

# *Meteorologické družice*

## *– základy zpracování*

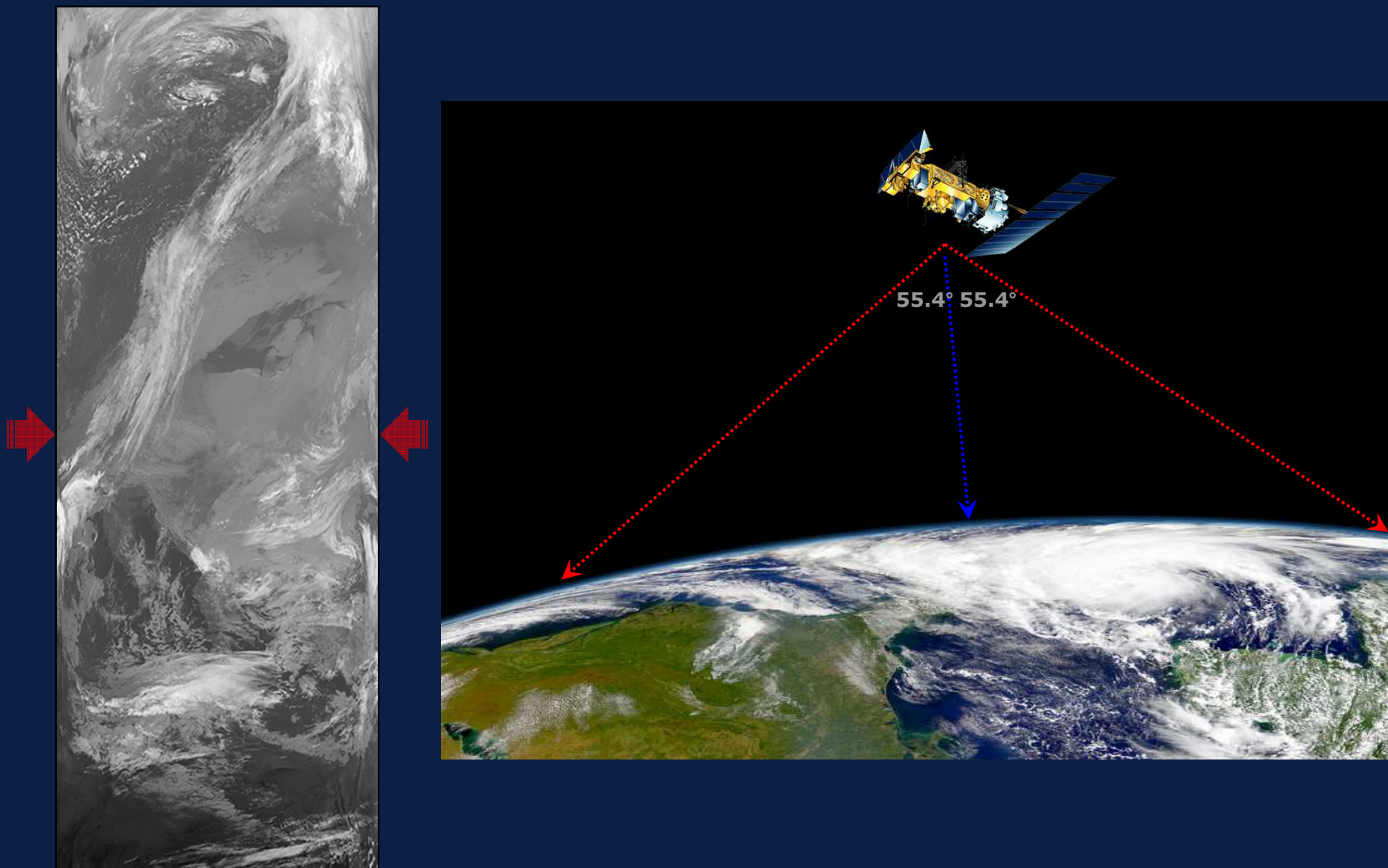
- projekce družicových dat, jejich korekce a „přemapování“
- základní úpravy kontrastu, princip RGB kompozitních snímků
- paralaxa snímků
- artefakty snímků
- zrcadlení Slunce na vodní hladině

verze 2009-03-11

## Základní zpracování (digitálních) družicových snímků:

- **kalibrace dat** = převod z původních „obrazových hodnot“ (count value) na konkrétní fyzikální veličiny, především na:
  - intenzitu záření, „radianci“ (angl. *radiance*)
  - odrazivost, resp. „albedo“ v daném kanálu
  - jasovou (radiační) teplotu (*brightness temperature*, BT)
- **transformace dat**
  - geometrická korekce (pouze polární družice)
  - geografická transformace („přemapování“, všechny družice)
- **opravy (korekce)** různých chyb nebo artefaktů daných technikou snímání

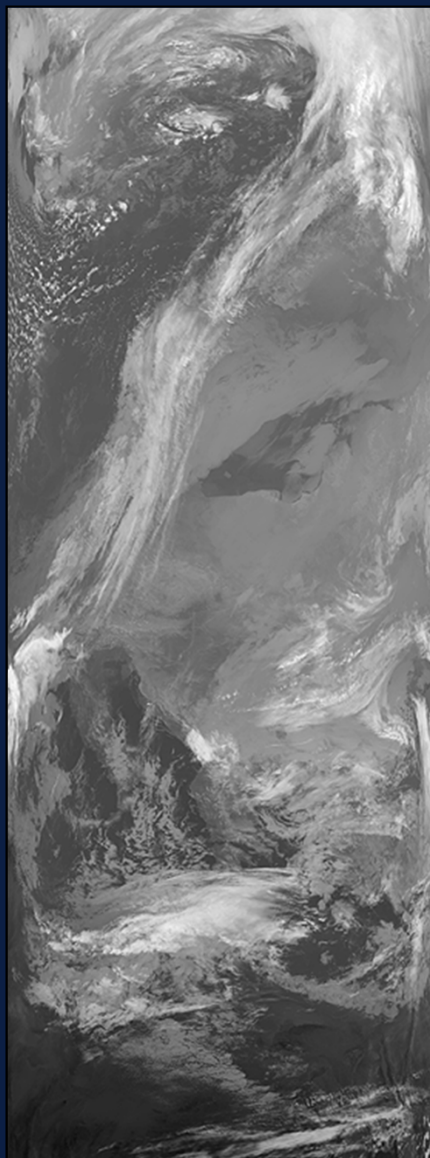
## Geografická korekce dat (snímků) – polární družice



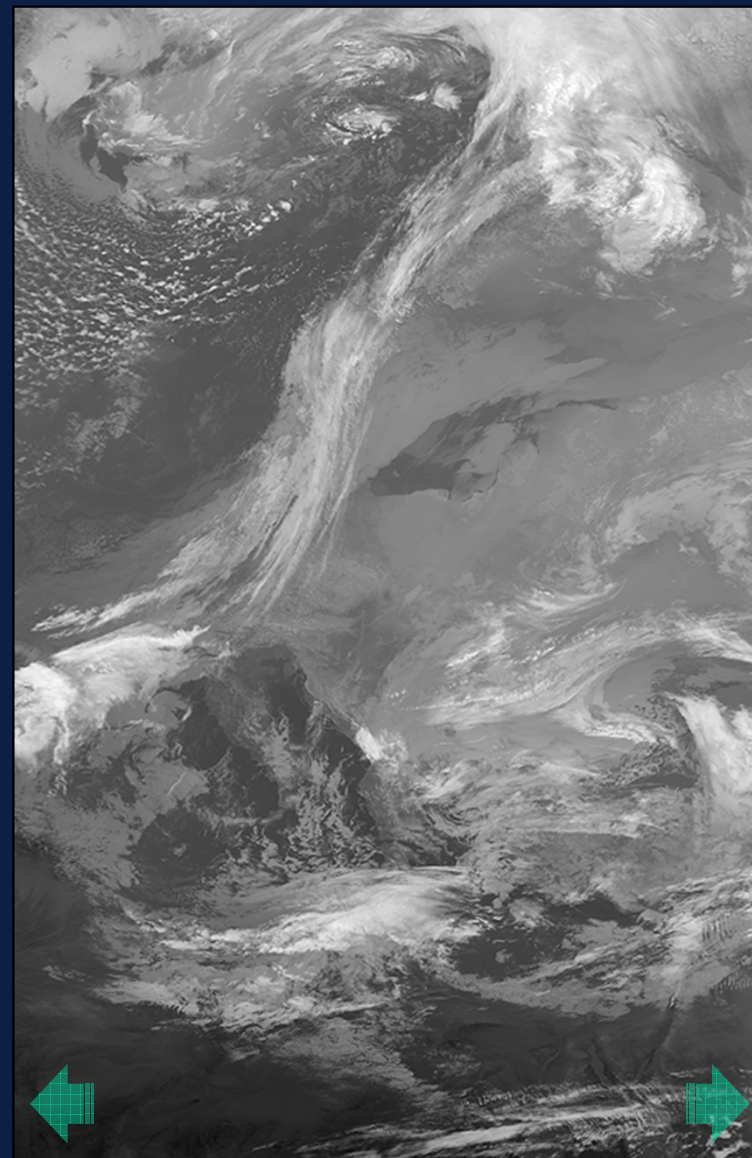
## Geometrická korekce dat (snímků) – polární družice



rozažení kraje, sražení středu



původní projekce AVHRR



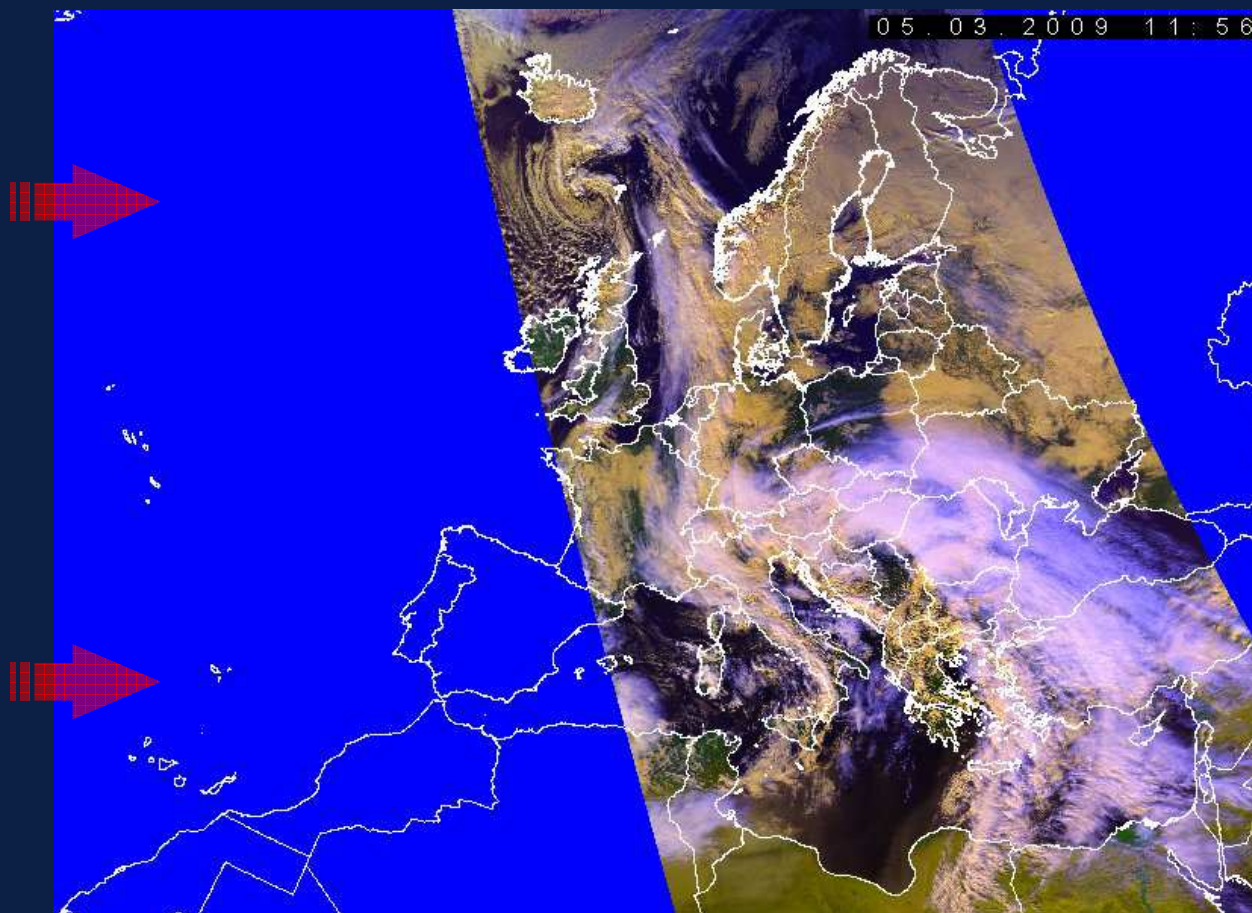
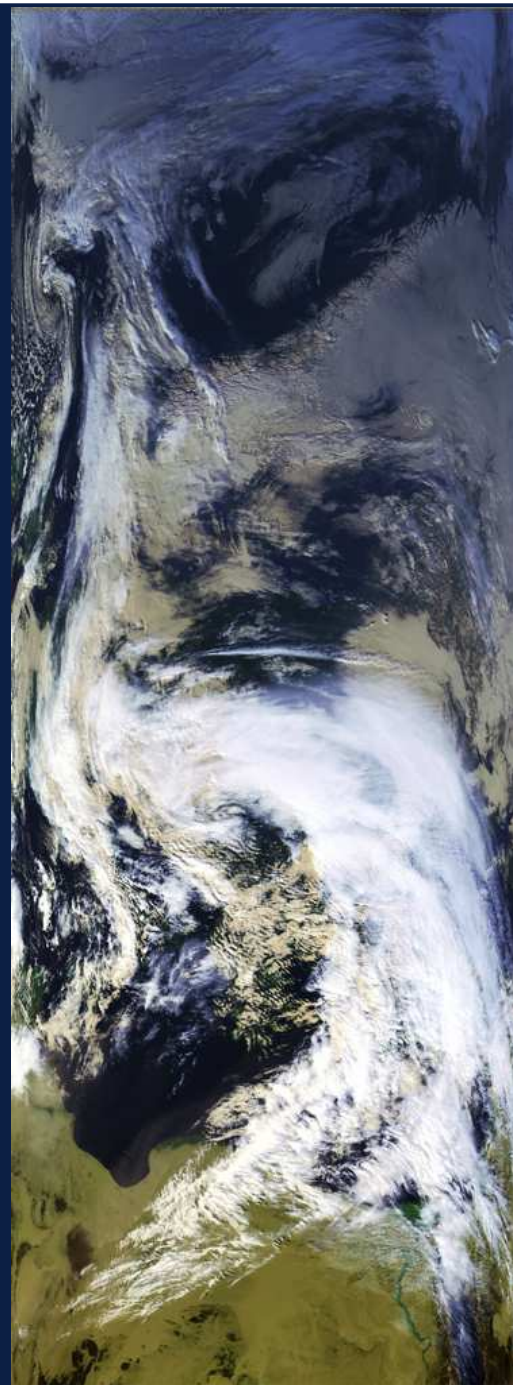
pouze rozažení kraje, střed původní



## Geografická transformace dat (snímků) – všechny družice

- konverze dat z původní družicové projekce (projekce družic na polární dráze, nebo geostacionární projekce) do zvolené kartografické projekce (angl. *remapping*, *georegistration*, *navigation*, ...)
- možnost změny velikosti (rozměru) pixlu
- nutné při porovnávání (překládání, slučování, ...) dat různého původu, z různých zdrojů, přístrojů
  - snímků z družic a (pozemních) radarových měření,
  - při překládání výstupů z numerických modelů přes družicové snímky
  - kombinaci snímků různého rozlišení z jedné družice (např. MSG, MODIS)

