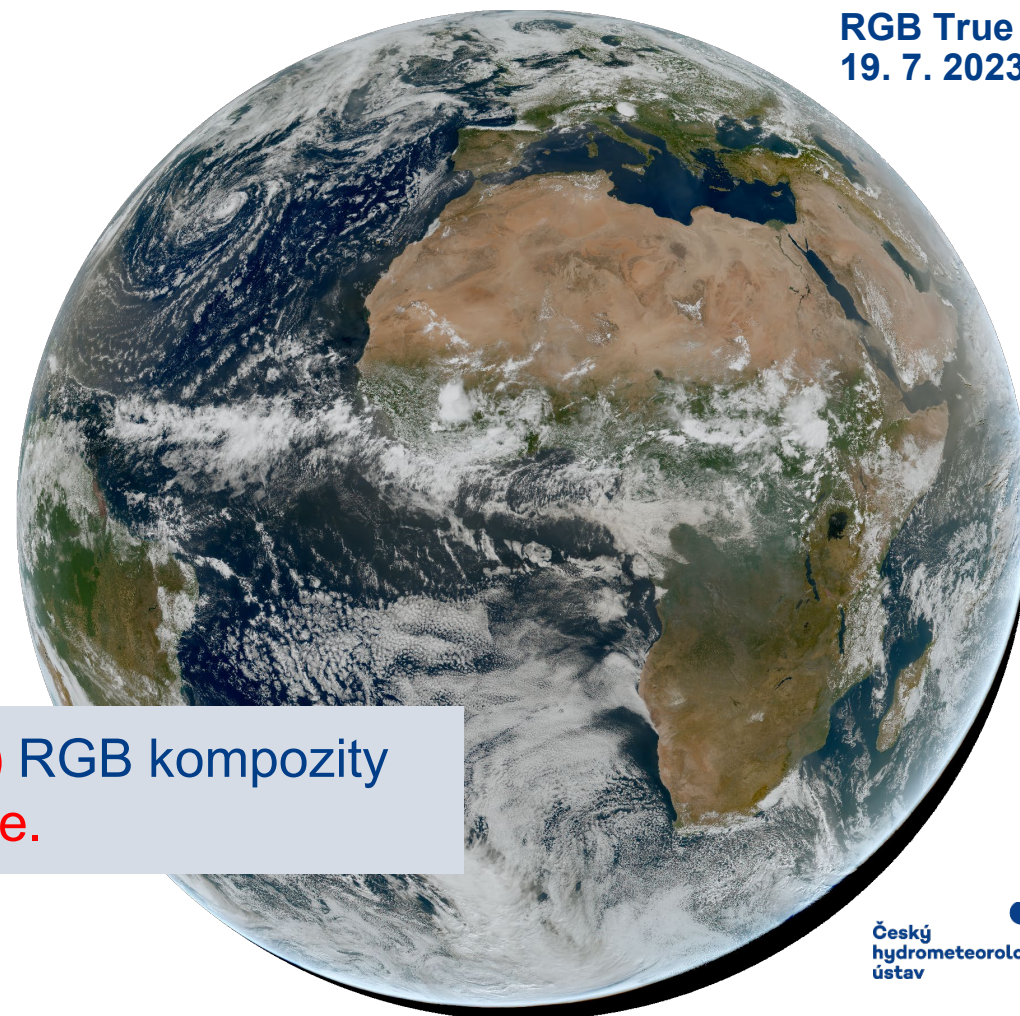
MTG: 4

FCI RGB Cloud type



Např. tyto (a mnohé další) RGB kompozity se SEVIRI generovat **nelze**.

