

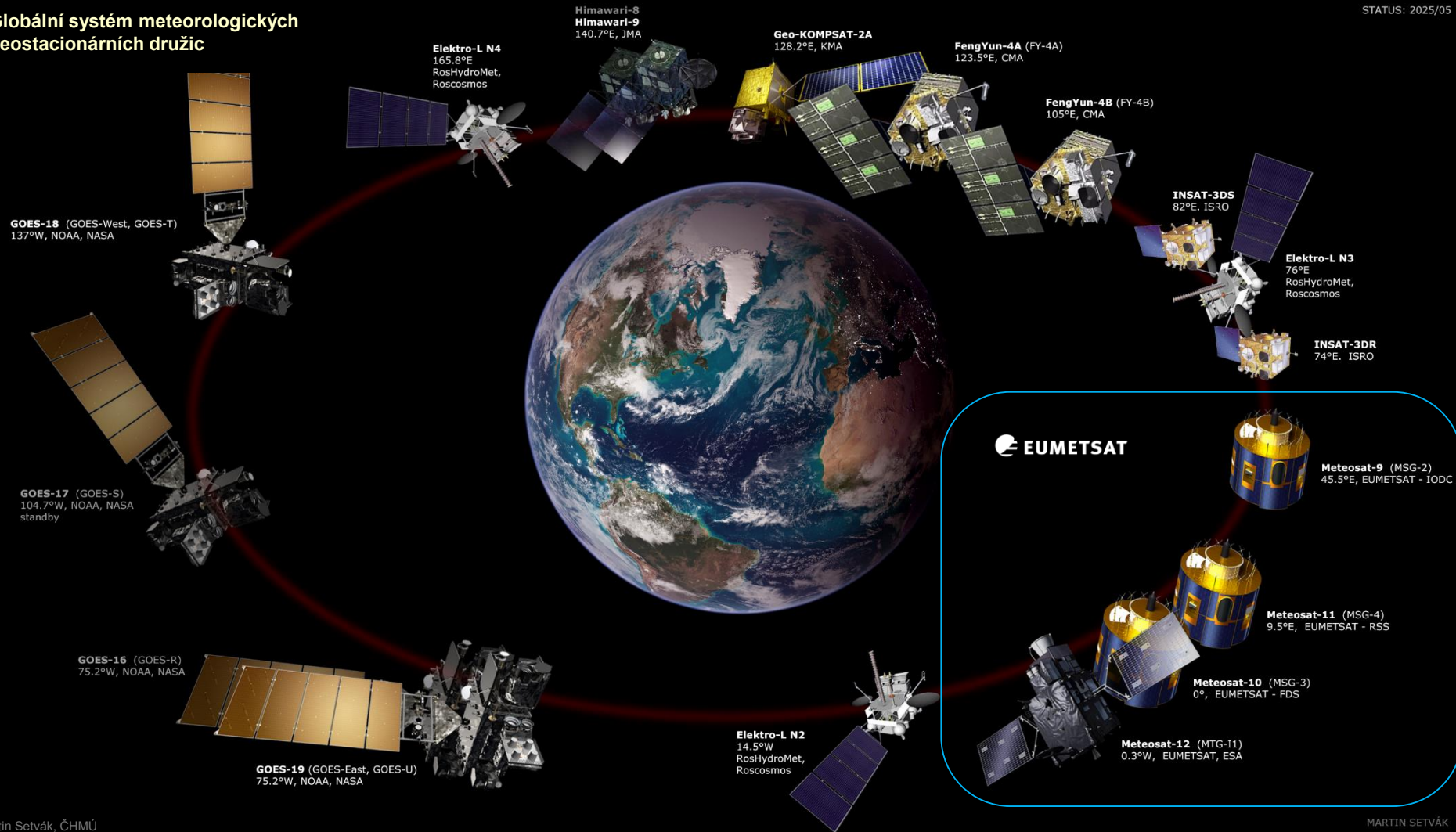
METEOSAT TŘETÍ GENERACE (MTG)

- **současný stav programu MTG a nejbližší plány EUMETSATu**
- **základy interpretace snímků a RGB produktů z přístroje FCI**

Martin Setvák, družicové oddělení ČHMÚ

ČHMÚ a ČMeS, 28. května 2025

Globální systém meteorologických geostacionárních družic



**MTG Imager
(MTG-I)**



**MTG Sounder
(MTG-S)**





Rozdělení na dvě souběžné větve:

MTG-I ... MTG – Imager

start MTG-I1: 13. prosinec 2022
celkem 4 družice, MTG-I1 až I4

MTG-S ... MTG – Sounder

předpoklad startu: červenec 2025
celkem 2 družice, MTG-S1 a S2

MTG – Meteosat třetí generace – Meteosat Third Generation

- první úvahy o novém programu MTG, který by navázal na Meteosaty druhé generace (MSG) – konec 1999
- květen 2002 – 50. zasedání Rady EUMETSATu – schválení harmonogramu příprav programu MTG
- květen 2004 – 55. zasedání Rady – předložena ke schválení první verze dokumentu MTG Mission Requirements Document
- červenec 2007 – 56. zasedání Rady – schválení přípravného programu MTG
- začátek 2011 – postupné schválení programu MTG všemy členskými státy EUMETSATu, zároveň schváleno odložení startu MTG-I1 na prosinec 2017
- předpokládané náklady na celý program MTG kolem 2,4 miliard EUR (dle ekonomických podmínek 2008)
- 21. 11. 2012 podepsán kontrakt s ESA o vývoji a výrobě celkem 4 družic MTG-I a 2 družic MTG-S
- start MTG-I1 – 13. prosince 2022 (Ariane-5)
- Více informací k programu a družicím MTG – [Meteorologické Zprávy 76-2023, č. 2](#)