## Geografická transformace dat (snímků)

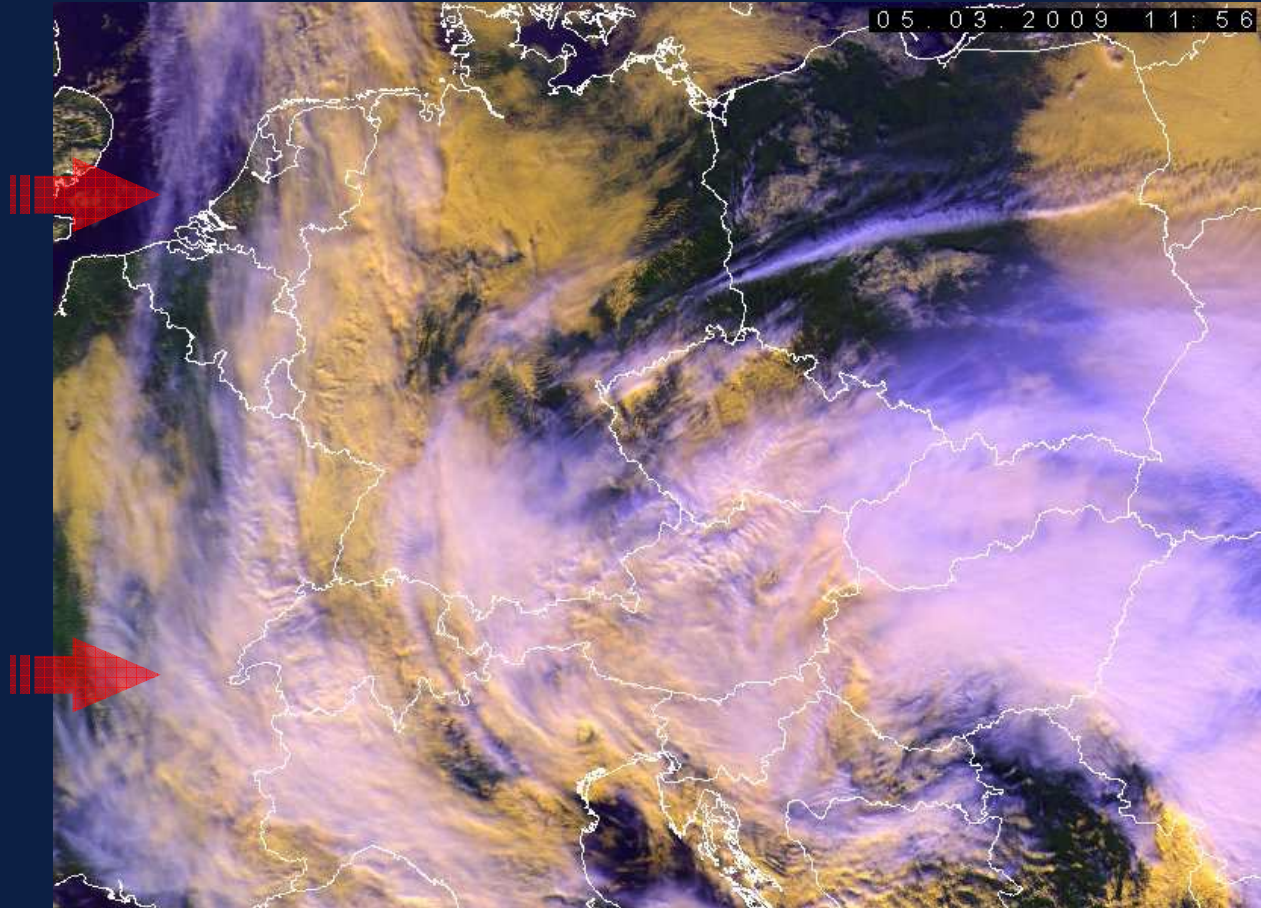


... tentýž přelet po transformaci do polární stereografické projekce (formát Evropa)

Přelet v původní družicové projekci ...



## Geografická transformace dat (snímků)

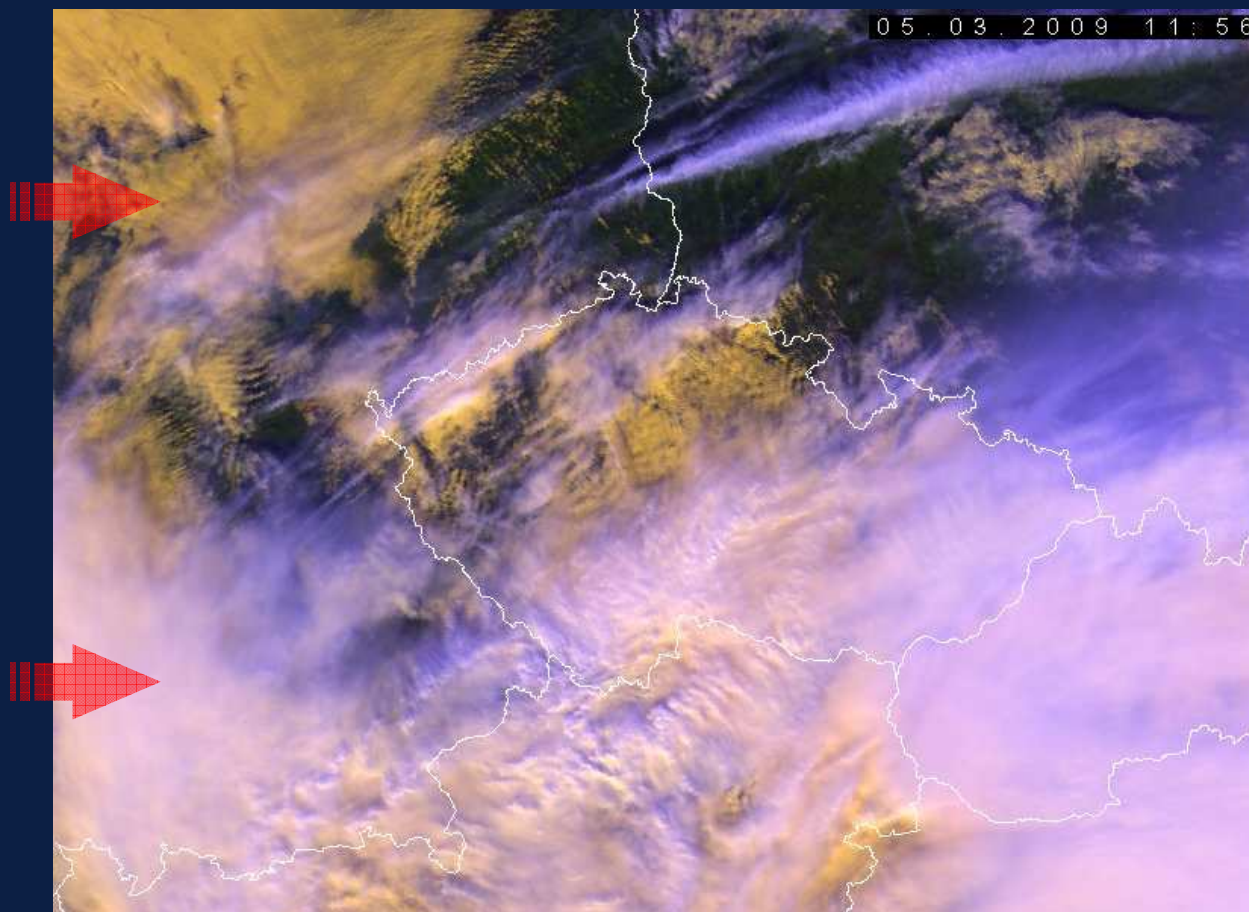


... tentýž přelet po transformaci do polární stereografické projekce  
(formát Střední Evropa)

Přelet v původní družicové projekci ...



## Geografická transformace dat (snímků)

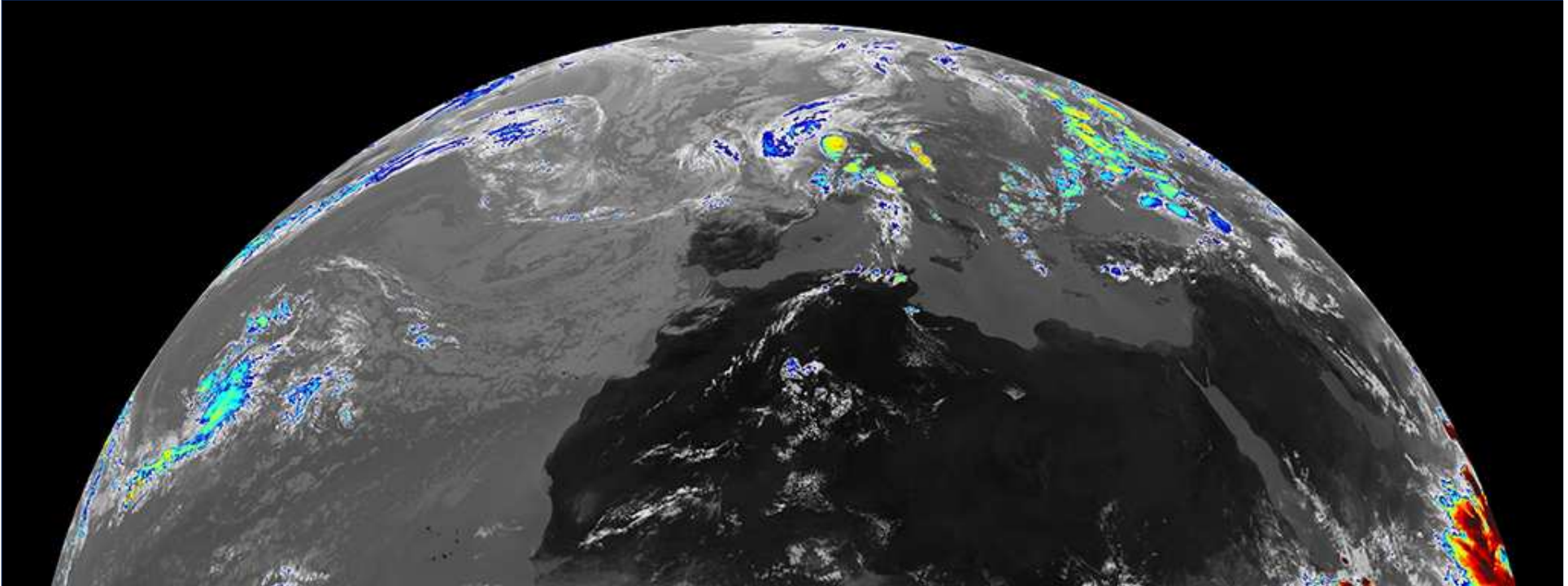


... tentýž přelet po transformaci do polární stereografické projekce  
(formát Česká republika)

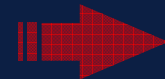
Přelet v původní družicové projekci ...



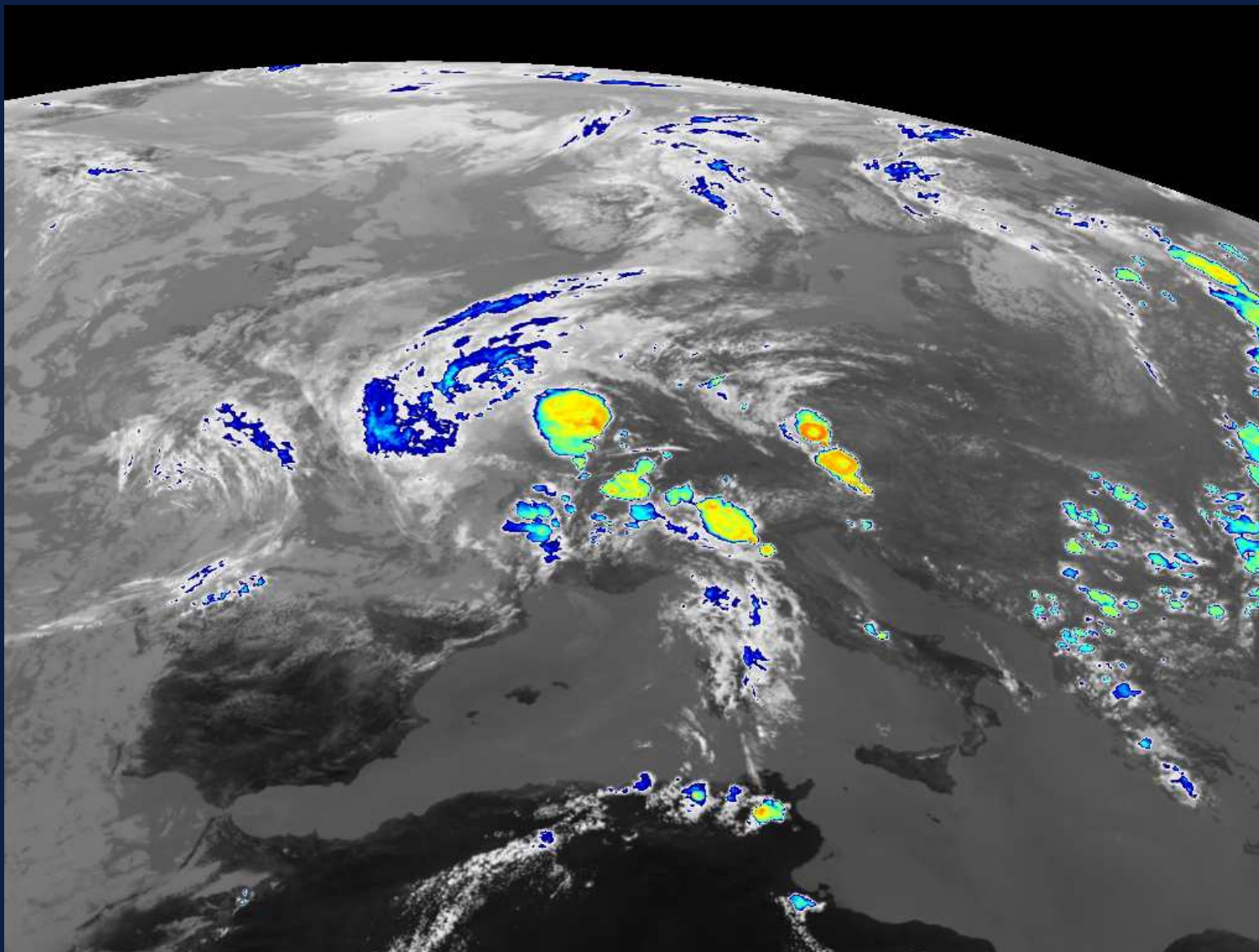
## *Geografická transformace dat (snímků)*



MSG-1 2006-06-25 13:45 UTC IR10.8 - družicová projekce



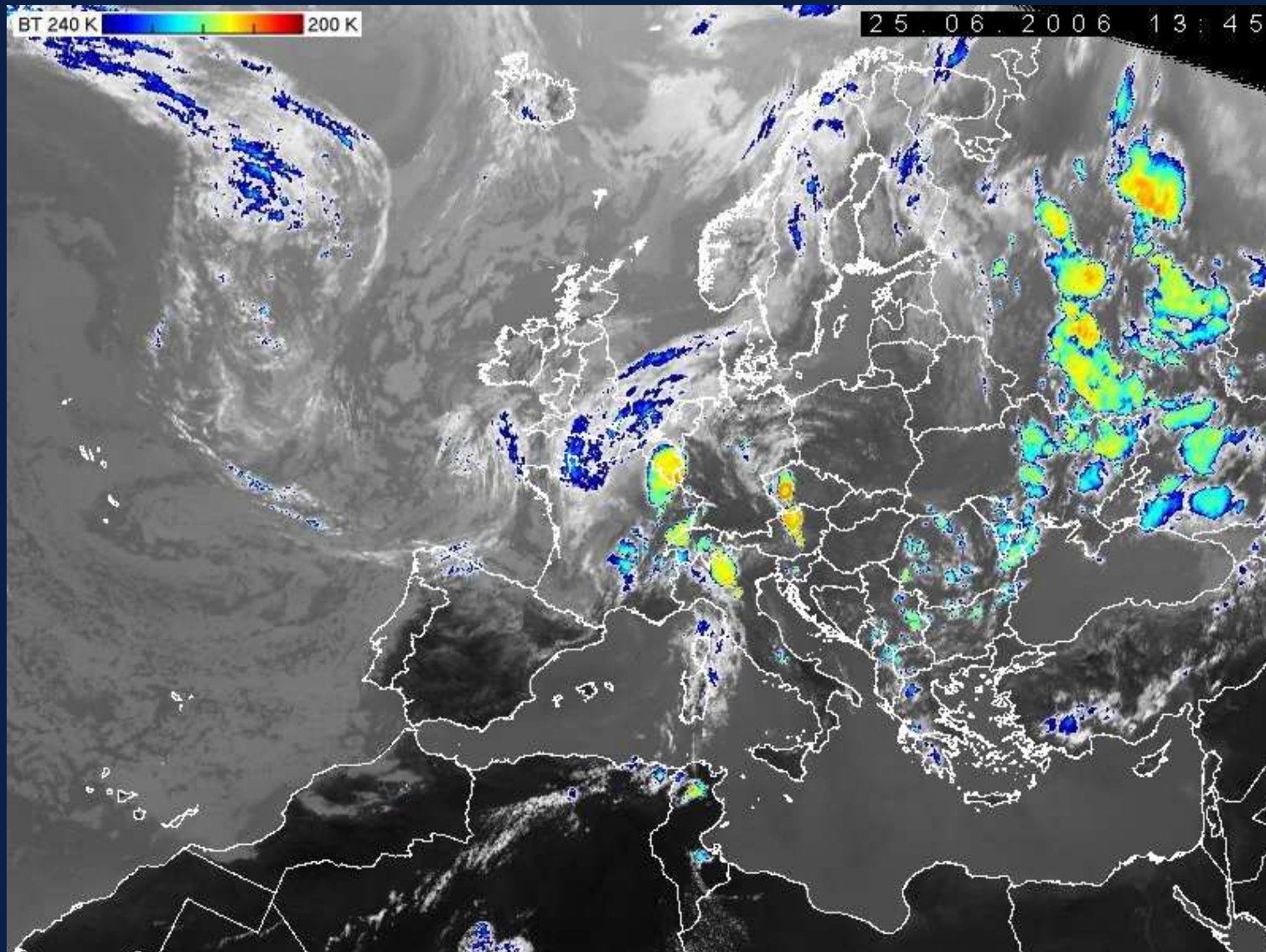
## Geografická transformace dat (snímků)