RGB True color
19. 7. 2023 13:00



5. Cool přístroj na detekci blesků

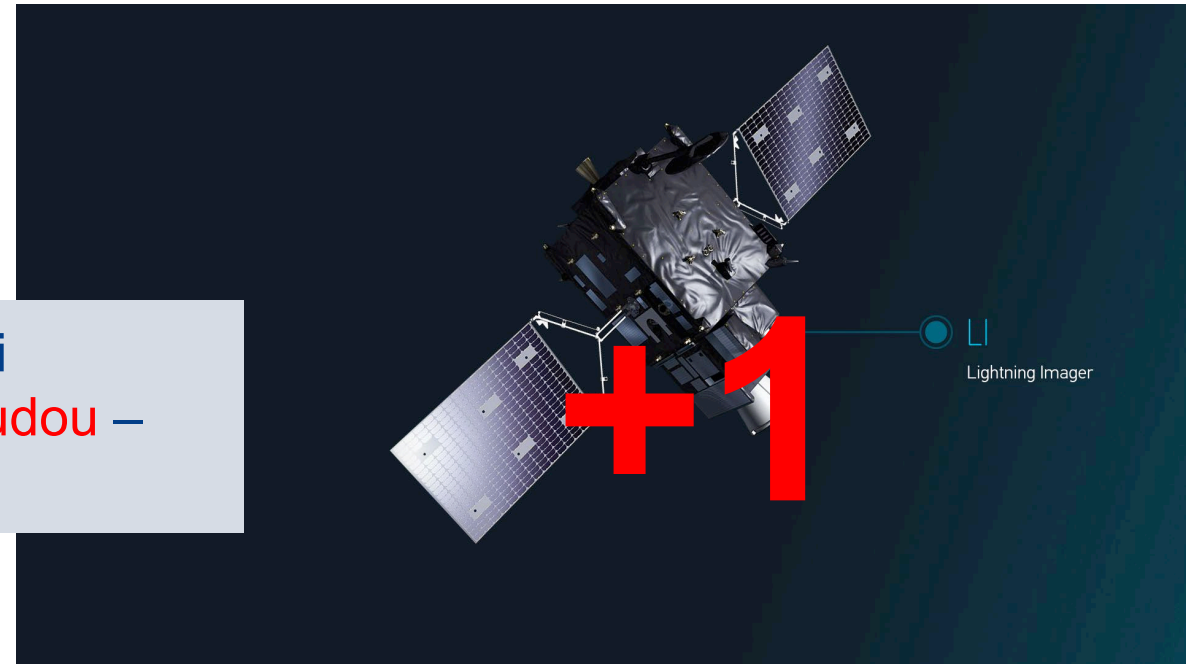
MSG: 2

vs

MTG: 5

?

Data sice ještě nebyla uvolněna ani předoperativní, ale už velmi brzy budou – tak si MTG bod zaslouží.



Zdroj: [EUMETSAT](https://www.eumetsat.eu)

MTG I1 má přístroj Lightning Imager (LI) umožňující detekci blesků z geostacionární dráhy ve dne i v noci. MSG žádný podobný přístroj nemá.