Průběžné současné náklady na program MTG

	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	TOTALS
	Kč	Kč	Kč	Kč	Kč	Kč	Kč	Kč	Kč	Kč	Kč
General Budget	31,834	34,385	29,965	30,047	23,718	23,281	26,748	26,167	25,308	25,228	276,681
GB Core & Prospective	21,342	30,119	23,623	23,650	23,718	23,281	26,748	26,167	25,308	25,228	249,184
EPS-Aeolus/EPS-Sterna Phase B	10,492	4,266	6,342	6,397							27,497
MSG	21,662	19,536	18,485	18,826	17,167	17,284	16,997	17,169	16,888	16,874	180,888
EPS	33,690	28,570	27,052	27,175	25,225	24,610	24,588	24,466	24,352	24,225	263,953
EPS-SG	221,975	229,294	202,193	155,485	146,727	150,894	156,618	183,221	181,931	139,801	1,768,139
EPS-SG Base	220,440	225,966	198,603	151,895	142,432	145,894	151,618	178,221	176,931	134,801	1,726,801
CommData	1,535	3,328	3,590	3,590	4,295	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	41,338
SAFS								5,160	6,880	6,880	18,920
MTG	176,225	149,277	139,114	92,519	84,774	106,288	128,771	171,526	203,680	163,949	1,416,123
MTG Base	176,225	149,277	139,114	86,017	77,880	99,243	121,071	152,128	181,710	141,305	1,323,970
MTG Phase B/A				6,502	6,894	7,045	7,700				28,140
MTG Phase B								14,238	15,090	15,764	45,092
SAFS								5,160	6,880	6,880	18,920
EPS-Aeolus (DWL)					54,944	94,756	97,788	101,850	102,240	104,753	556,331
EPS-Sterna (AWS)	20,830	90,882	101,167	73,932	80,381	60,817	63,602	60,041	50,425	54,593	656,670
EUMETSAT Altimetry Programme			25,232	29,366	33,130	25,226	21,238	18,641	9,399	5,167	167,399
SubTotal MANDATORY	506,216	551,944	543,208	427,350	466,066	503,156	536,350	603,081	614,223	534,590	5,286,184
JASON CS	1,672	944	700								3,316
SubTotal OPTIONAL	1,672	944	700								3,316
TOTALS	507,888	552,888	543,908	427,350	466,066	503,156	536,350	603,081	614,223	534,590	5,289,500

	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043	2044	TOTALS
	Kč	Kč	Kč	Kč	Kč	Kč	Kč	Kč	Kč	Kč	Kč
General Budget	25,103	25,116	25,082	25,189	25,292	25,300	25,310	25,309	25,330	25,324	252,355
EPS-SG	112,819	106,146	126,002	141,208	156,659	158,863	156,311	105,547	65,236	65,230	1,194,021
EPS-SG Base	103,347	95,397	112,059	124,710	140,160	138,531	127,037	100,547	60,236	60,230	1,062,255
CommData	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	5,000	50,000
EPS-TG Phase B/A	4,472	5,749	8,943	11,498							30,662
EPS-TG Phase B					11,498	15,331	24,774				51,104
MTG	144,424	118,856	69,126	54,171	53,604	55,609	55,041	55,051	46,401	43,599	695,882
EPS-Aeolus (DWL)	61,791	52,098	52,280	51,926	61,641	18,017	15,271	15,537	14,951	12,599	356,111
EPS-Sterna (AWS)	34,433	41,726	33,806	30,398	28,692	16,188	14,820	14,919			214,983
MSG	50,692	101,404	135,134	203,042	271,161	322,043	355,999	355,992	339,151	271,296	2,405,912
EPS-TG								51,987	154,206	220,152	426,345
EUMETSAT Altimetry Programme	7,091	9,148	52								16,291
SubTotal MANDATORY	436,354	454,494	441,483	505,935	597,049	596,019	622,752	624,341	645,274	638,200	5,561,900
TOTALS	436,354	454,494	441,483	505,935	597,049	596,019	622,752	624,341	645,274	638,200	5,561,900

Zdroj: Financial Planning 2025-2044: Approved Proposed and Planned new Programmes, EUM/C/106/24/DOC/46 (20 November 2024)

Přechod od družic MSG na družice MTG-I a MTG-S

- Meteosat-8 (MSG-1) – program IODC do června 2022, poté přemístěn na hřbitovní dráhu a deaktivován
- Meteosat-9 (MSG-2) – od července 2022 program IODC (Indian Ocean Data Coverage, nyní na 45,5°E)
- Meteosat-10 (MSG-3) – primární družice pro FDS, k dispozici pro FDS do roku 2030 (IODC ???, TBD); pro RSS již nelze použít
- Meteosat-11 (MSG-4) – nyní RSS, později k dispozici pro FDS do konce 2033 (za předpokladu celkem 5 let provozování RSS)

- MTG-I1 / Meteosat-12 – start 13. prosince 2022 (Ariane 5), následovaný 2 roky testování a zprovožňování, před-operativně FDS služba, operativně zprovozněný a přejmenovaný 4. prosince 2024, **16. června 2025 bude prohlášen primární družicí EUMETSATu na nultém poledníku pro FDS**
- MTG-S1 (budoucí Meteosat-13) – předpokládaný start 1. července 2025 (Falcon-9)
- MTG-I2 (budoucí Meteosat-14) – předběžně plánovaný start na jaro 2026 (Ariane 6)

- MTG-I3, MTG-S2 a MTG-I4 ... současný předpoklad startů v letech 2033, 2035 a 2036

MTG-Imager

přístrojové vybavení:

Flexible Combined Imager (FCI)

Lightning Imager (LI)

Search and Rescue (SAR)

Data Collection System (DCS)

konfigurace družic:

na oběžné dráze vždy alespoň dvě provozní družice současně,
jedna provozující FCI v základním **Full Disc Scan** (FDS, 10 minut),
druhá v **Rapid Scan Service** (RSS, 2.5 minuty) skenovacích režimech

MTG-Sounder

přístrojové vybavení:

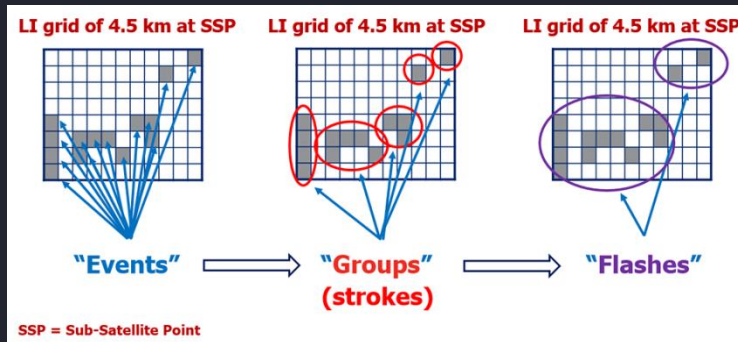
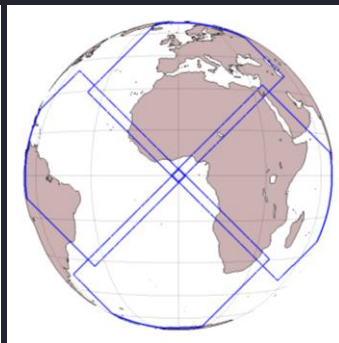
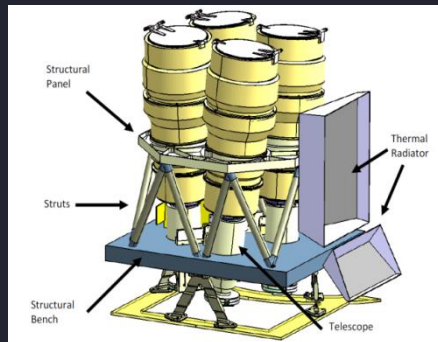
Infrared Sounder (IRS) – hyperspektrální sondáž atmosféry