MSG-1 2006-06-25 13:45 UTC IR10.8 - družicová projekce, výřez (*crop*)

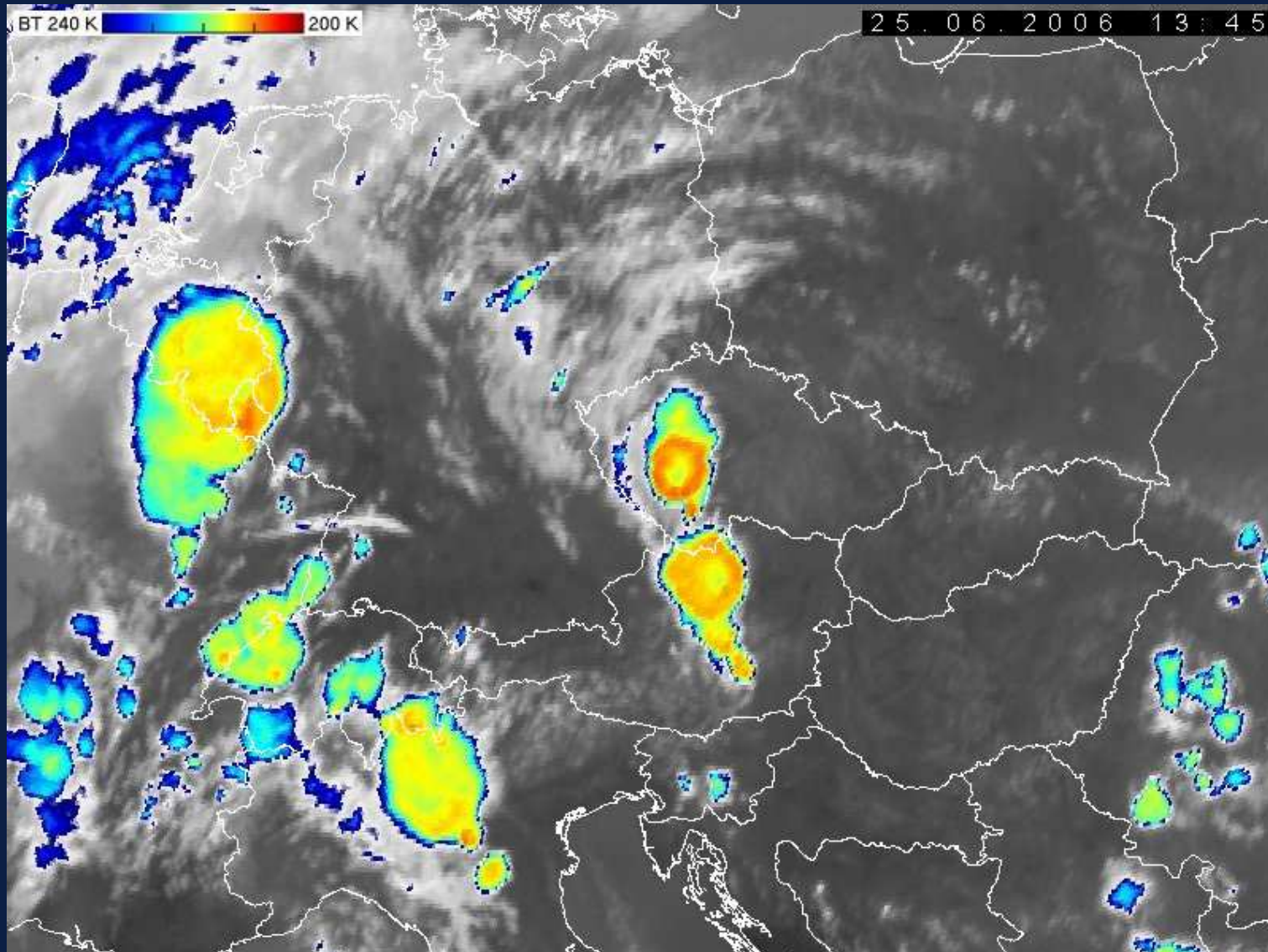


## Geografická transformace dat (snímků)



MSG-1 2006-06-25 13:45 UTC IR10.8 - polární stereografická projekce, formát Evropa

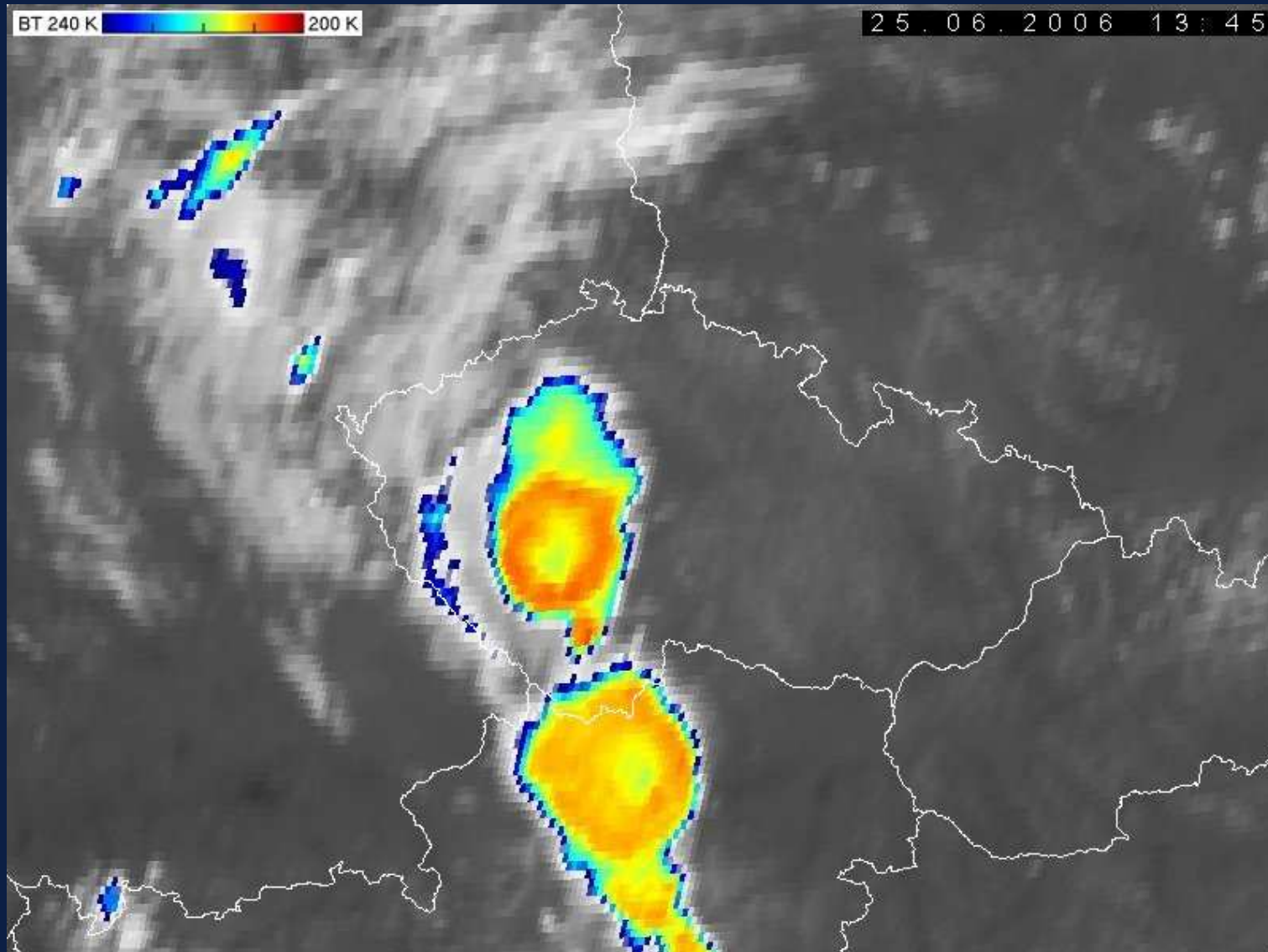
## Geografická transformace dat (snímků)



MSG-1 2006-06-25 13:45 UTC IR10.8 - polární stereografická projekce, formát Střední Evropa

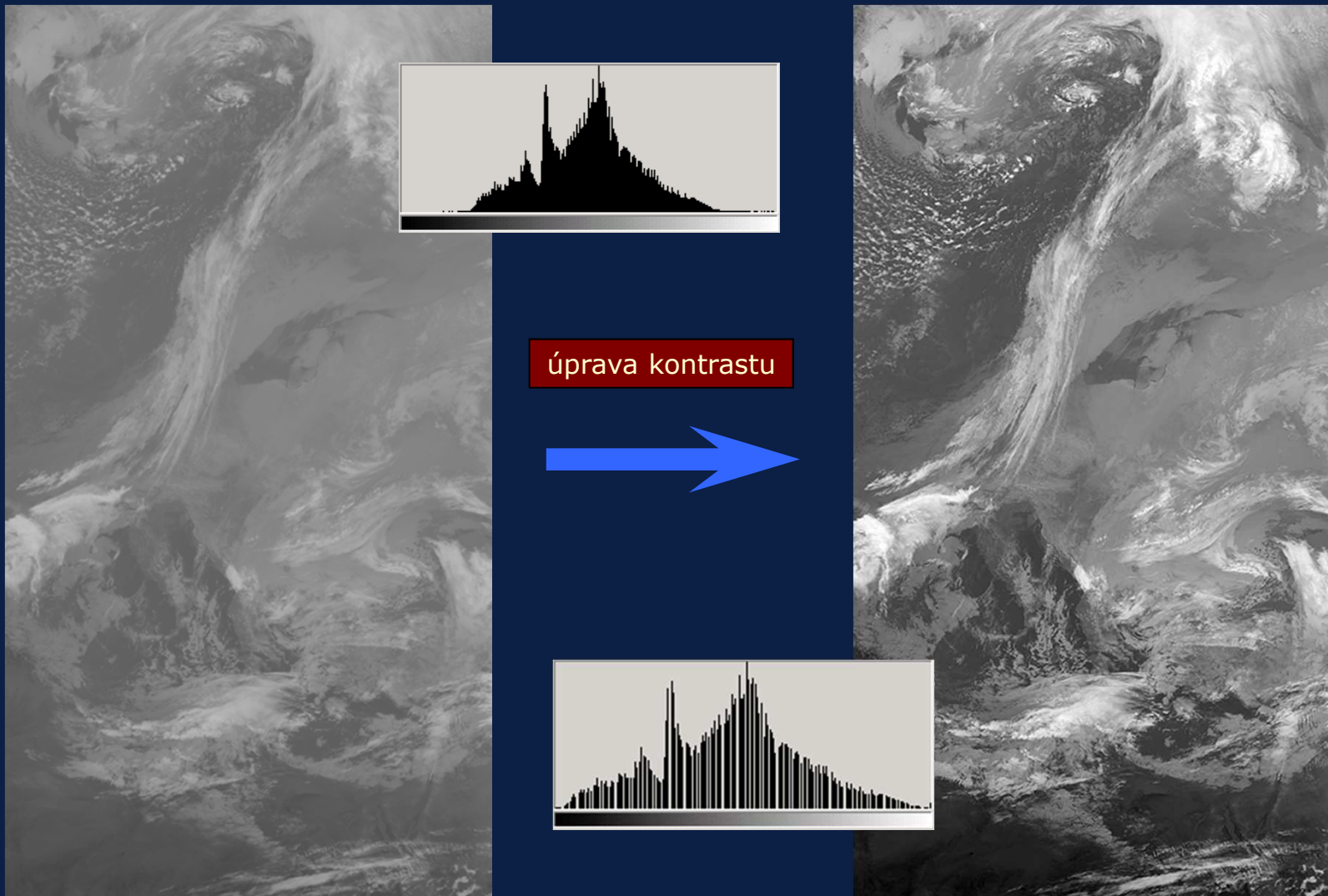


## Geografická transformace dat (snímků)

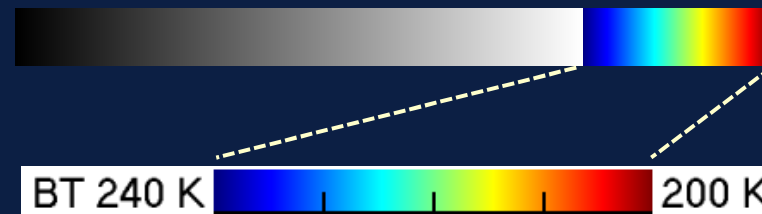
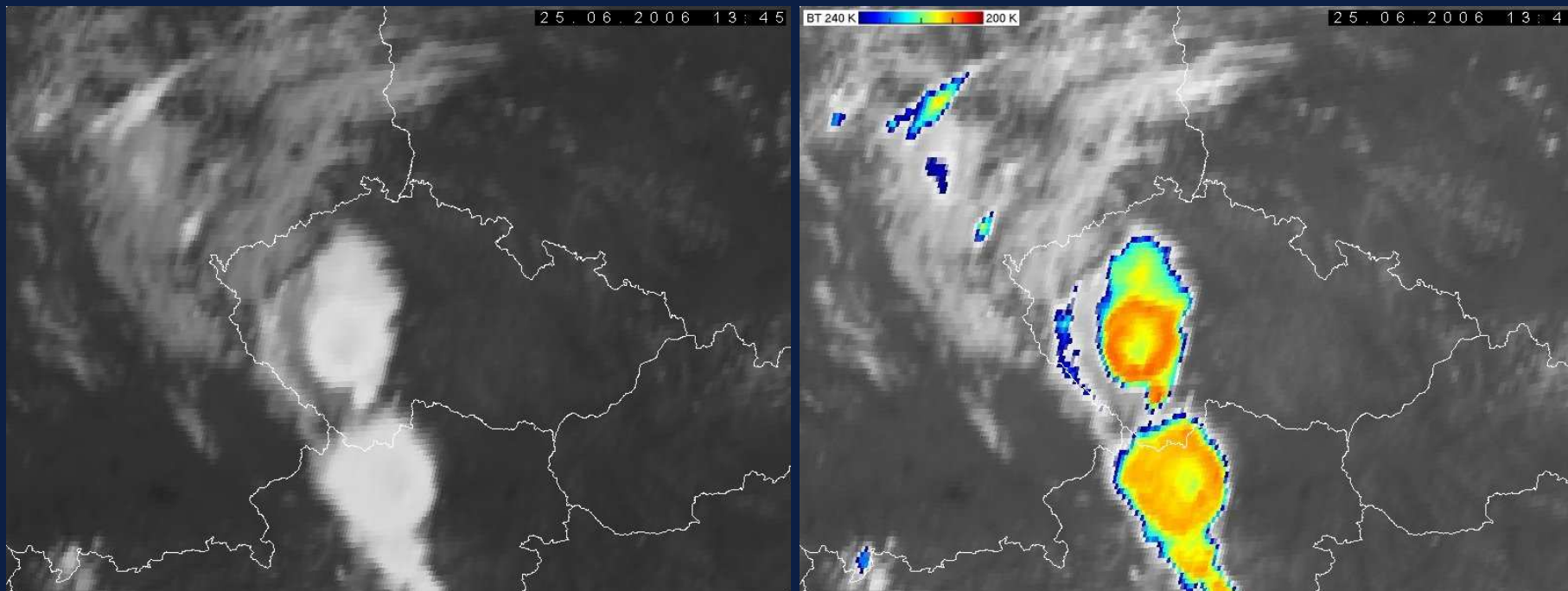