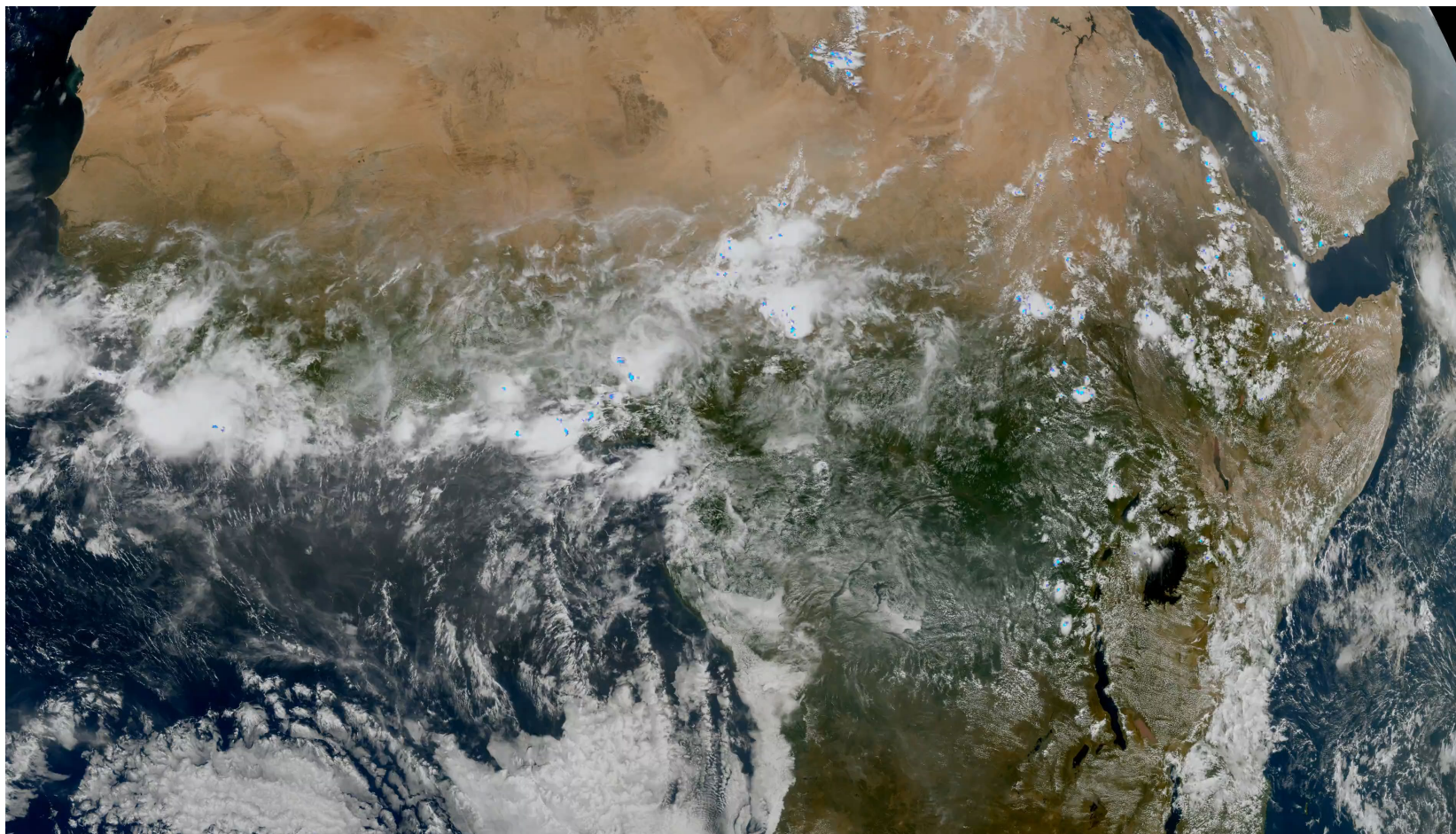
5. Cool přístroj na detekci blesků

MSG: 2

vs

MTG: 5

MTG I1: kombinace FCI a LI dat



Zdroj: [EUMETSAT](https://www.eumetsat.eu)

Vyhodnocení

MSG: 2

vs

MTG: 5

- Vyhodnocovali jsme pouze **aktuální stav MTG**, tedy **přístroje FCI a LI** už na vypuštěné MTG I1. Po zahrnutí dalších družic MTG, především **sounderu** by bylo skore ještě **jednoznačnější**.
- Přístroj **Infrared Sounder** na družici **MTG-S1** a později **MTG-S2** bude opravdu revoluční. Zpřístupní **informace z vertikální sondáže atmosféry až každých 30 min.**