Ultraviolet Visible Near-infrared spectrometer (UVN), resp. **Sentinel-4**

konfigurace družic:

na oběžné dráze operativní vždy pouze jedna družice

- optická detekce blesků (všech, CG, IC a CC) v emisní čáře 777.4 nm atomárního kyslíku
- trvale, i v denních hodinách
- celkem 4 kamery, každá 1170 x 1000 pixlů (CMOS), v nadíru rozlišení 4.5 km



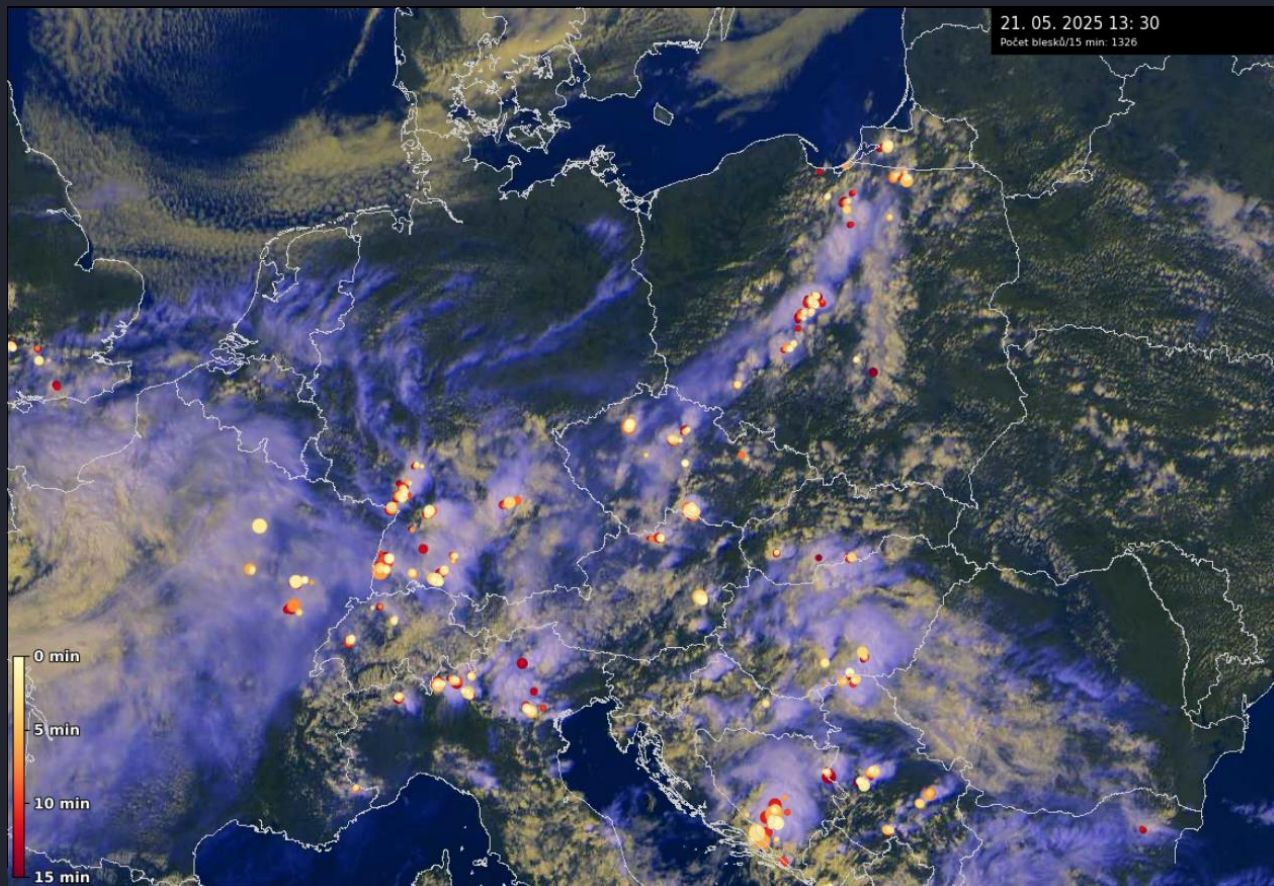
Postup zpracování (L2 data)

- Events* – záznamy záblesků (vybuzení) jednotlivými pixly senzoru
- Groups* – skupiny navazujících pixlů vybuzených v rozmezí 1 ms (odpovídající jednotlivým výbojům)
- Flashes* – souhrn skupin (výbojů) vyhodnocených jako jeden blesk

Výstupní data pro uživatele:

- bodová data – jednotlivé výboje a blesky
- akumulovaná data – suma bodových dat za nějaký pevný interval (od 30s výše), plošná „hustota“ blesků za zvolený časový interval, zobrazení ve stejné obrazové síti jako 2 km IR data FCI

MTG-I Lightning Imager (LI)



Zdroj: Intranet ČHMÚ, https://rd.chmi.cz/sat/msg/msg_fes_rss_show_debug2.php?den=latest&auto_nahraj_pocet=8&ch_saf=0&ch_scl=0&rep_index=2&add_index=5&obnov_index=3&ovr0_index=1&ovr1_index=0&ovr2_index=3