MSG-1 2006-06-25 13:45 UTC IR10.8 - gnomonická projekce, formát Česká republika

## Zobrazení, zvýraznění obrazových dat (snímků)



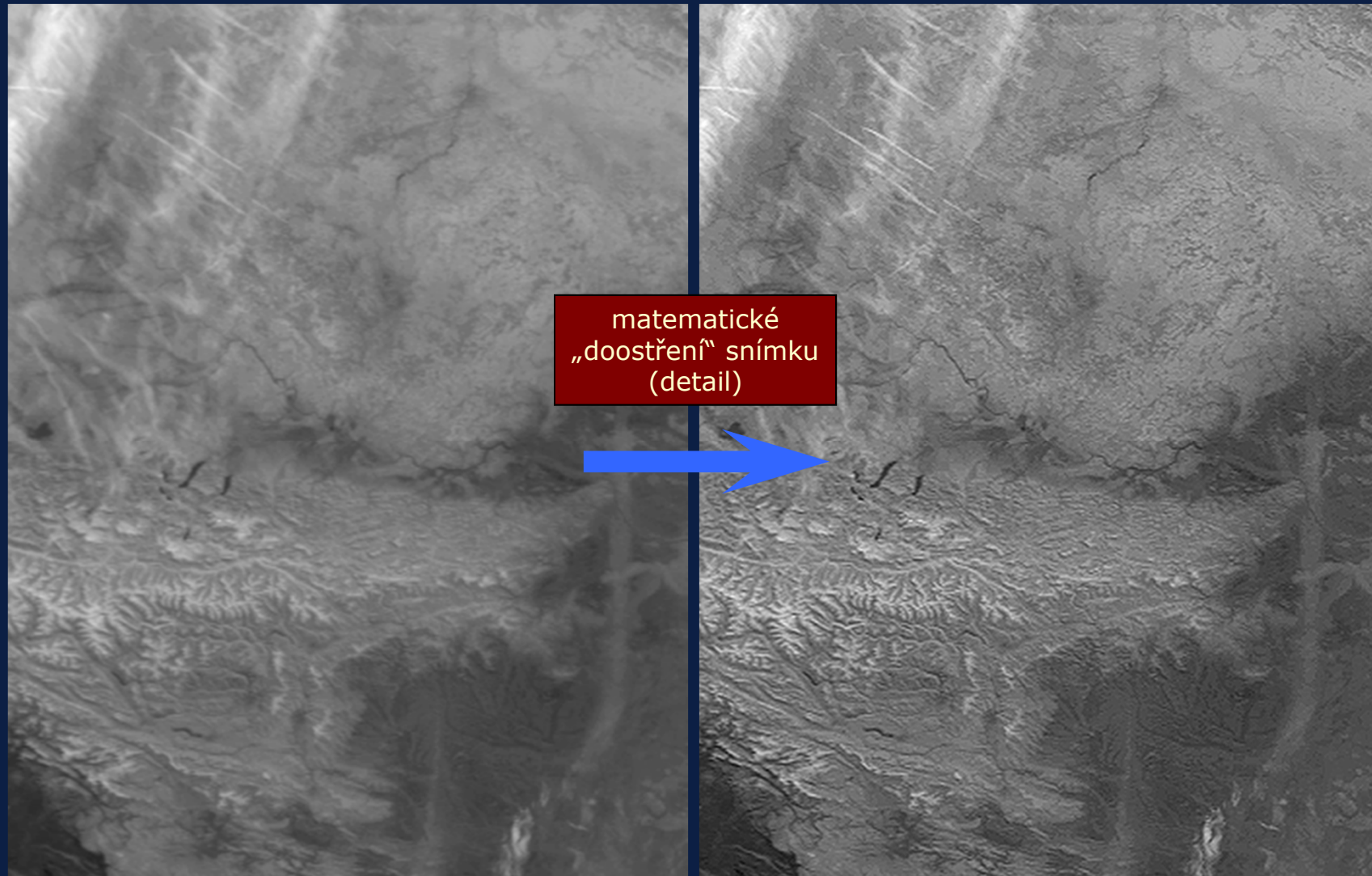
## Zobrazení, zvýraznění obrazových dat (snímků)



Zvýraznění určitého teplotního intervalu barevnou škálou (angl. *color enhancement*)



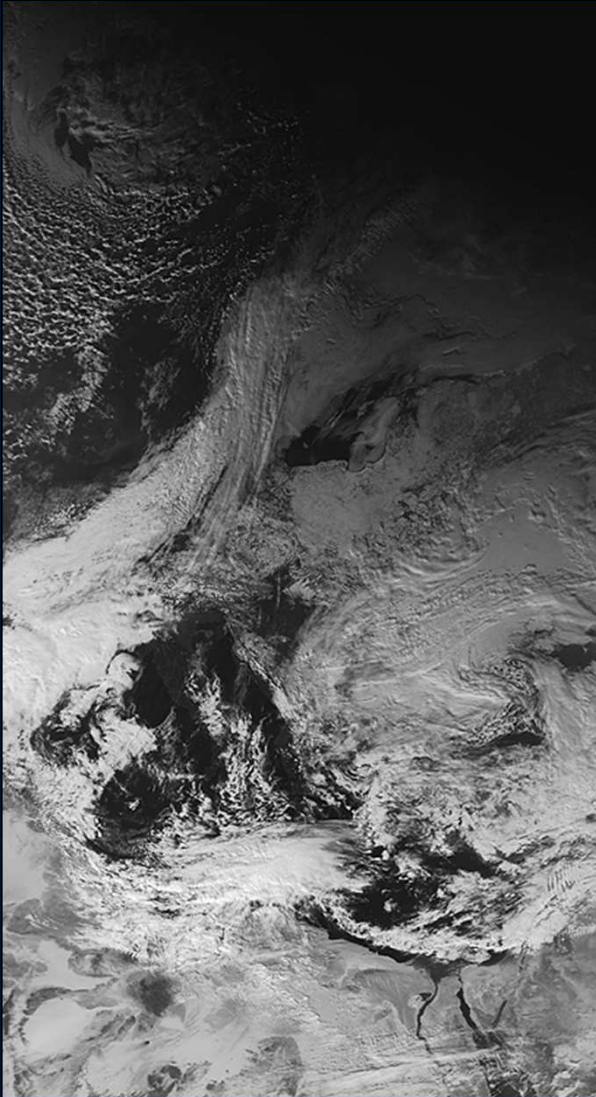
## Zobrazení, zvýraznění obrazových dat (snímků)