APPLICATIONS

Putting the S in the first Meteosat Third Generation Sounder

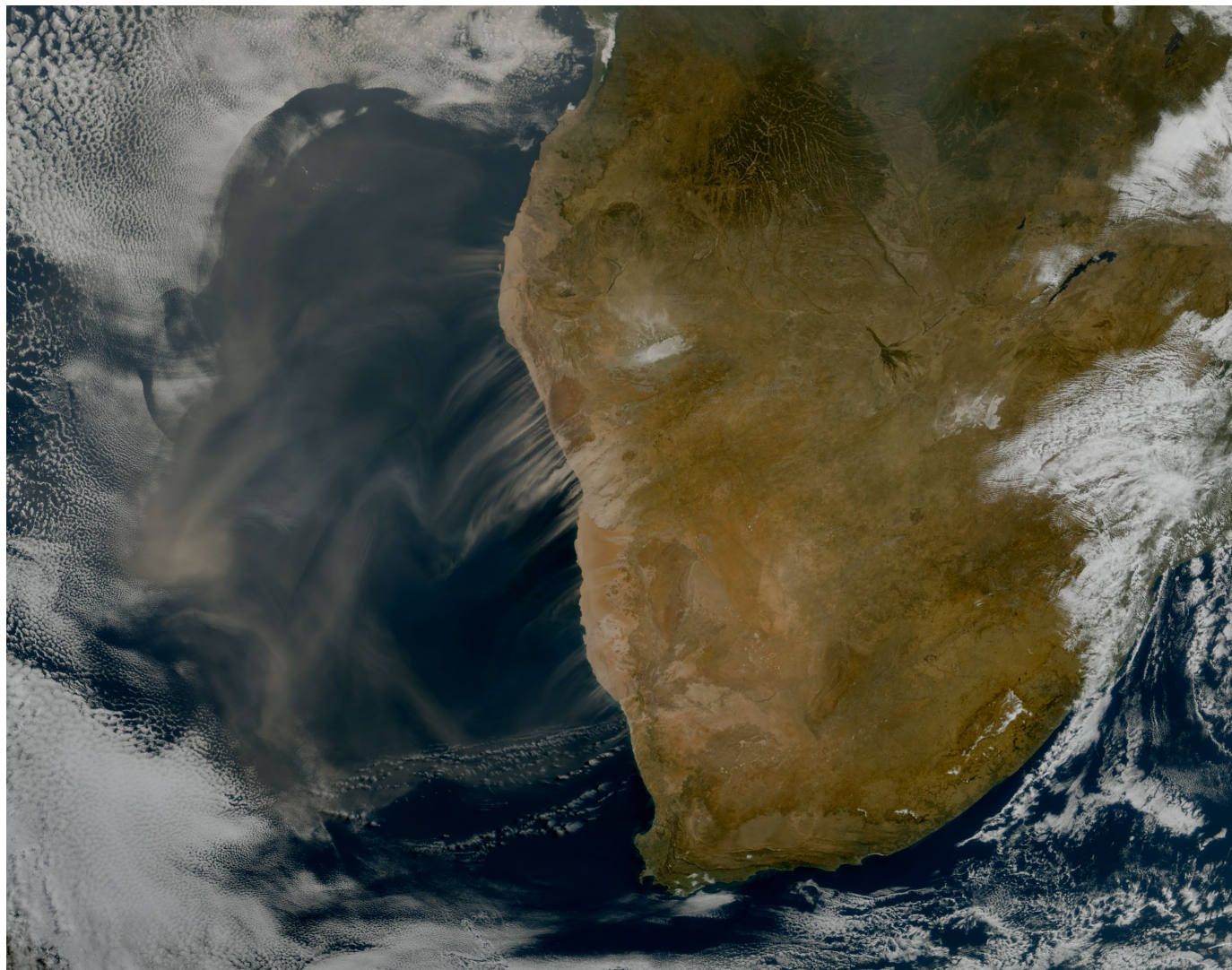
14/08/2023 3516 VIEWS 78 LIKES

ESA / Applications / Observing the Earth / Meteorological missions / meteosat third generation

Following on from the launch of the first Meteosat Third Generation weather satellite, MTG-I1, last December, the focus is now on getting its partner satellite, MTG-S1, ready for liftoff next year – and a significant milestone has been reached. The satellite has been equipped with its main instrument, the Infrared Sounder, hence the satellite's name, and also the Copernicus Sentinel-4 instrument, an ultraviolet, visible, near-infrared light spectrometer, or UVN for short.