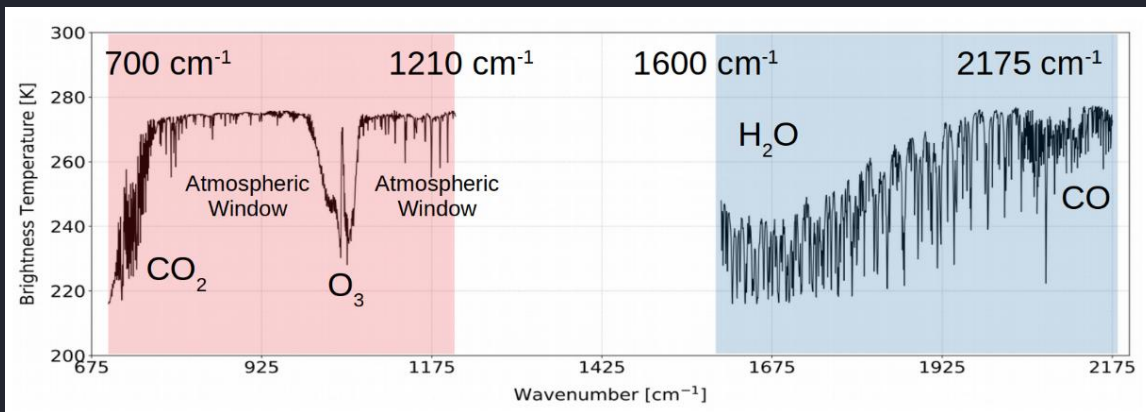
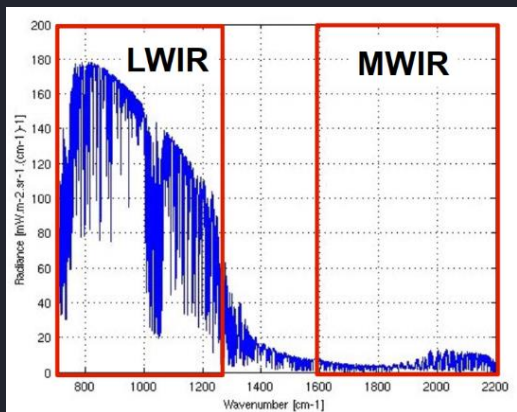
MTG-S InfraRed Sounder (IRS)

Hyperspektrální interferometrická sondáž atmosféry

- Podobně jako IASI, CrIS a GIIRS, Michelsonův krokující interferometr (metoda „*stop and stare*“), trochu odlišná terminologie, viz dále.
- Měření „interferogramů“ v pásmu 4.44 až 14.70 μm ($680\text{--}2250\text{ cm}^{-1}$), rozděleném na dvě dílčí oddělená pásma:

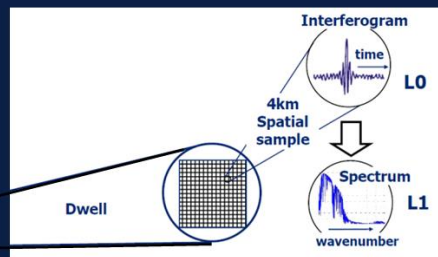
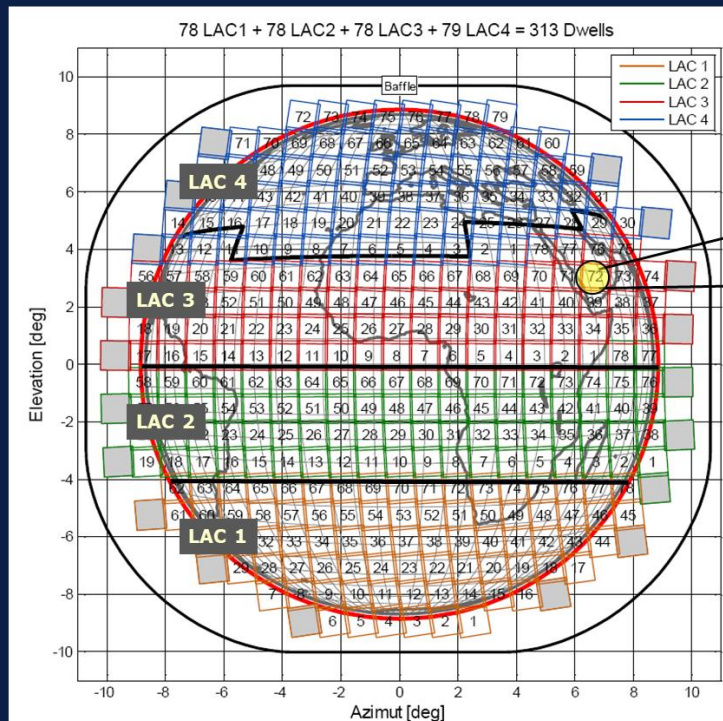
LWIR 680 - 1210 cm^{-1} , 8.26 - 14.70 μm (cca 800 kanálů)

MWIR 1600 - 2250 cm^{-1} , 4.44 - 6.25 μm (cca 900 kanálů)



MTG-S InfraRed Sounder (IRS)

Princip snímání

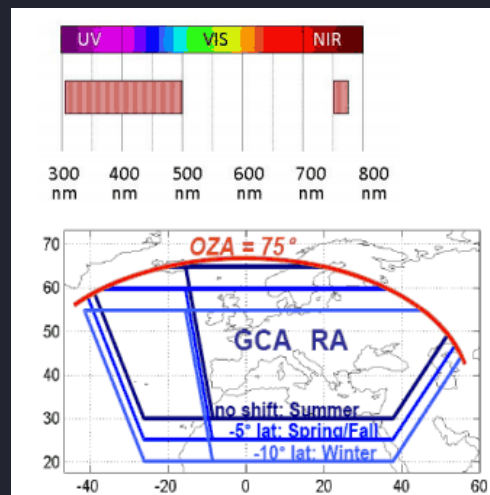
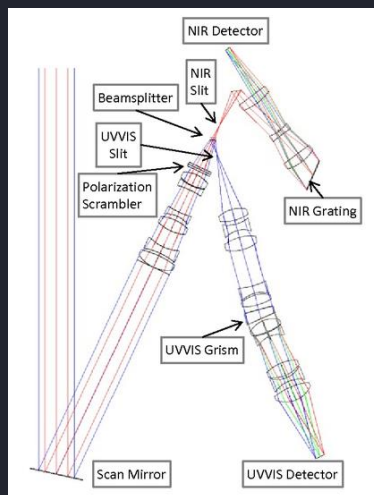
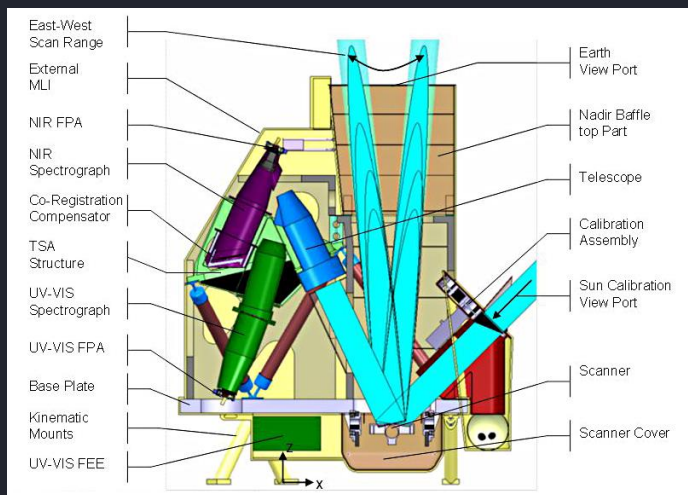