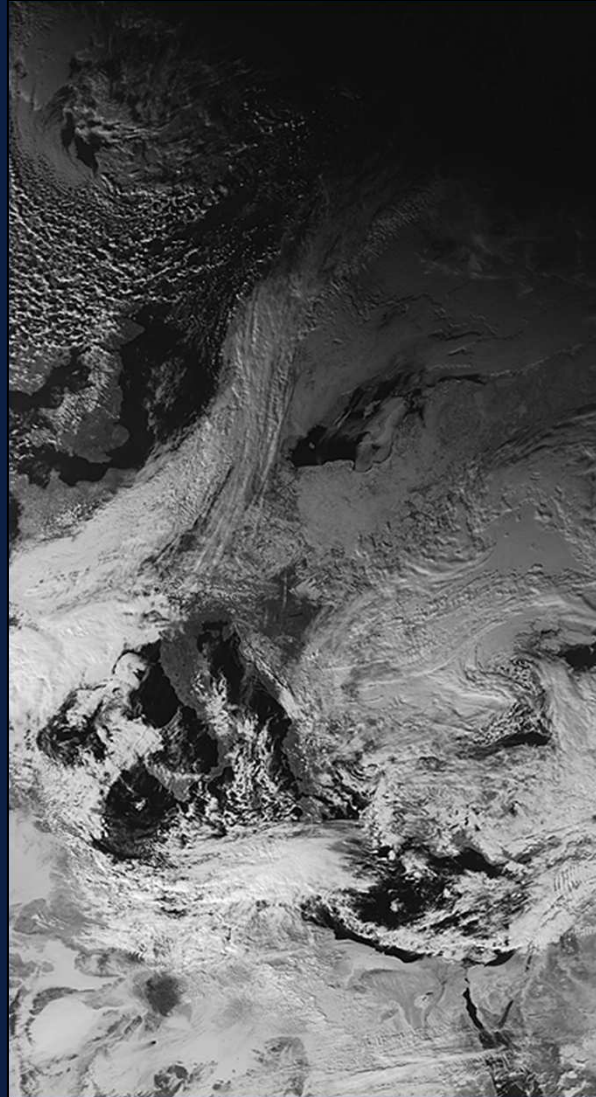


## *Barevná syntéza („RGB“) tří spektrálních kanálů*

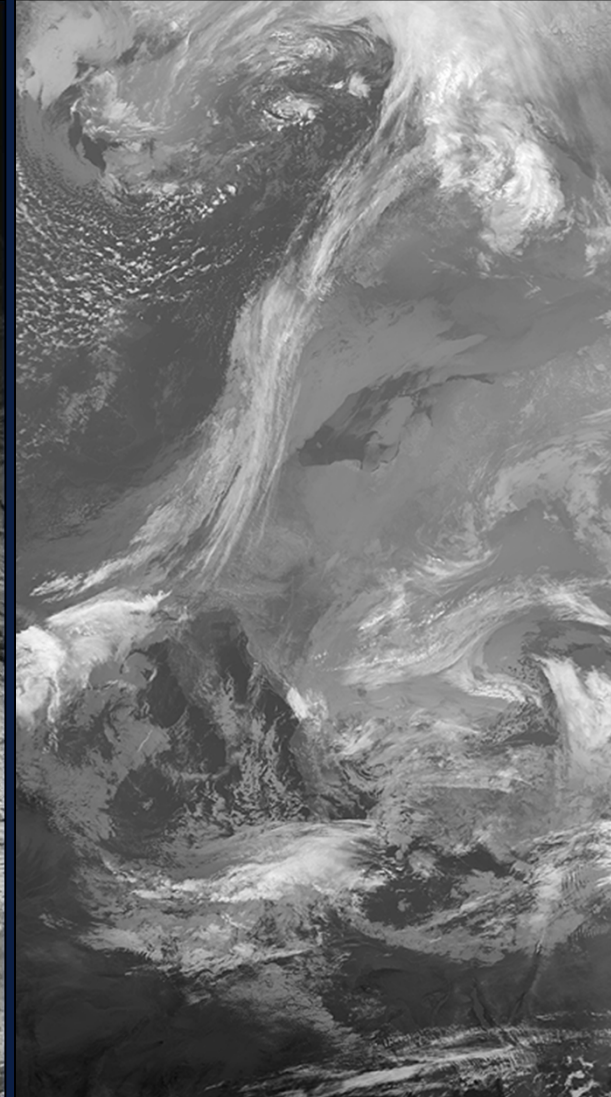
AVHRR ch1



AVHRR ch2



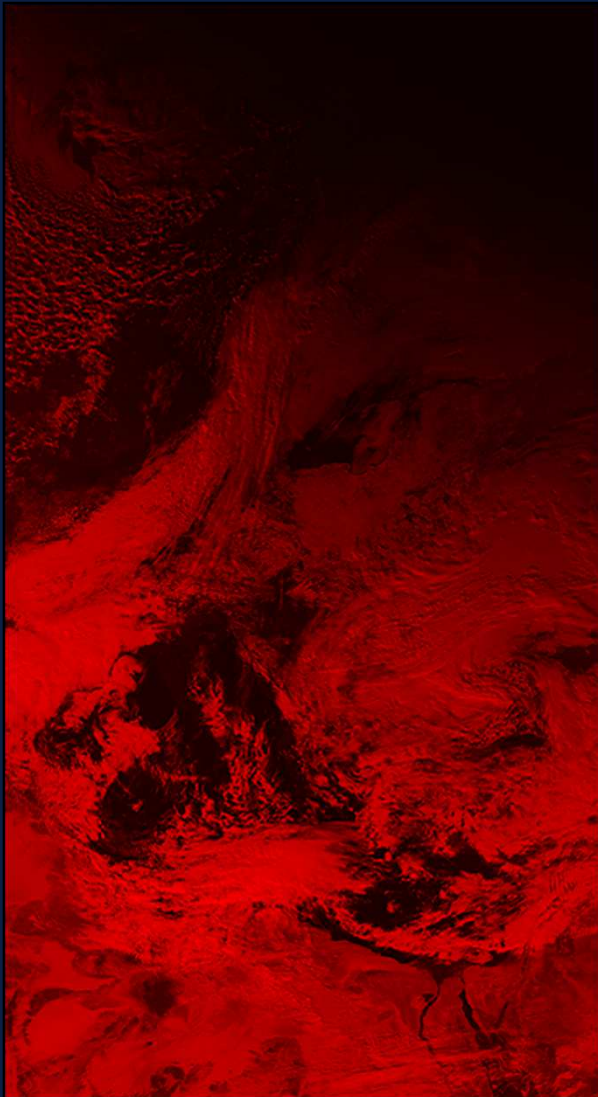
AVHRR ch4



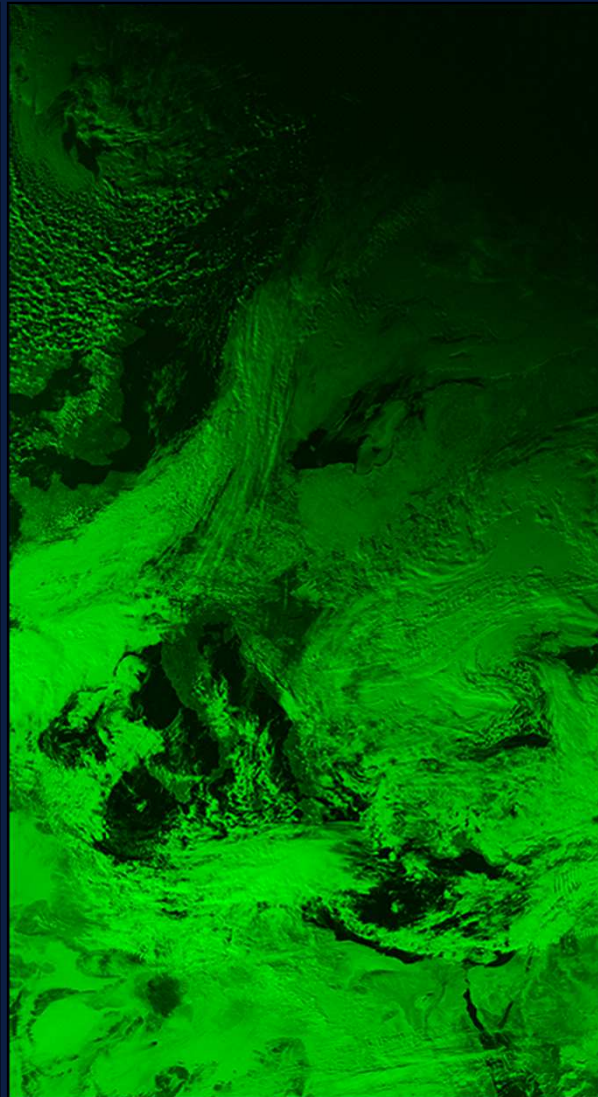


## Barevná syntéza („RGB“) tří spektrálních kanálů

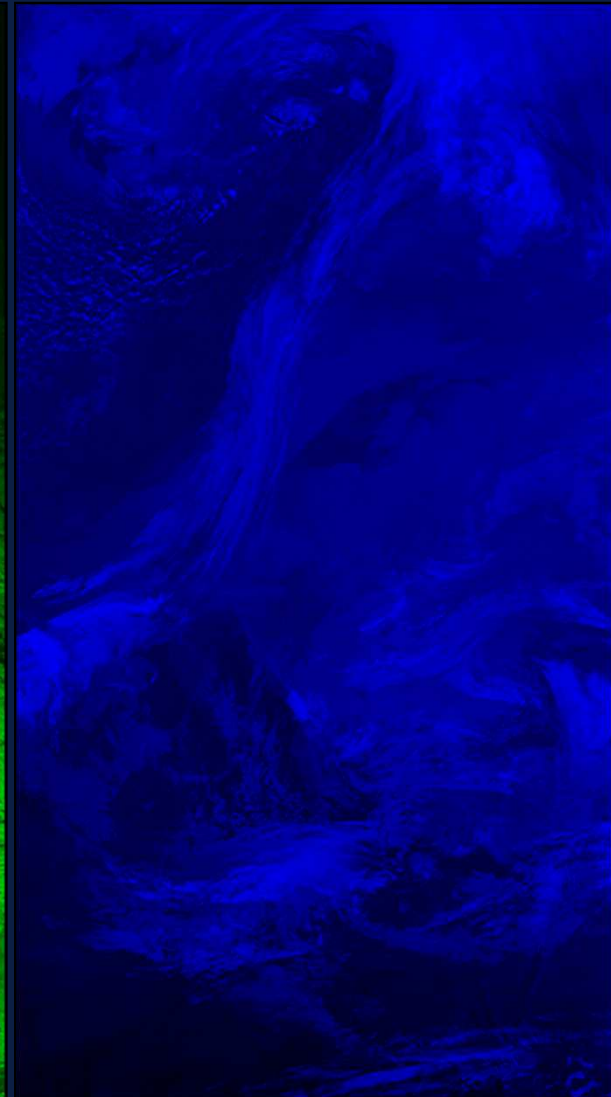
AVHRR ch1 (0,6  $\mu\text{m}$ ) >> RED



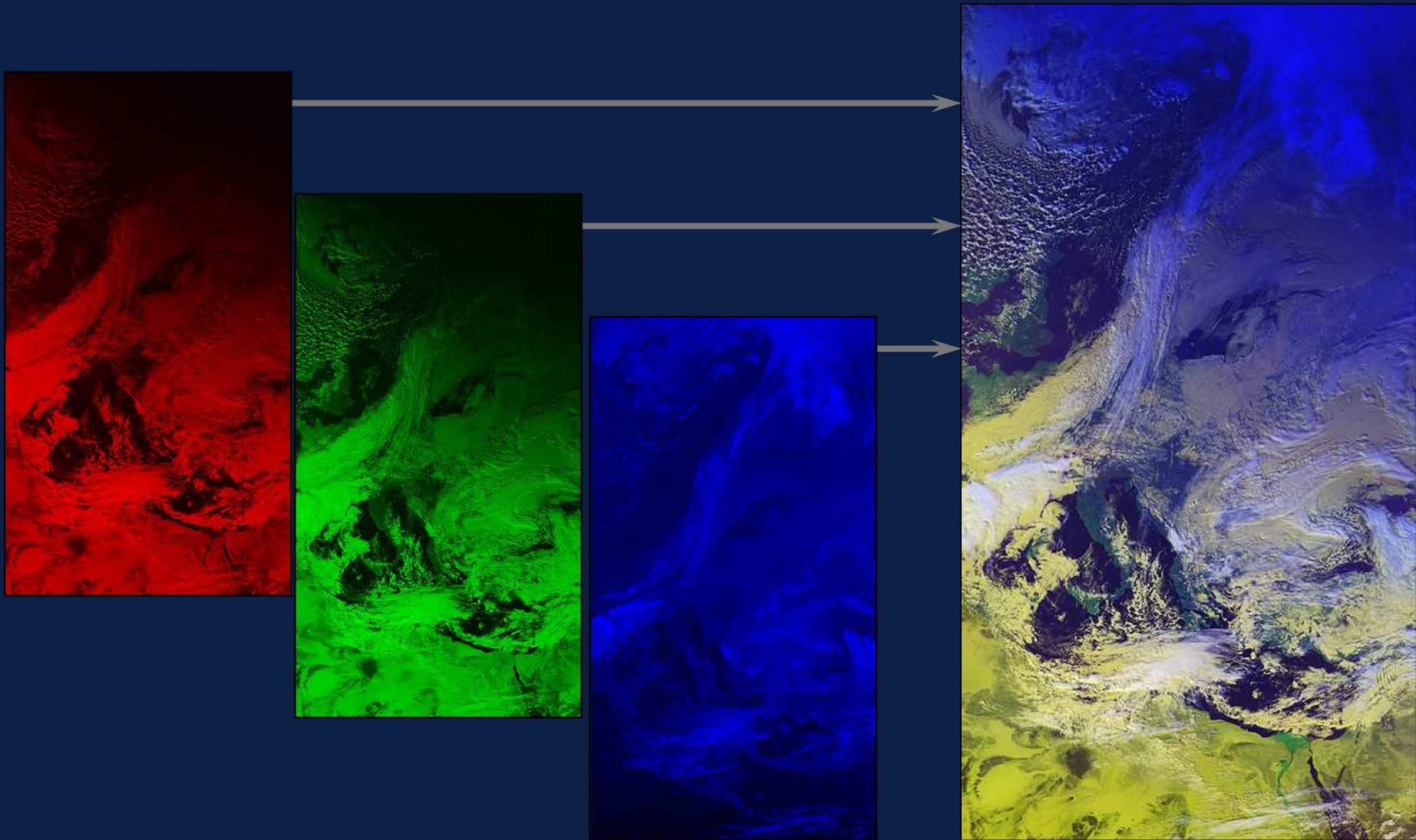
AVHRR ch2 (0,8  $\mu\text{m}$ ) >> GREEN



AVHRR ch4 (11  $\mu\text{m}$ ) >> BLUE



## *Barevná syntéza („RGB”) tří spektrálních kanálů*





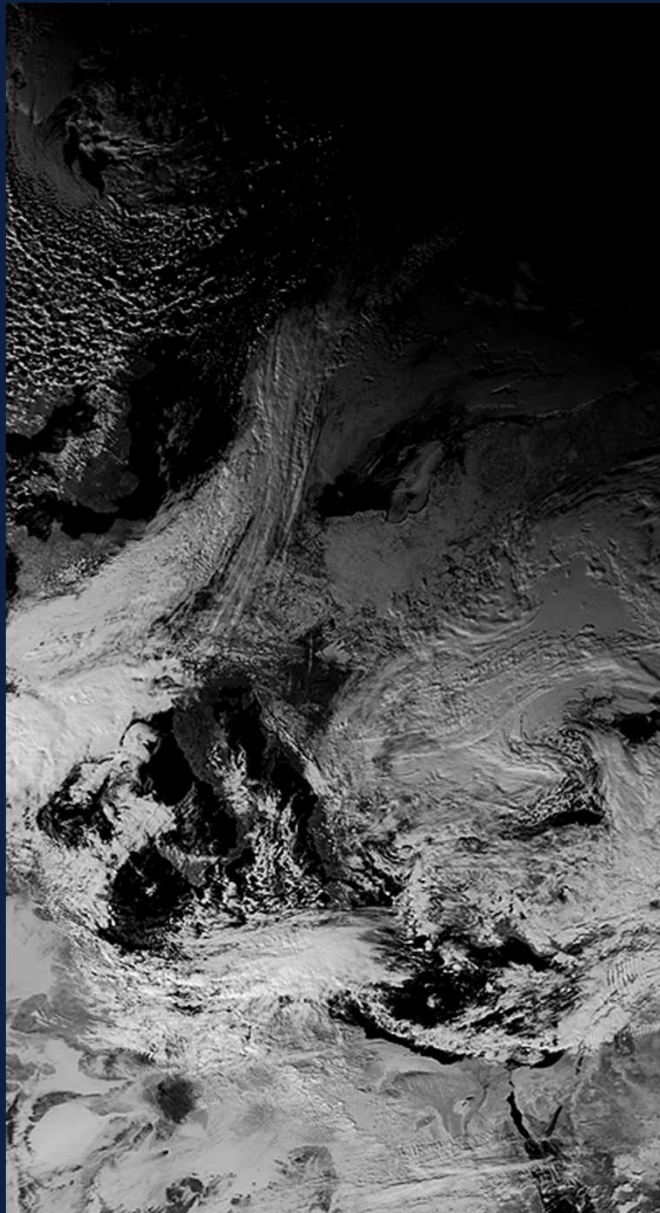


úpravy kontrastu,  
barevného podání,  
saturace barev,  
finální zostření

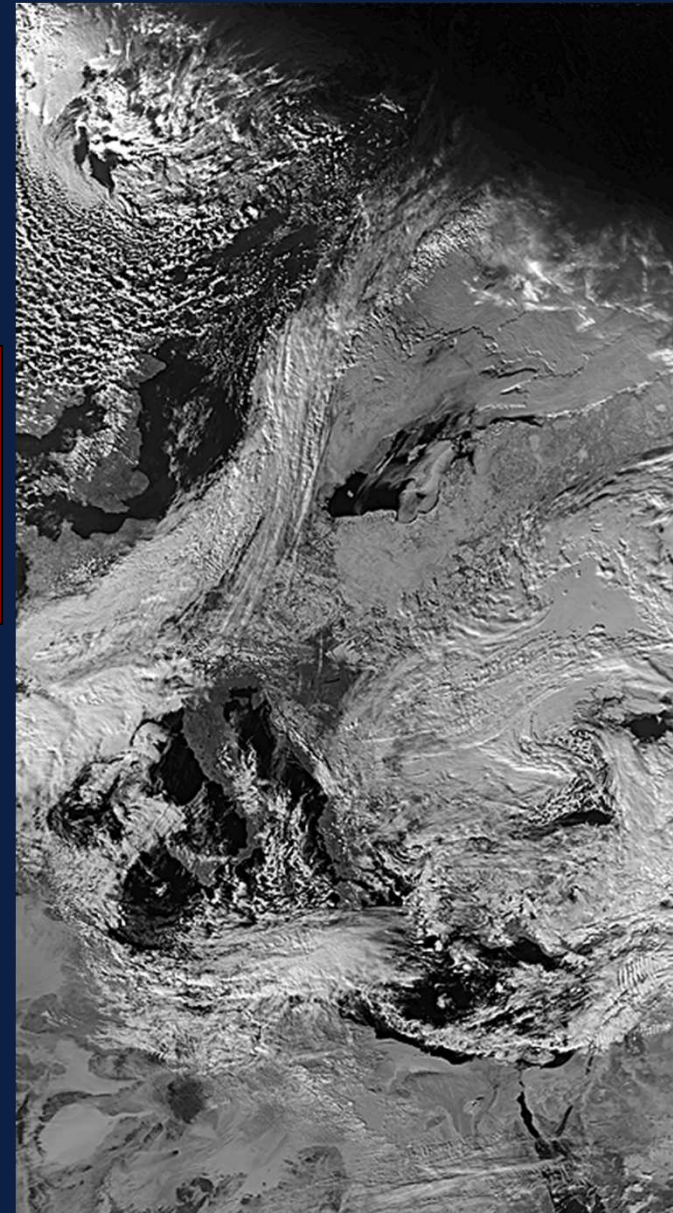




## *Korekce snímku na výšku Slunce nad obzorem*



přepočítání nasvícení snímku tak, jako by Slunce bylo na celém území snímku ve stejné výšce nad obzorem, nebo přepočítání snímku na „albedo“ daného kanálu



## ***Možné problémy při interpretaci družicových snímků:***

- stárnutí čidel na oběžné dráze, jejich dlouhodobá stabilita a přesnost měření, vzájemná kompatibilita jednotlivých družic (problémy při využití v klimatologii – dlouhodobé řady měření)
- paralaxa – zejména u geostacionárních družic, ale i u polárních družic na krajích snímaného pásu území
- parazitní odrazy v radiometru – problém současného Meteosatu v době kolem rovníků („solar eclipse“)
- zrcadlení Slunce na vodní hladině (oceány a moře, jezera, řeky, rybníky)

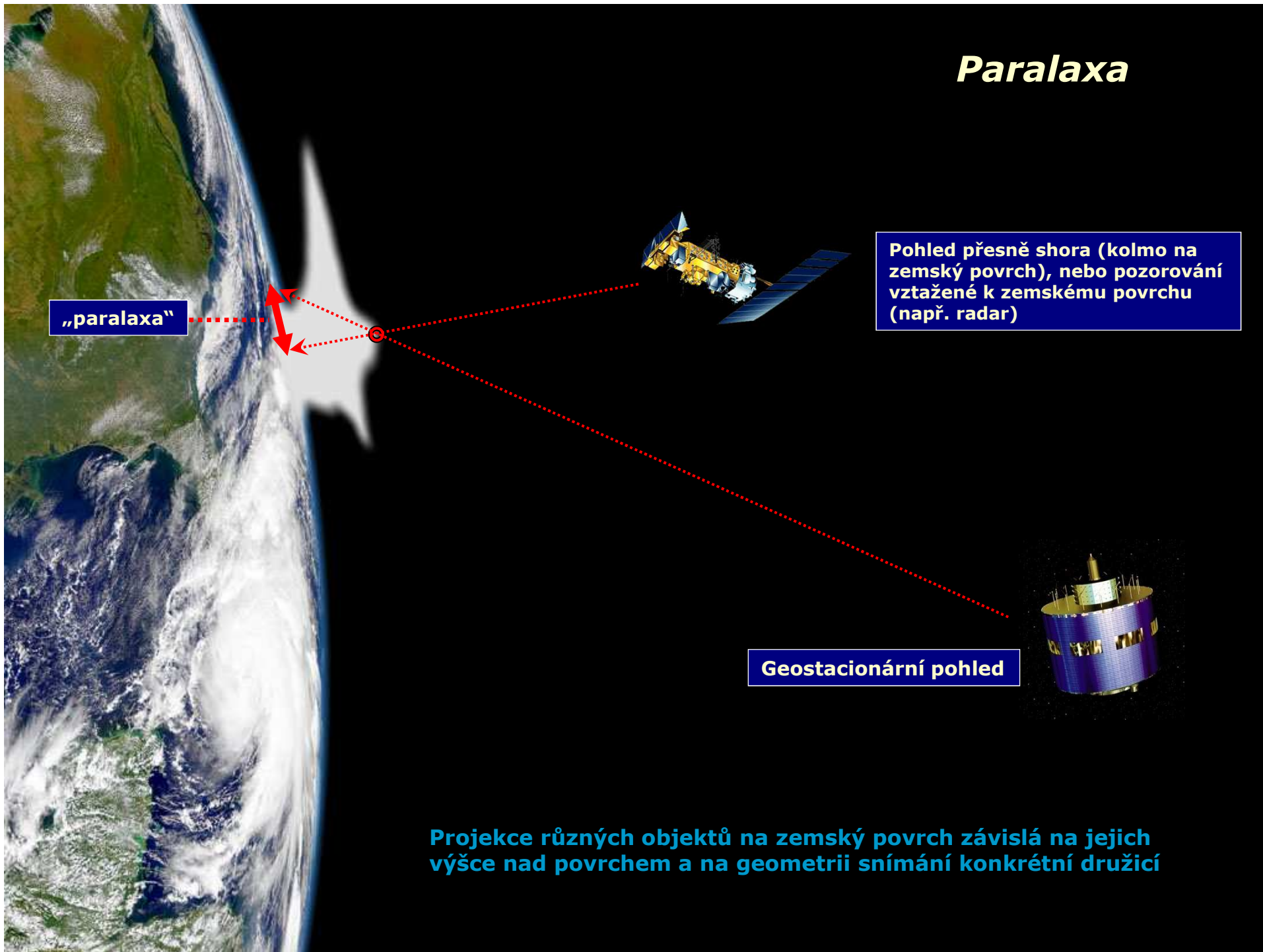
# Paralaxa

„paralaxa“

Pohled přesně shora (kolmo na zemský povrch), nebo pozorování vztahené k zemskému povrchu (např. radar)

Geostacionární pohled

Projekce různých objektů na zemský povrch závislá na jejich výšce nad povrchem a na geometrii snímání konkrétní družicí



# Paralaxa

h [km]	P [km]	Pe [km]	Pn [km]
10.0	16.8	6.5	15.5
10.5	17.6	6.9	16.3
11.0	18.5	7.2	17.0
11.5	19.3	7.5	17.8
12.0	20.2	7.8	18.6
12.5	21.0	8.2	19.4
13.0	21.9	8.5	20.1
13.5	22.7	8.8	20.9
14.0	23.5	9.2	21.7
14.5	24.4	9.5	22.5
15.0	25.2	9.8	23.3
15.5	26.1	10.1	24.0
16.0	26.9	10.5	24.8
16.5	27.8	10.8	25.6
17.0	28.6	11.1	26.4
17.5	29.5	11.5	27.1
18.0	30.3	11.8	27.9
18.5	31.2	12.1	28.7
19.0	32.0	12.5	29.5
19.5	32.8	12.8	30.3
20.0	33.7	13.1	31.0

Paralaxa (pro jihozápadní Čechy)

h ... (nadmořská) výška HHO

P ... paralaxa celková

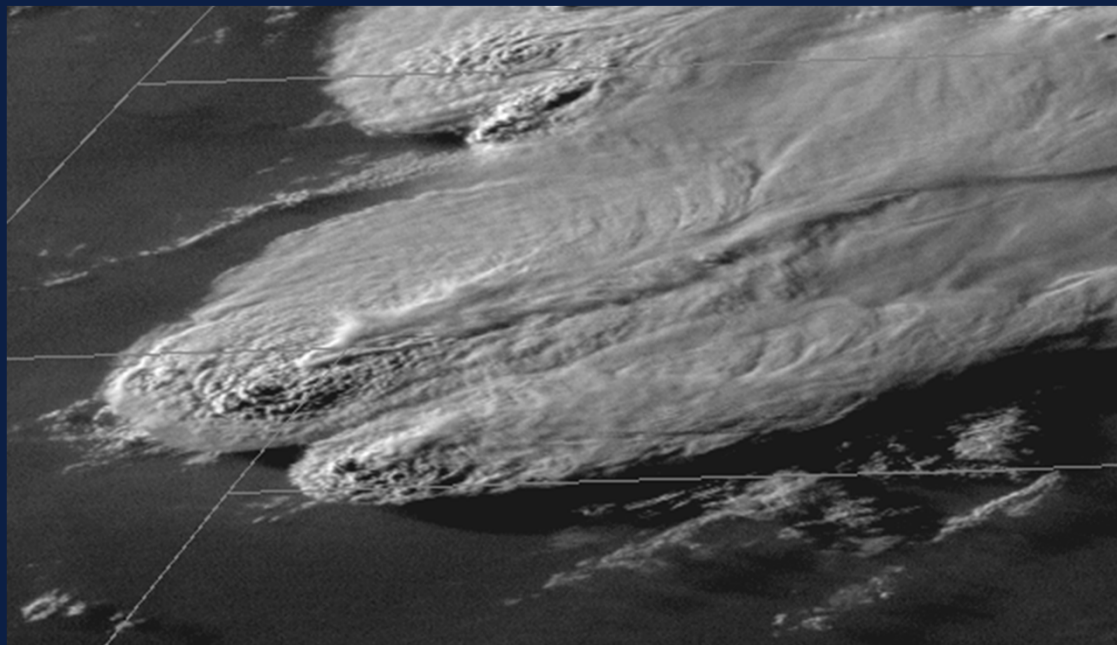
Pe ... východní složka paralaxy

Pn ... severní složka paralaxy

(Míša Radová)