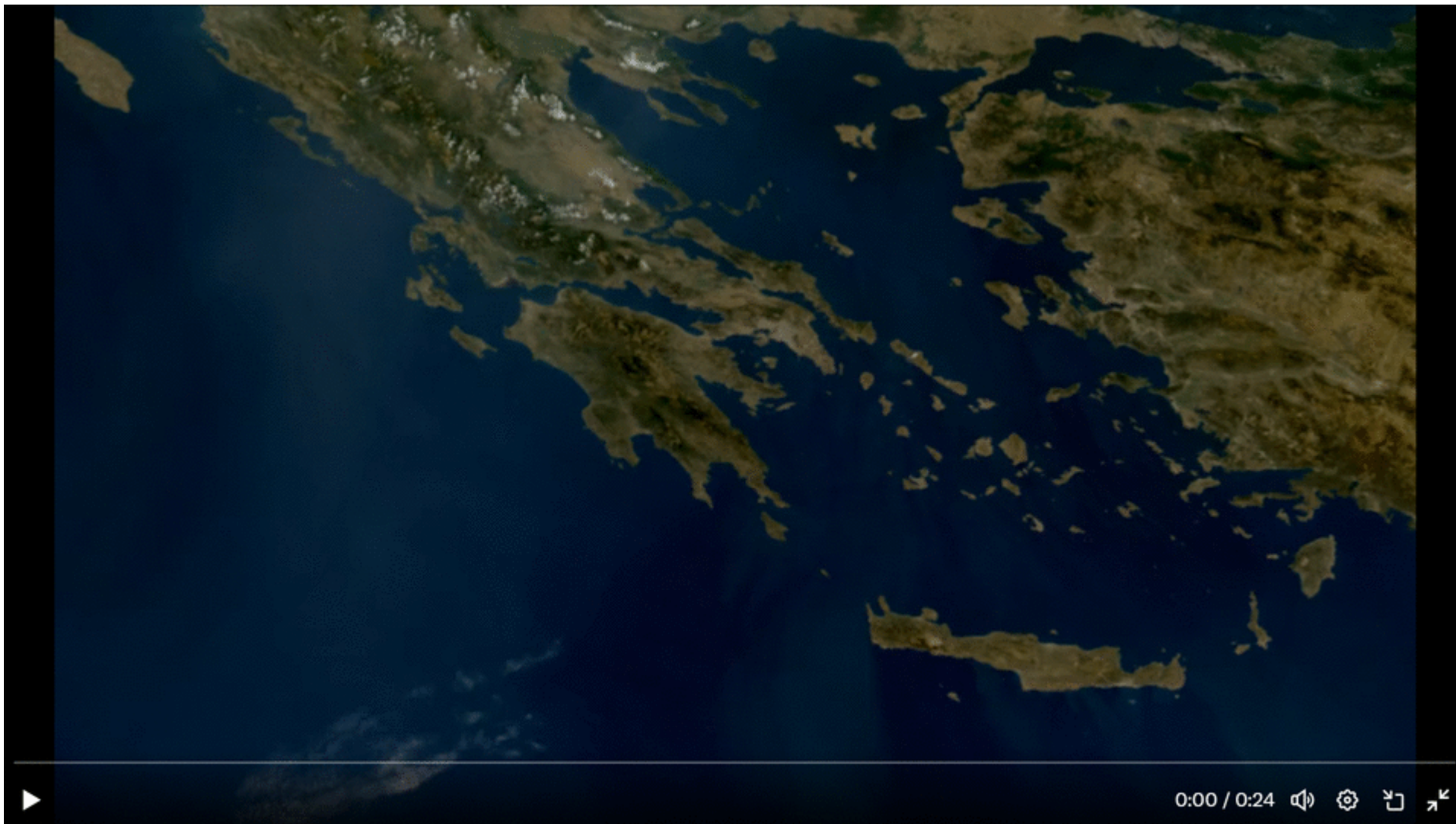
Zajímavé snímky z dat FCI na MTG I1

FCI prachové vlečky
jižní Afrika 12. 7. 202š



Zdroj: [EUMETSAT](https://eumetsat.eu)

FCI požáry a kouřové vlečky
Řecko, Turecko 17. a 18. 7.
2023



Zdroj: [EUMETSAT](https://www.eumetsat.eu)

Děkuji za pozornost

Jindřich Štáška

✉ jindrich.staska@chmi.cz