- Zemský disk rozdělen na 4 oblasti (Local Area Coverage, LAC),
- každá LAC obsahuje 78 – 79 „dwells”, zastávek krokujícího mechanismu IRS
- doba měření v každém „dwellu” přibližně 10s
- snímač (odpovídající rozsahu „dwellu”) obsahuje 160×160 dílčích pixlů, v nichž je při každé zastávce naměřen **interferogram** (L0 data), který je primárně zpracován na družici a následně odeslán k dalšímu zpracování na zemi, kde jsou z něj pak postupně odvozena L1 a další data.
- rozlišení jednotlivých dílčích pixlů „dwellu” je 4×4 km v nadiru, cca 5×8 km v oblasti střední Evropy
- oblast Evropy (LAC 4) bude snímána každých 30 minut
- celý zemský disk snímán každou hodinu až několik hodin (max. 6 h) – bude teprve upřesněno, informace se zatím poněkud liší.

Podrobněji o zpracování dat IRS viz např. https://www-cdn.eumetsat.int/files/2020-04/pdf_eum_users_science_pres_coopmann_20.pdf

MTG-S Ultra-violet, Visible and Near-infrared Spectrometer (UVN), též Sentinel-4

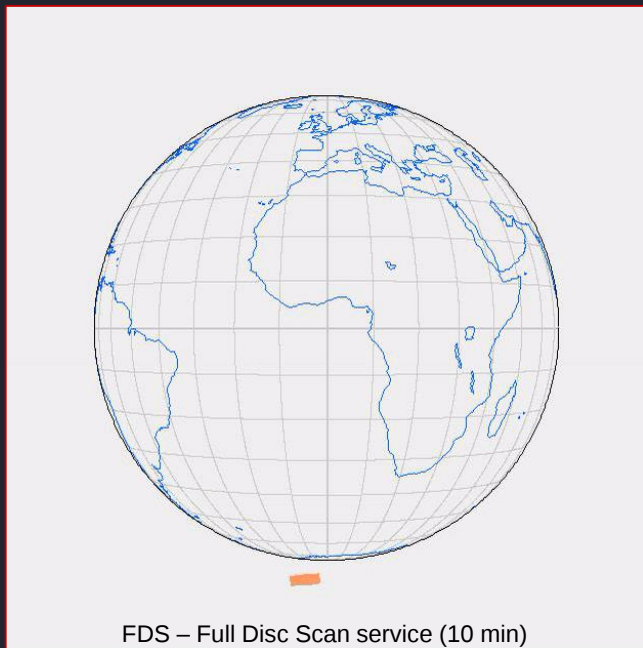
- Společný přístroj programu Copernicus (EC) a organizací ESA a EUMETSAT, proto též označován jako Sentinel-4, zaměřený na chemizmus atmosféry
- především celkové množství O_3 , NO_2 , SO_2 , $HCHO$ (formaldehyd) a $CHOCHO$ (glyoxal)
- dále též základní (optické) parametry aerosolů a oblačnosti
- hyperspektrální spektrometr, snímající v pásmech 305 – 500 nm (UV, VIS) a 750 – 775 nm (NIR)
- spektrální rozlišení 0.5 nm, geografické rozlišení 8 km (na 45°N)
- snímá oblast Evropy a severní Afriky, interval snímání 1 hodina



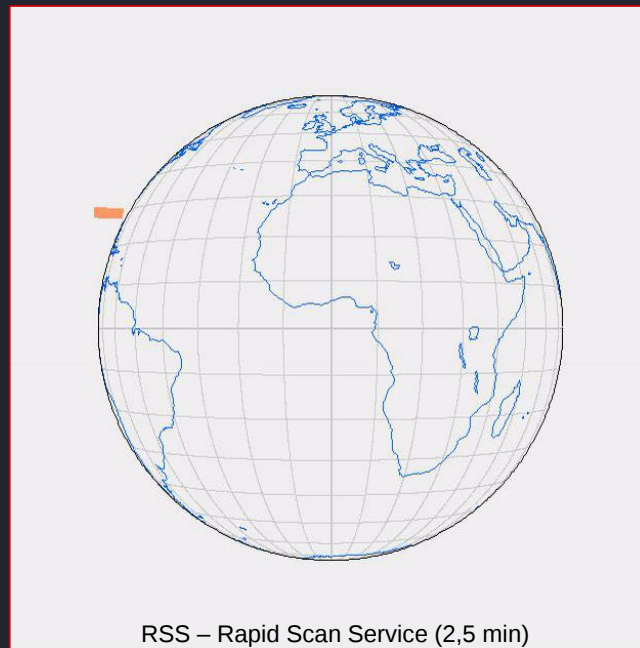
FLEXIBLE COMBINED IMAGER (FCI)

- PRINCIP SNÍMÁNÍ A ZPRAVOVÁNÍ
- ZÁKLADNÍ PŘEHLED SPEKTRÁLNÍCH KANÁLŮ

MTG-I FCI – princip snímání a konverze dat do uživatelského formátu Level 1c



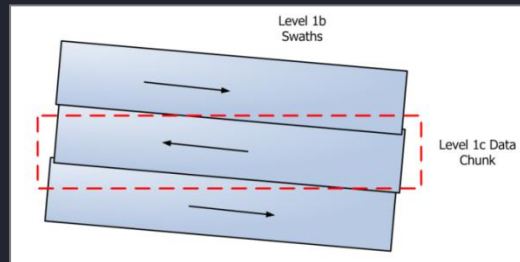
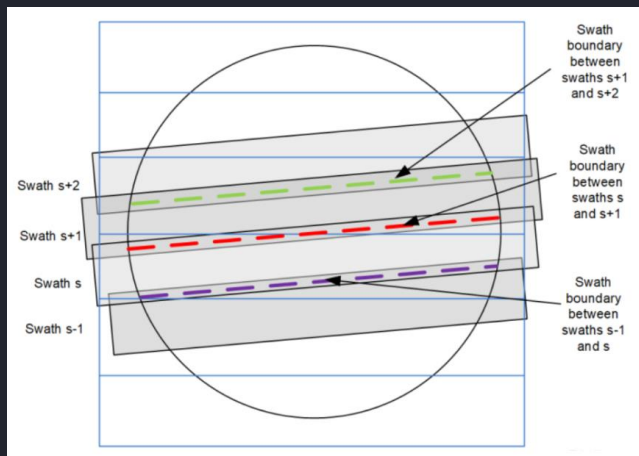
FDS – Full Disc Scan service (10 min)