# *Paralaxa*



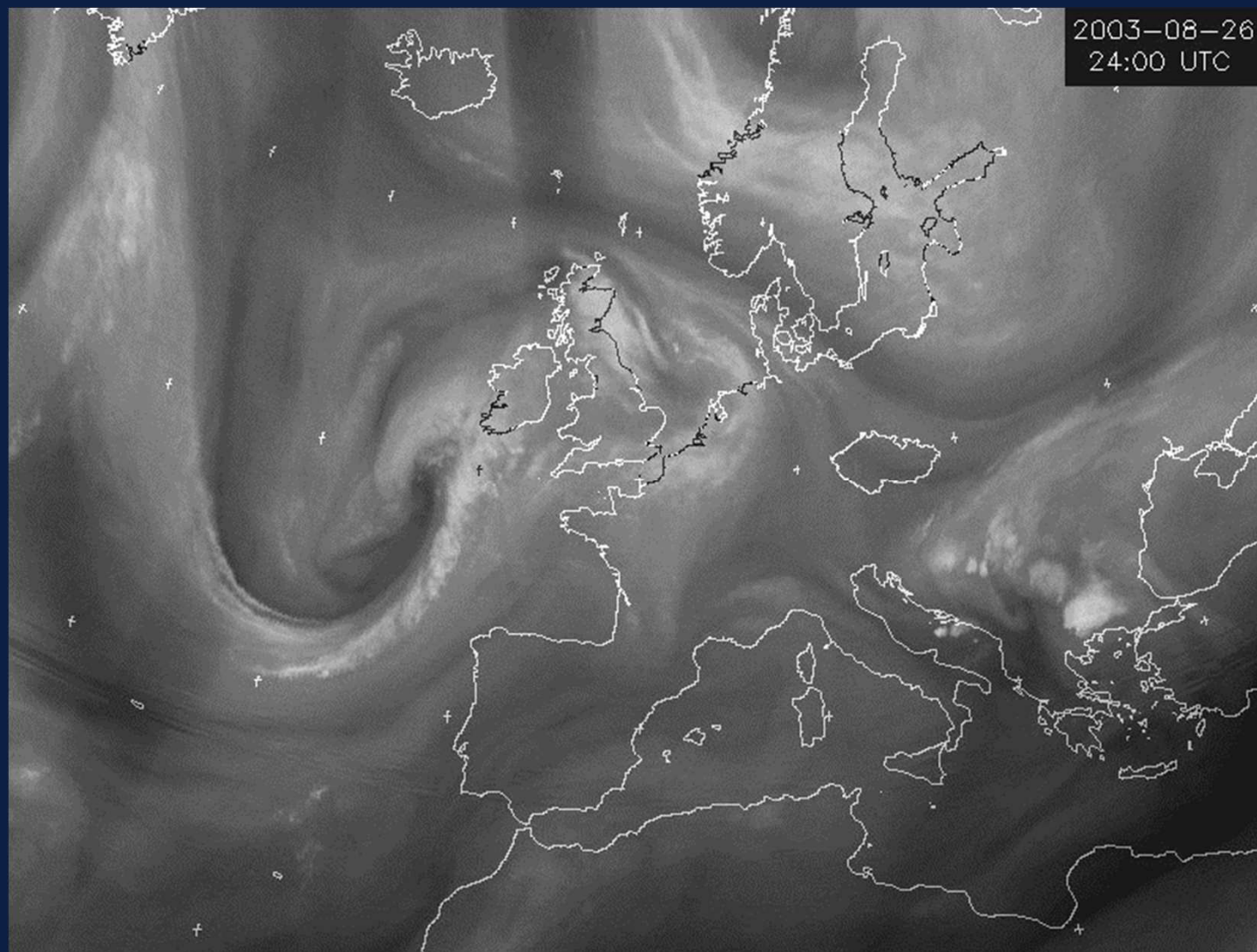
**GOES 8 - East**



**GOES 9 - West**

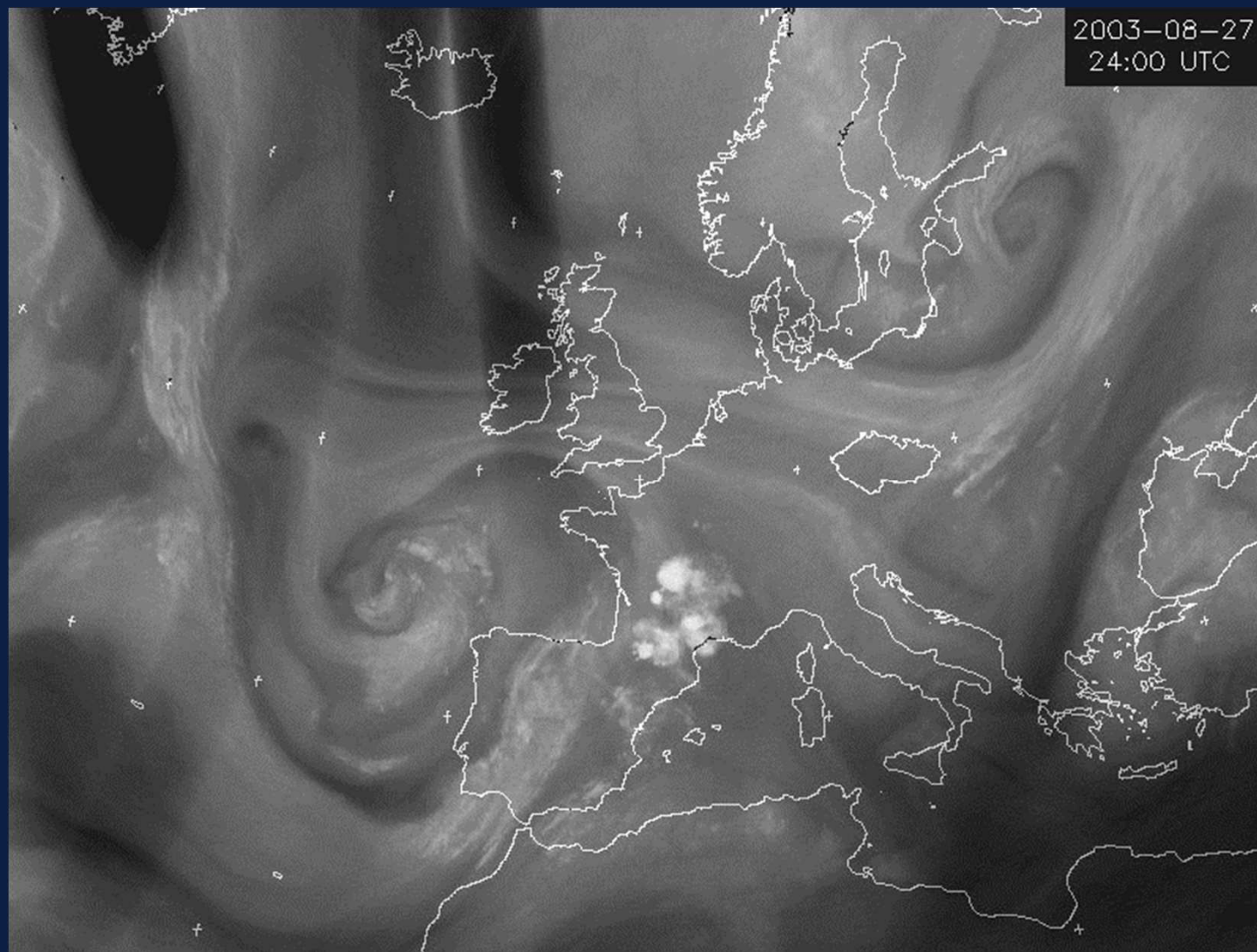
23.5.1996 0045 UTC

## ***Parazitní odrazy záření v radiometru***



Patrné především na WV snímcích Meteosatu (1 až 7) kolem jarní a podzimní rovnodennosti...

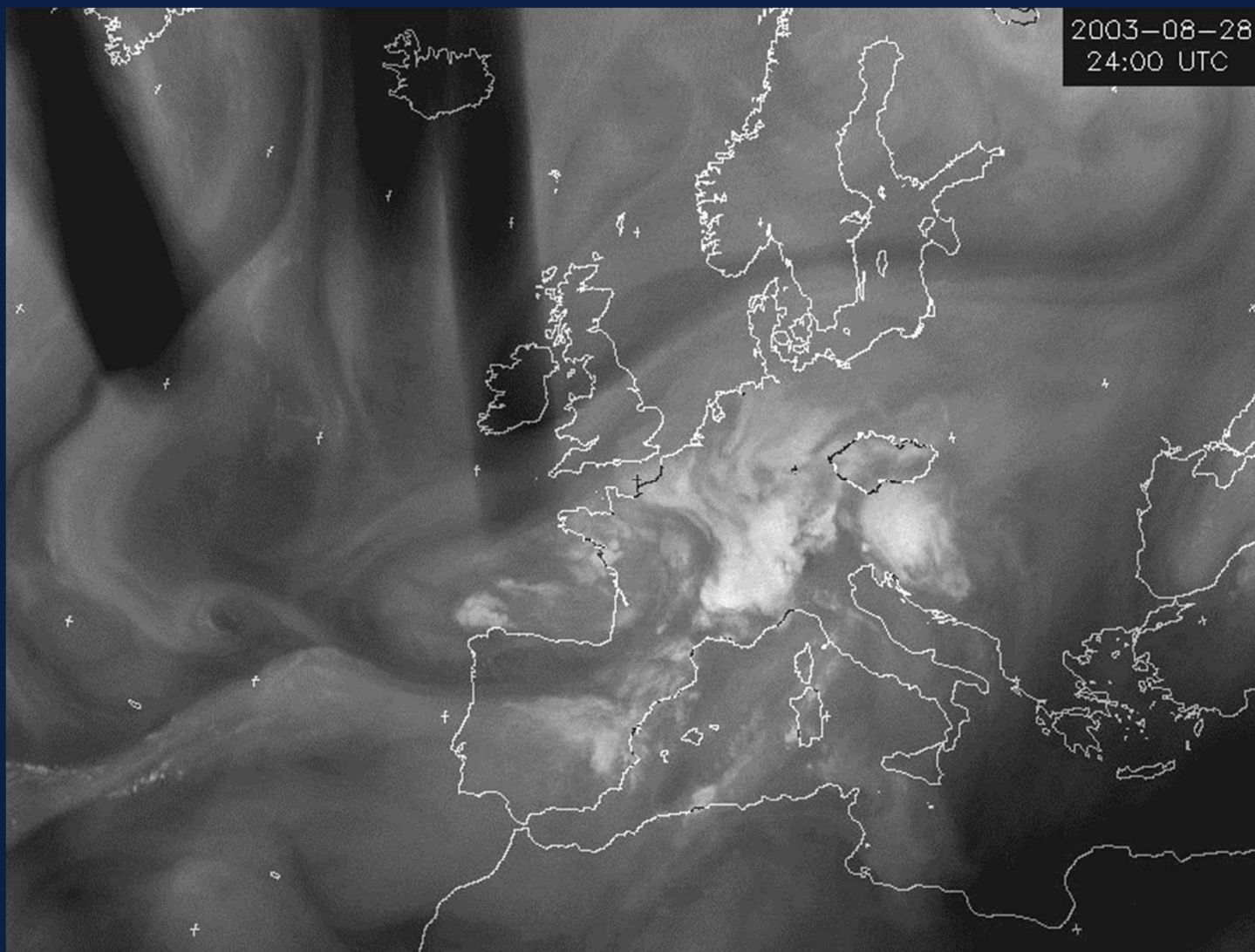
## ***Parazitní odrazy záření v radiometru***



Patrné především na WV snímcích Meteosatu (1 až 7) kolem jarní a podzimní rovnodennosti...

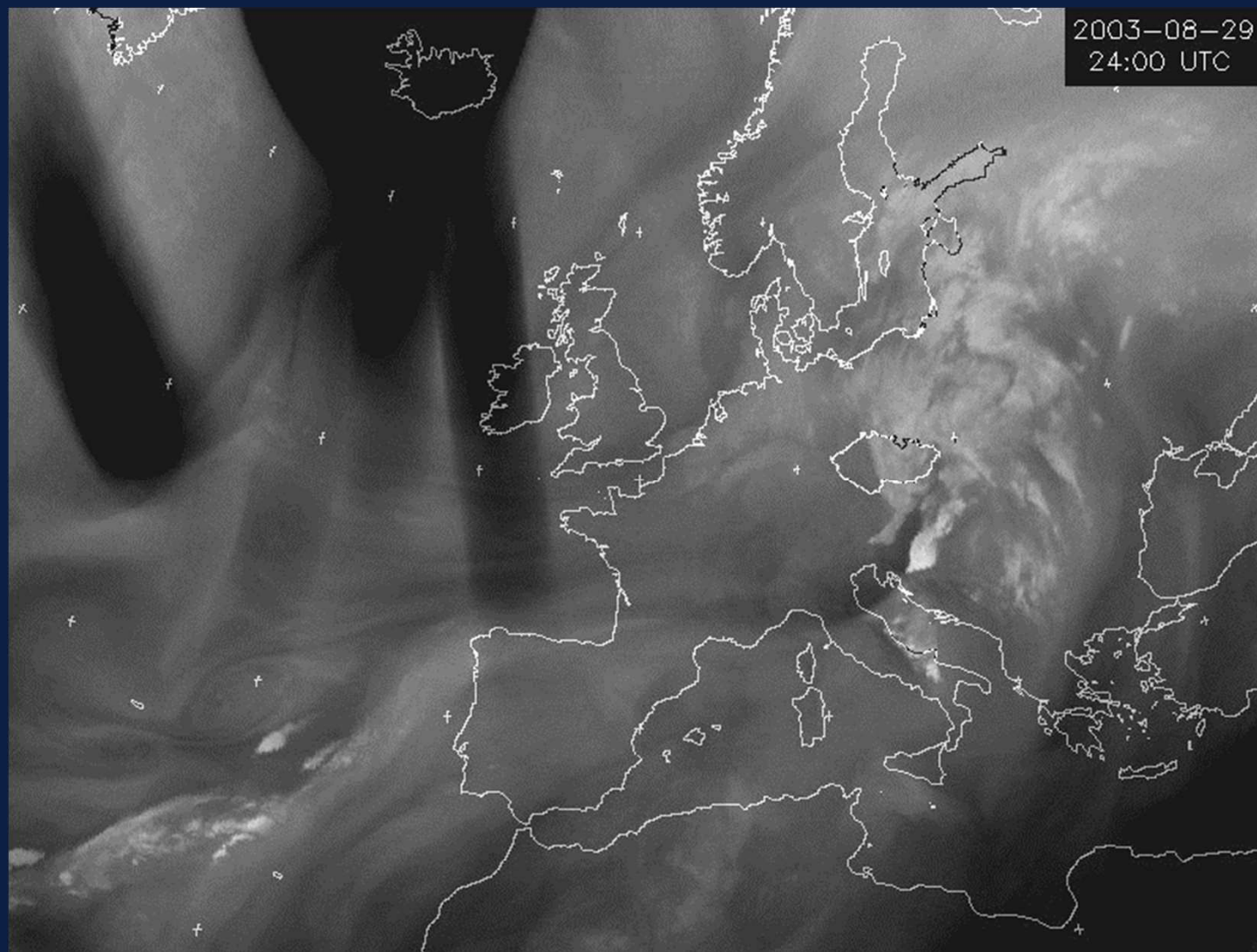


## ***Parazitní odrazy záření v radiometru***



Patrné především na WV snímcích Meteosatu (1 až 7) kolem jarní a podzimní rovnodennosti...

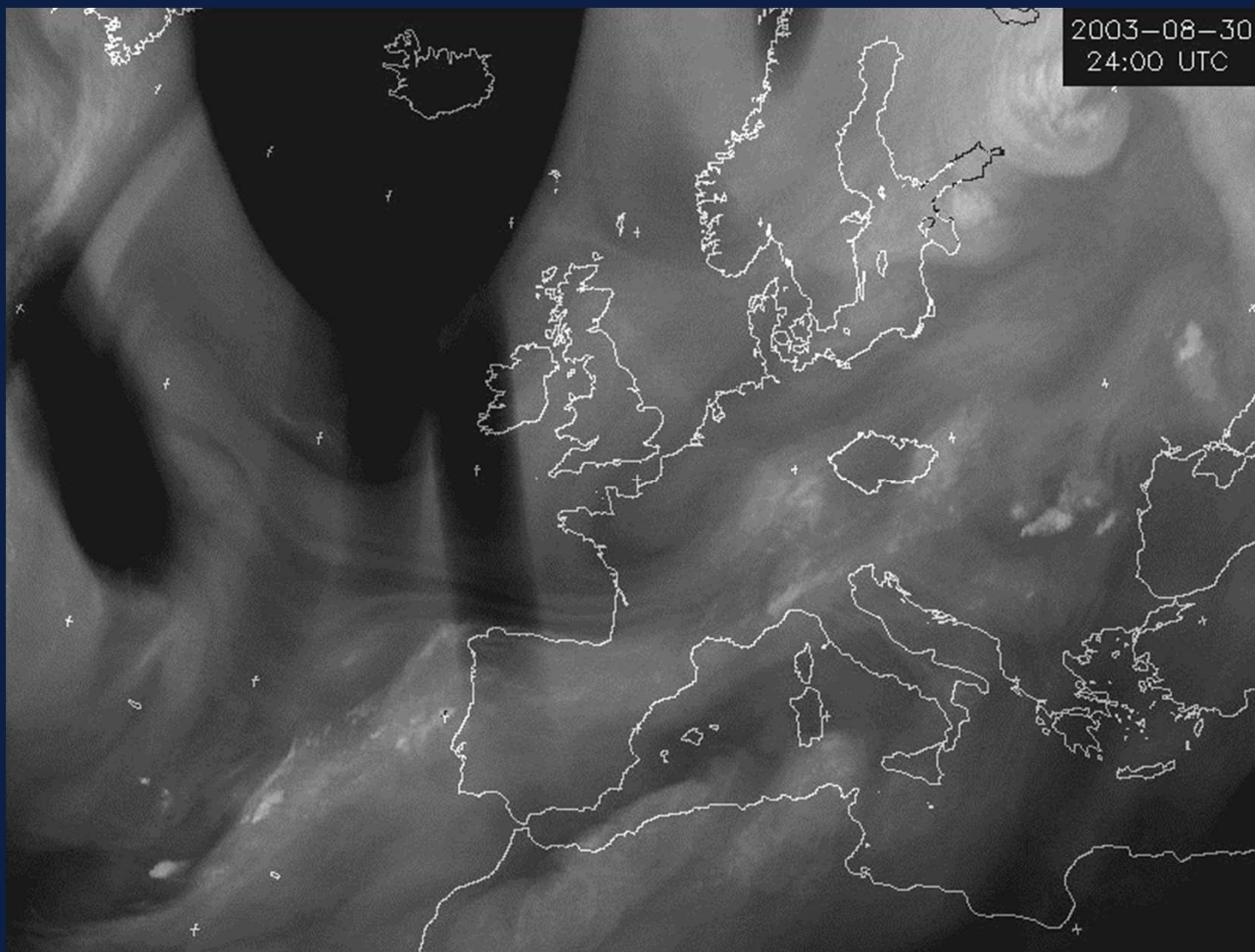
## ***Parazitní odrazy záření v radiometru***



Patrné především na WV snímcích Meteosatu (1 až 7) kolem jarní a podzimní rovnodennosti...



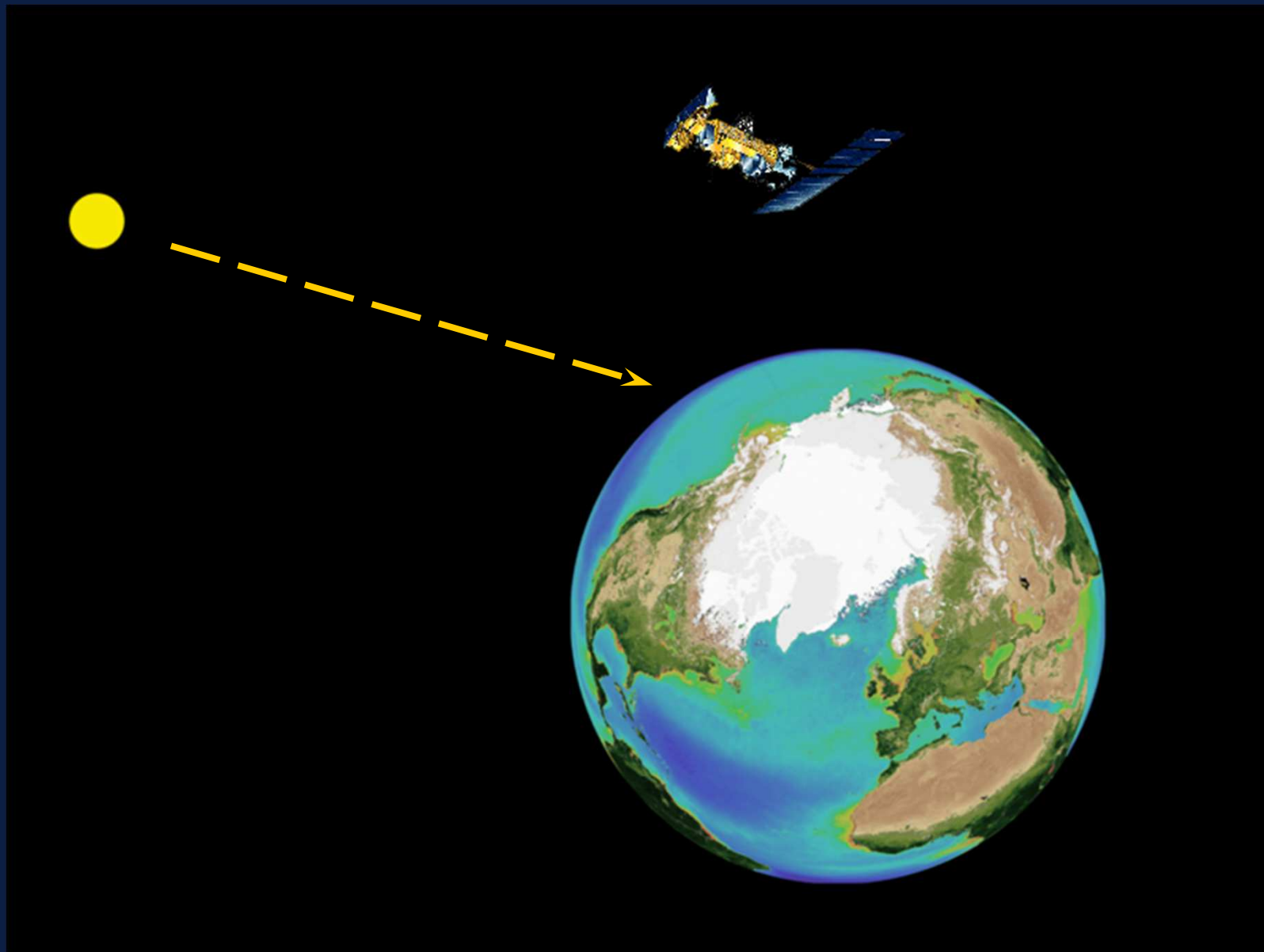
## ***Parazitní odrazy záření v radiometru***



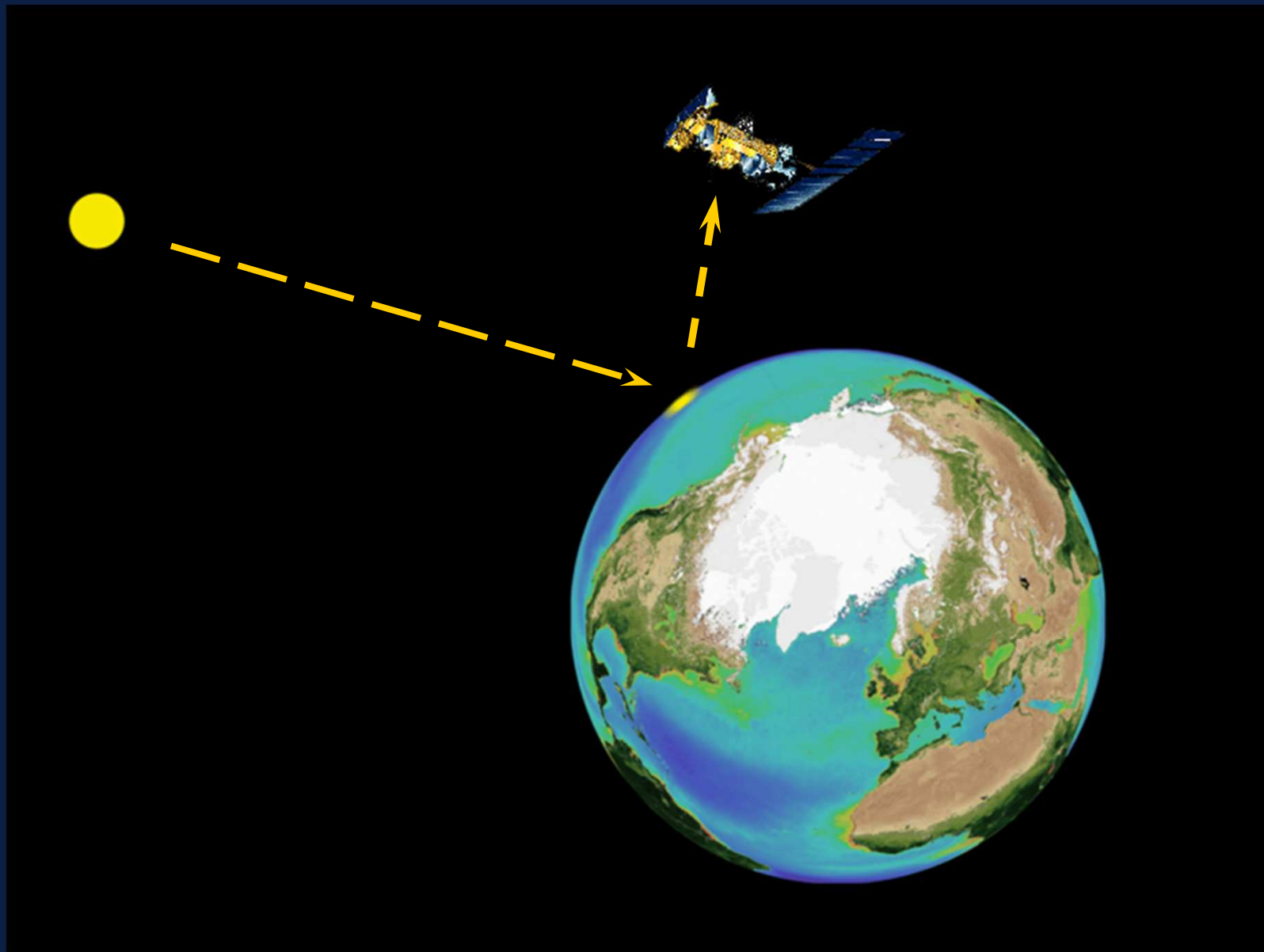
Patrné především na WV snímcích Meteosatu (1 až 7) kolem jarní a podzimní rovnodennosti...



## Zrcadlení Slunce na vodní hladině („sun glint“)



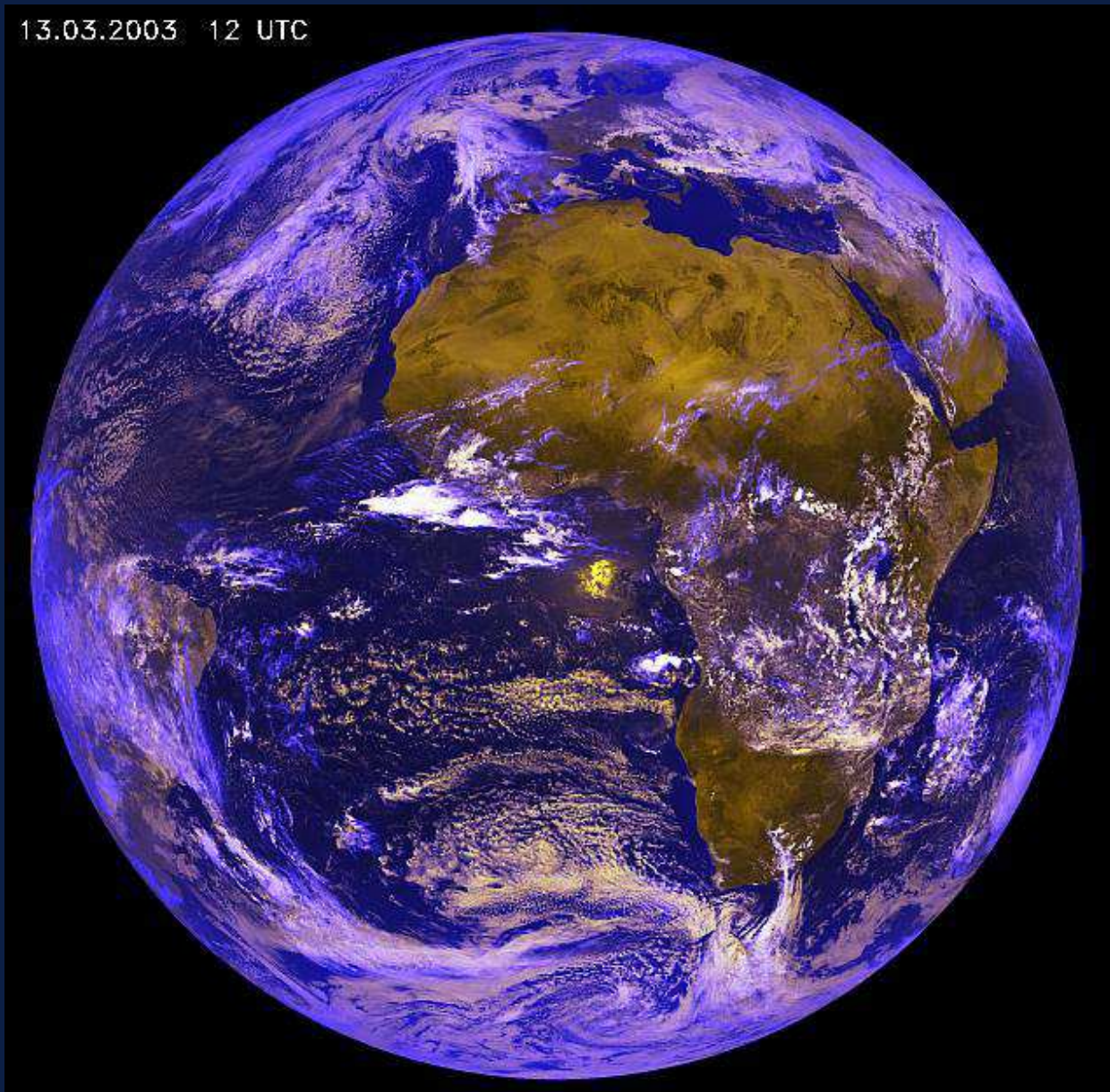
## Zrcadlení Slunce na vodní hladině („sun glint“)