RSS – Rapid Scan Service (2,5 min)

- nasnímání celého zemského disku: celkem 70 „swaths“ (pásů snímání) za ~ 9,5 min
- 1. swath od východu na západ, 2. swath od západu na východ, atd., snímání od jihu na sever
- šířka jednotlivých pásů snímání – cca 180 km, vzhledem k mechanismu snímání šikmo vůči rovníku
- průběžně (hodně složitě) transformováno do finální pravoúhlé sítě

MTG-I FCI – princip snímání a konverze dat do uživatelského formátu Level 1c

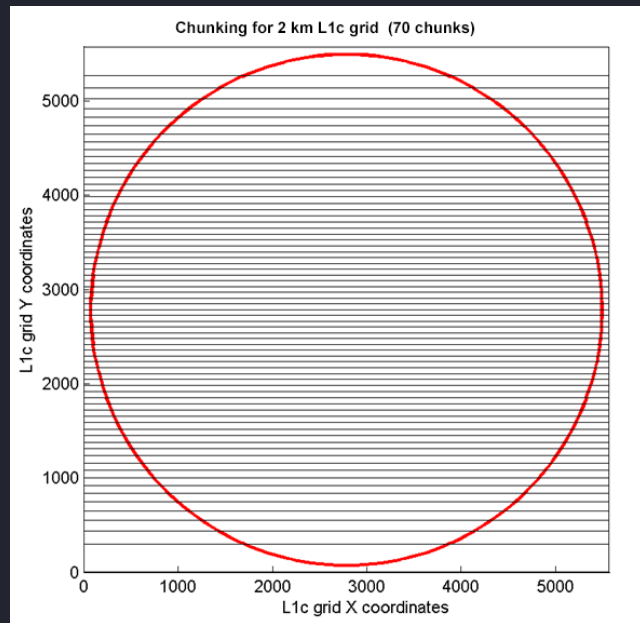


konverze z L1b (swaths) do L1c (chunks)

- Level 0 – surová naměřená data (swaths)
- Level 1a – základní technické zpracování L0 dat (swaths)
- Level 1b – kalibrované radiance a geolokační informace (swaths)

- Level 1c – L1b po převodu do pravoúhlé sítě (chunks)
- Level 2 – odvozené produkty (z L1c)

data distribuovaná uživatelům v reálném čase přes EUMETCast
a následně rovněž dostupná přes archivní služby EUMETSATu



Data distribuovaná koncovým uživatelům systémem EUMETCast ve formátu L1c (chunks) – distribuce po jednotlivých chunks v co nejkratším čase od naměření, přičemž každý chunk obsahuje stejný objem dat, ale různý počet obrazových řádků (v závislosti na vzdálenosti od rovníku).

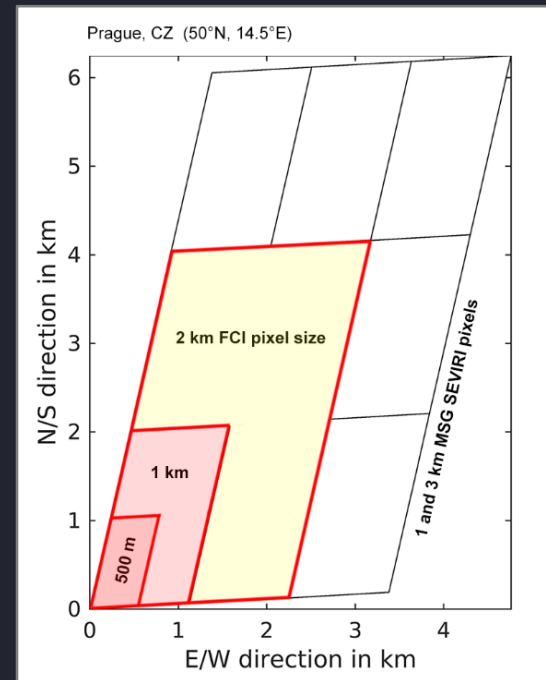
MTG-I Flexible Combined Imager (FCI)

rozlišení FCI pro oblast ČR

označení kanálu	střední vlnová délka	rozlišení (velikost pixlu v nadiru)
* VIS 0.4	0.444 μm	1 km
* VIS 0.5	0.510 μm	1 km
VIS 0.6	0.640 μm	1 km NR / 0.5 km HR
VIS 0.8	0.865 μm	1 km
* VIS 0.9	0.914 μm	1 km
* NIR 1.3	1.380 μm	1 km
NIR 1.6	1.610 μm	1 km
* NIR 2.2	2.250 μm	1 km NR / 0.5 km HR
IR 3.8	3.800 μm	2 km NR / 1.0 km HR
WV 6.3	6.300 μm	2 km
WV 7.3	7.350 μm	2 km
IR 8.7	8.700 μm	2 km
IR 9.7 (O3)	9.660 μm	2 km
IR 10.5	10.50 μm	2 km NR / 1.0 km HR
IR 12.3	12.30 μm	2 km
IR 13.3 (CO2)	13.30 μm	2 km

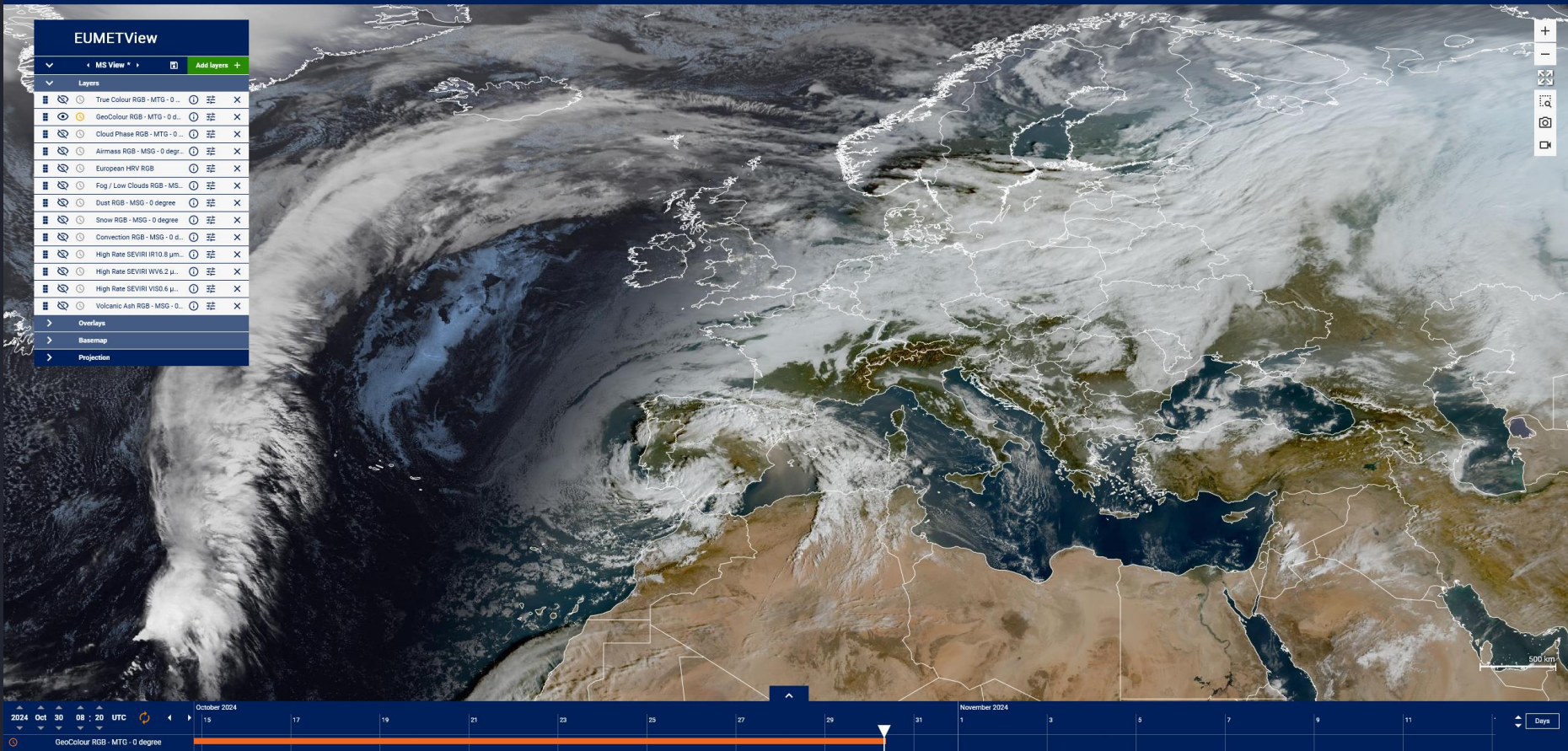
* nové kanály, nedostupné na MSG SEVIRI

NR FDS a RSS – EUMETCast Europe (sat.)
HR FDS a RSS – EUMETCast Terrestrial



FDS = Full Disk Service, int. 10 minut
RSS = Rapid Scan Service, int. 2,5 min.

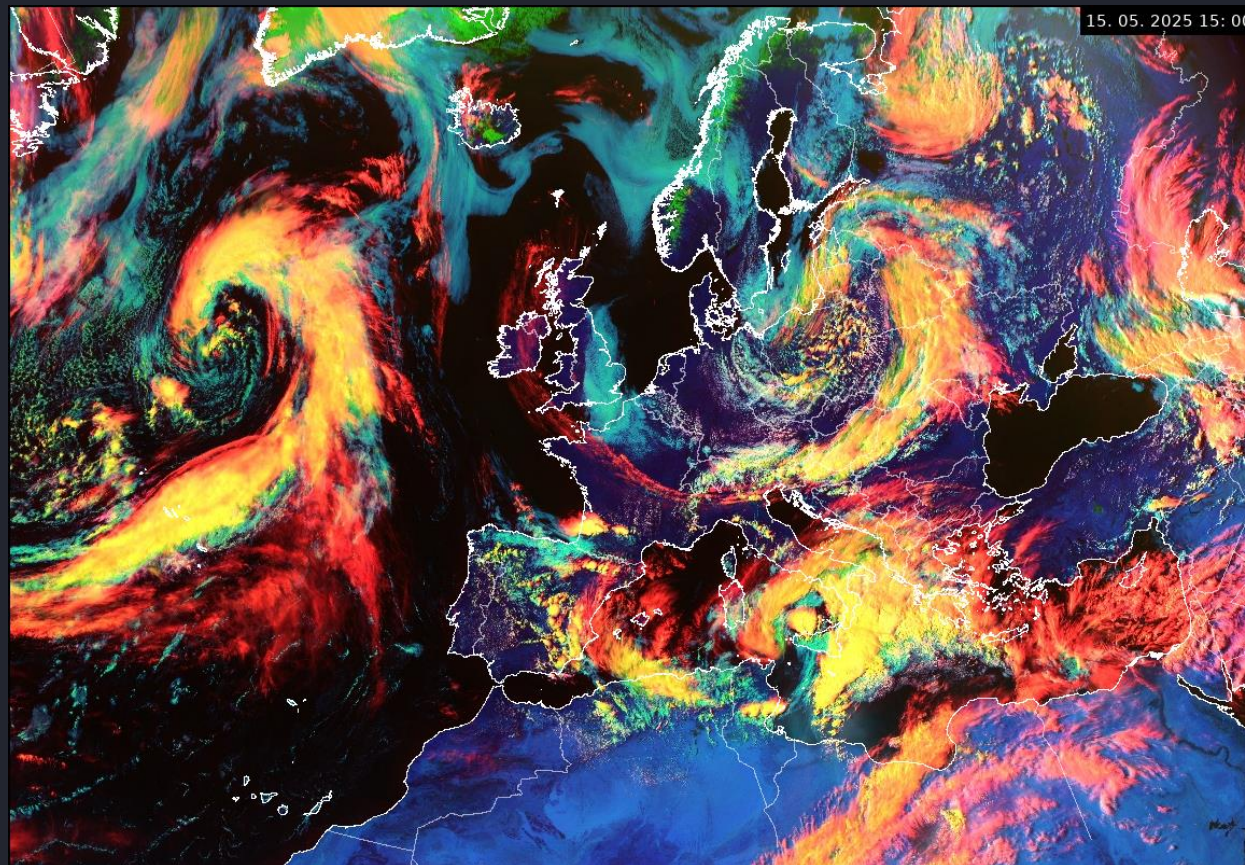
NR = Normal Resolution bands
HR = High Resolution bands



Snímky FCI v ČHMÚ

rd.chmi.cz/sat/mtg

- operativní zpracování
v sw PyTROLL / Satpy
- snímky dostupné zatím
pouze interně
- zpřístupnění veřejnosti
až na budoucím novém
webu ČHMÚ (???)