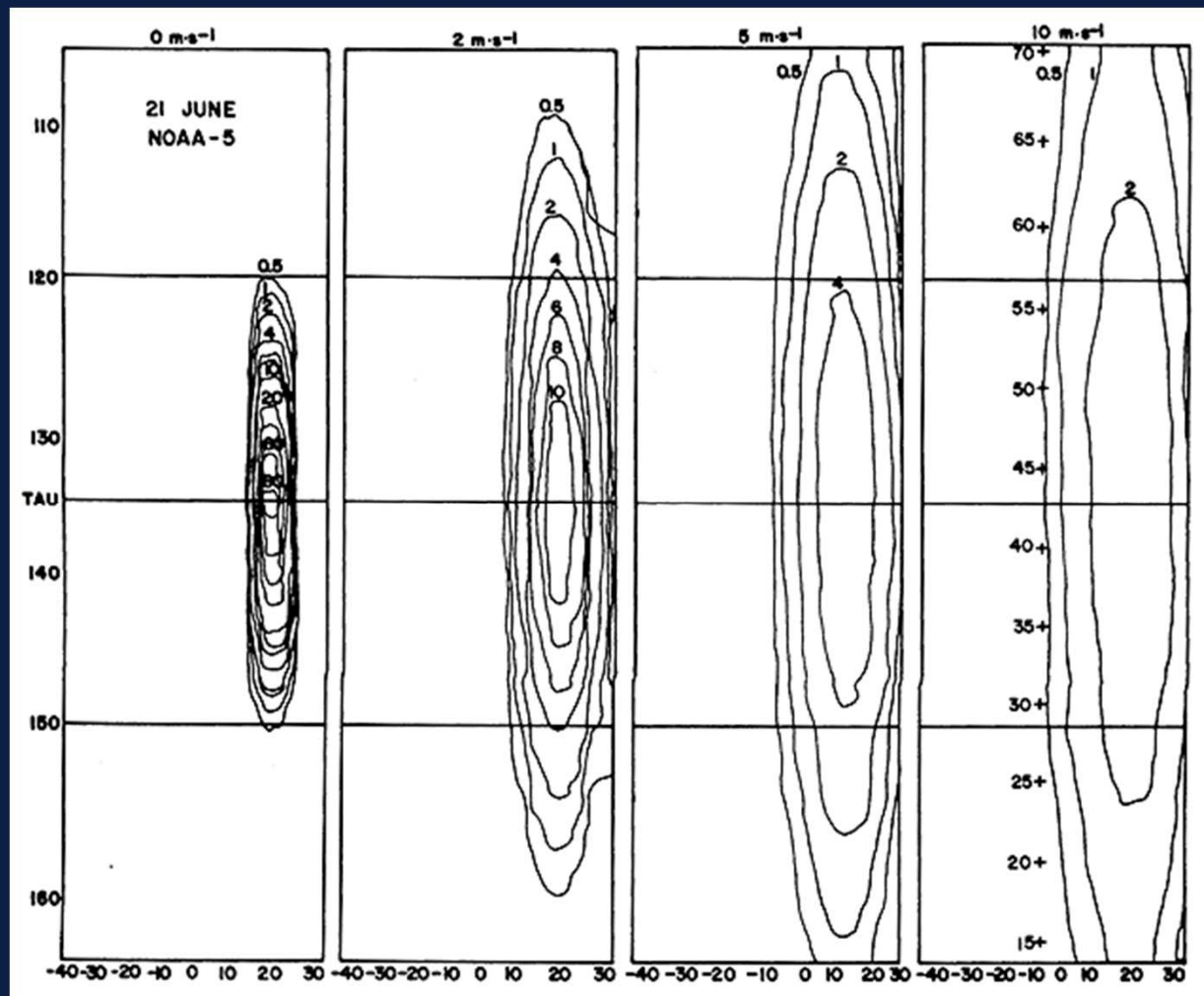


## *Zrcadlení Slunce na vodní hladině („sun glint“)*

13.03.2003 12 UTC



## Zrcadlení Slunce na vodní hladině („sun glint“)

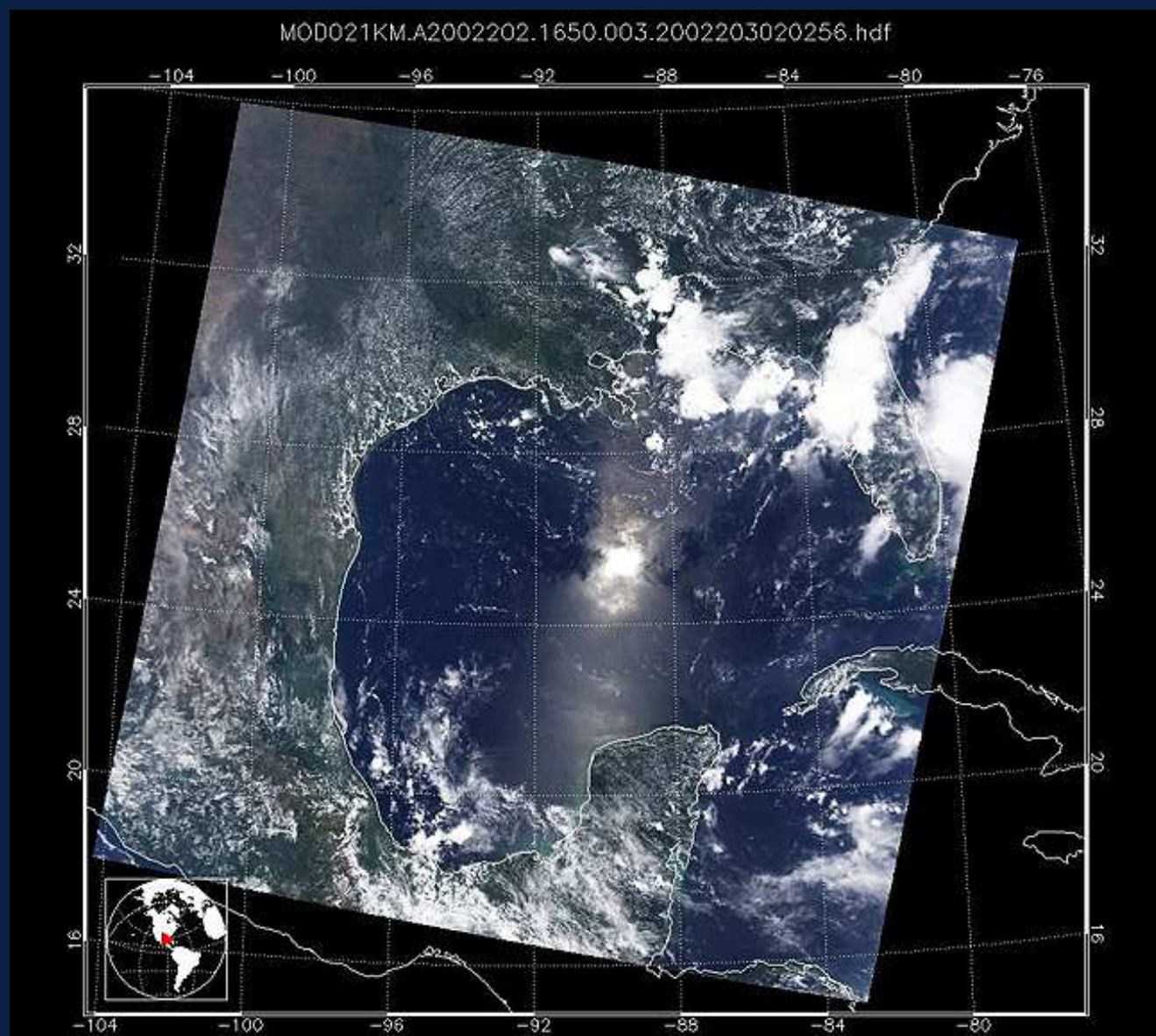


Polární družice – tvar závislý na geometrii snímání a na charakteru zčeření hladiny (velikost a směr vln).

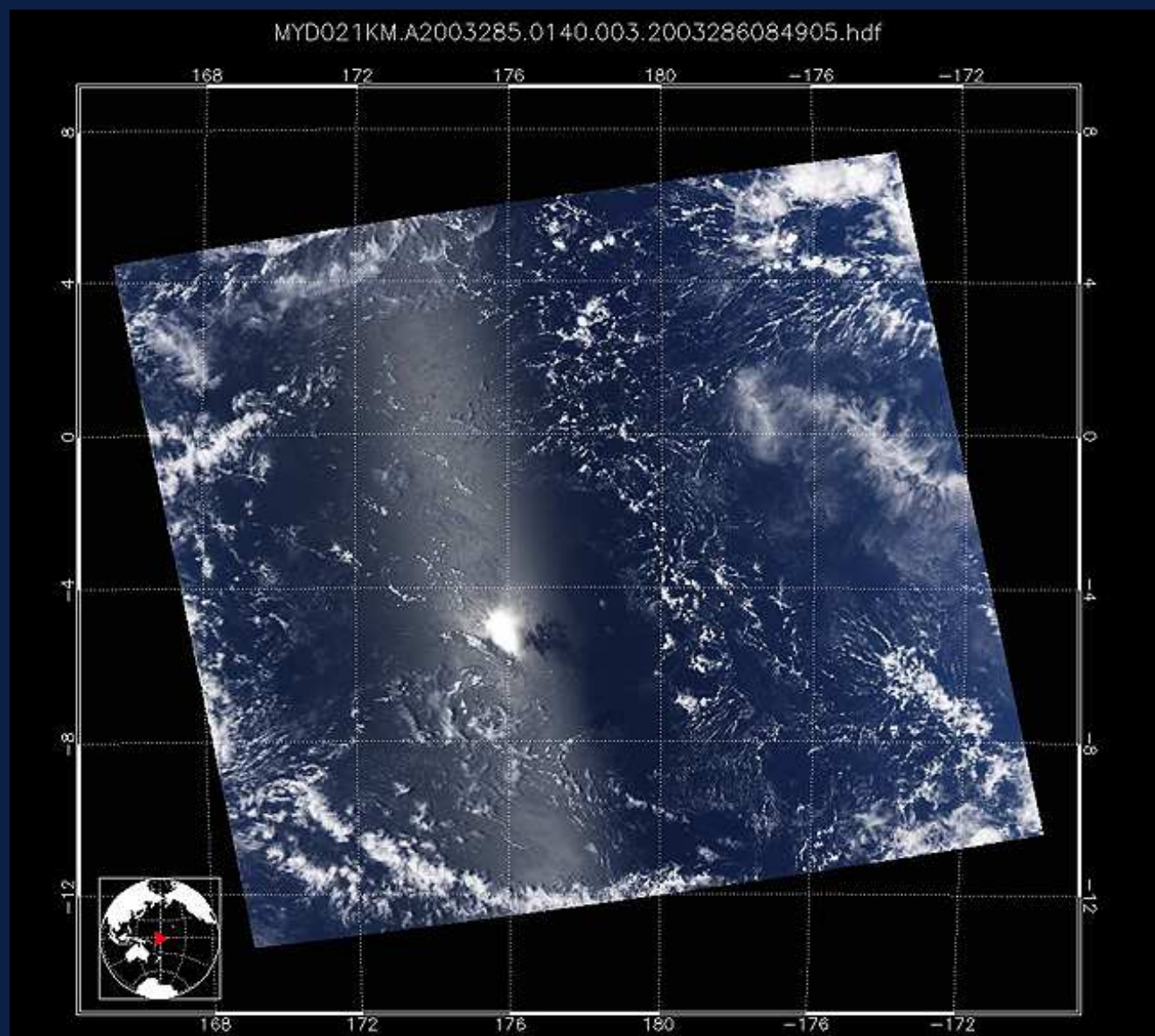
Obdobně to platí i pro družice geostacionární.



## Zrcadlení Slunce na vodní hladině („sun glint“)

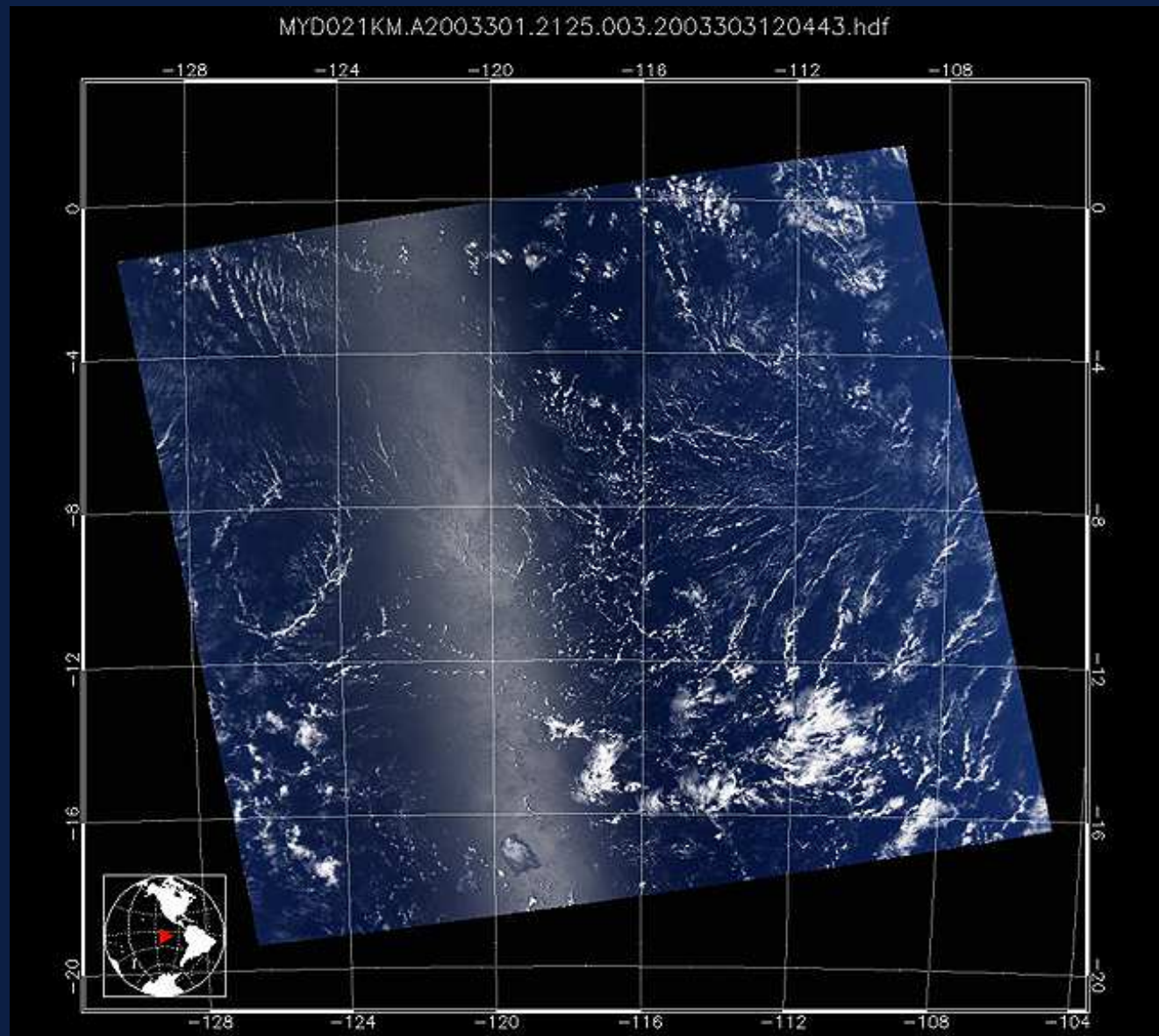


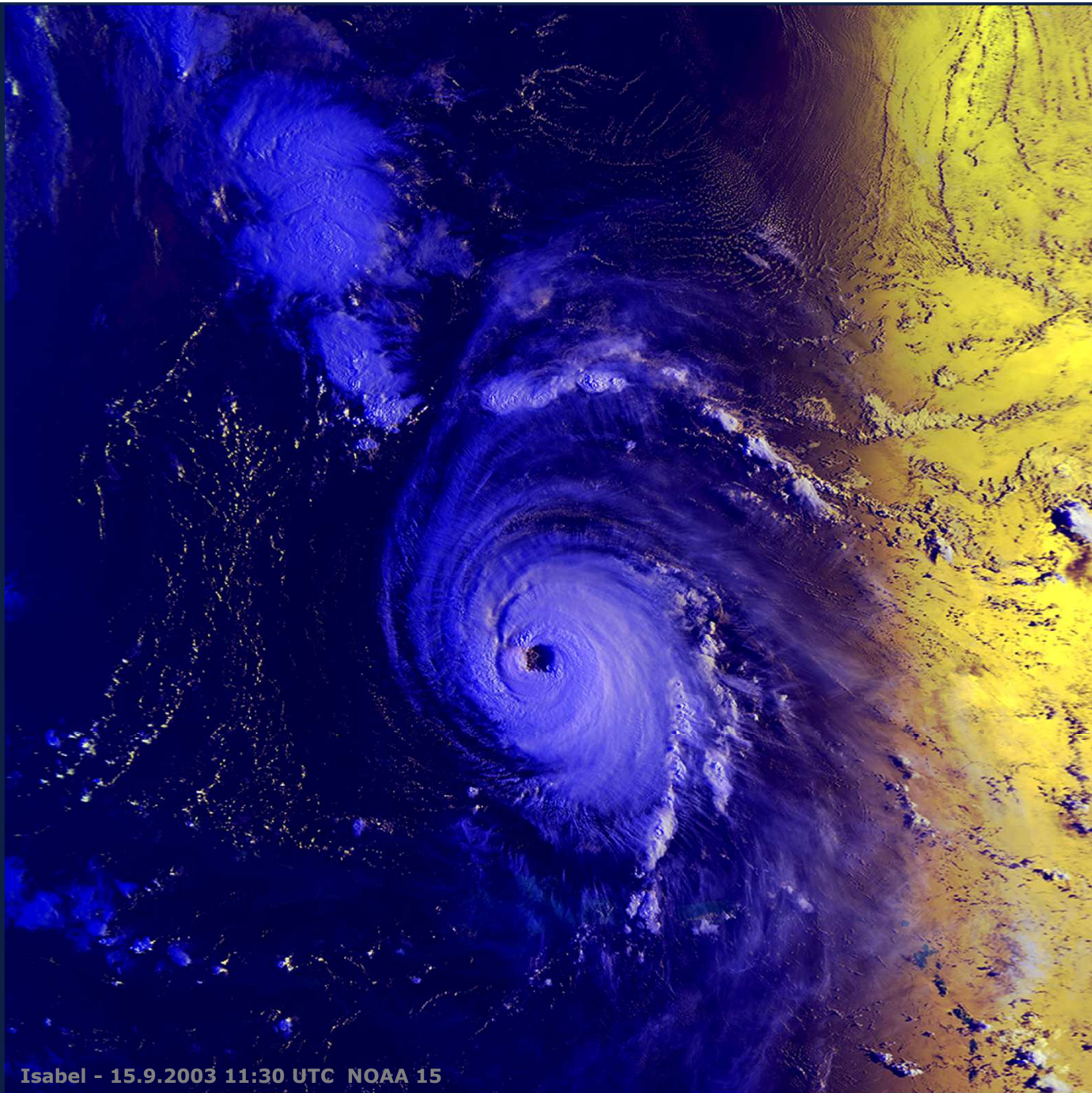
## Zrcadlení Slunce na vodní hladině („sun glint“)





## Zrcadlení Slunce na vodní hladině („sun glint“)





Isabel - 15.9.2003 11:30 UTC NOAA 15