15. 05. 2025 15: 00

JSMTGView

Every 8th 4rd

15.05.2025 15.30UTC
15.05.2025 15.20UTC
15.05.2025 15.10UTC
15.05.2025 15.00UTC
15.05.2025 14.50UTC
15.05.2025 14.40UTC
15.05.2025 14.30UTC
15.05.2025 14.20UTC
15.05.2025 14.10UTC
15.05.2025 14.00UTC
15.05.2025 13.50UTC

(91 / 91)

Quick switch:

VIS:	☐ EU	☐ CE	☐ CZ+	☐ CZ
IR 3.8:	☐ EU	☐ CE	☐ CZ+	☐ CZ
WV:	☐ EU	☐ CE	☐ CZ+	☐ CZ
IR 10.5:	☐ EU	☐ CE	☐ CZ+	☐ CZ
IR BT:	☐ EU	☐ CE	☐ CZ+	☐ CZ
Sandwich:	☐ EU	☐ CE	☐ CZ+	☐ CZ
Airmass:	☐ EU	☐ CE	☐ CZ+	☐ CZ
24h M:	☐ EU	☐ CE	☐ CZ+	☐ CZ
Night M:	☐ EU	☐ CE	☐ CZ+	☐ CZ
VIS-IR:	☐ EU	☐ CE	☐ CZ+	☐ CZ
True color:	☐ EU	☐ CE	☐ CZ+	☐ CZ
Cloud type:	☒ EU	☐ CE	☐ CZ+	☐ CZ
CT CHMI:	☐ EU	☐ CE	☐ CZ+	☐ CZ
Cloud phase:	☐ EU	☐ CE	☐ CZ+	☐ CZ
Low moisture:	☐ EU	☐ CE	☐ CZ+	☐ CZ
Storm:	☐ EU	☐ CE	☐ CZ+	☐ CZ
Snow:	☐ EU	☐ CE	☐ CZ+	☐ CZ

ANIM: 100 ms/img LAST: +2 s AUTO UPDATE: Do not update UPDATE NOW

OVR1: boundaries OVR2: none OVR3: none SHOW IMAGE

Copyright (c) OD & Petr Novák. Data - copyright (c) Eumetsat and CHMI. All rights reserved.

30.1.2024, sat@chmi.cz

Základní informace k interpretaci kanálů a RGB snímků (nejen) FCI

EUMETSAT: základní informace k jednotlivým kanálům MSG SEVIRI a MTG FCI, sendvičovým a RGB produktům:
<https://eumetrain.org/user-manual>

Podrobnější informace k hlavním RGB produktům a jejich interpretaci (zaměření především na přístroj VIIRS (NPP, NOAA-20 a NOAA-21) a GOES ABI (použitelné i pro MSG SEVIRI a MTG FCI):

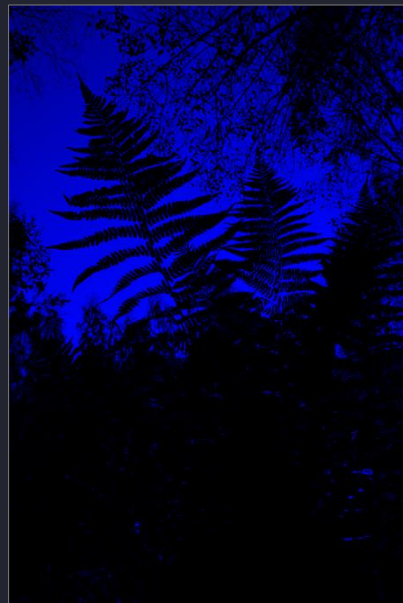
https://rammb2.cira.colostate.edu/training/visit/quick_reference/#tab17

Stručná charakteristika jednotlivých RGB produktů a aktuální snímky (po 1 hodině) zde:

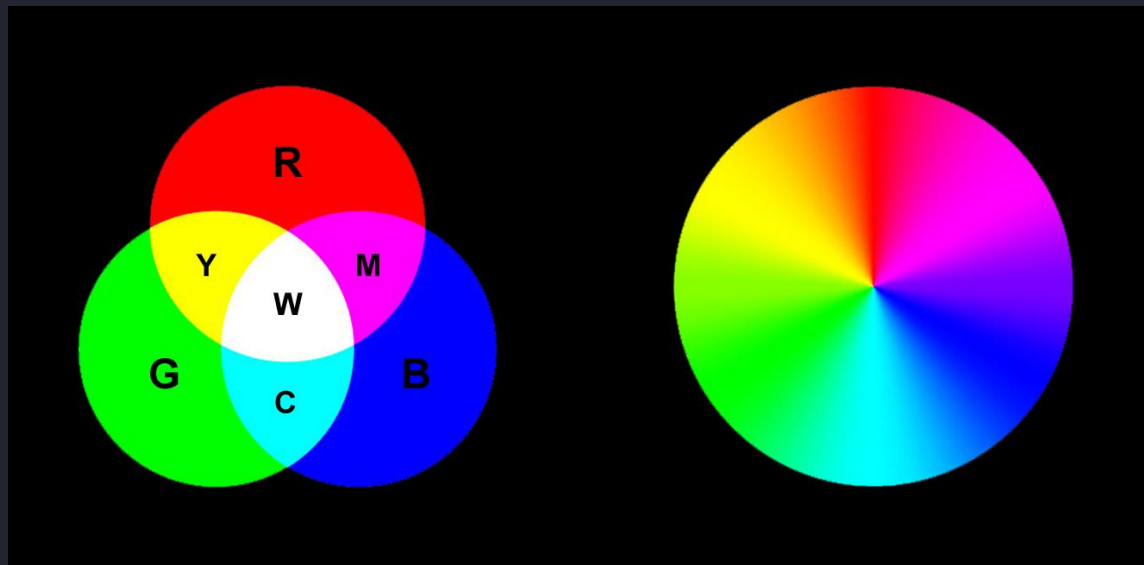
<https://eumetview.eumetsat.int/static-images/MSG/RGB/index.htm>

Stručný princip RGB snímků

Obdoba principu digitální barevné fotografie – složení dat ze tří barevných kanálů, červeného, zeleného a modrého



Princip barevné fotografie a RGB produktů – sčítání hodnot primárních barev (červené, zelené a modré)

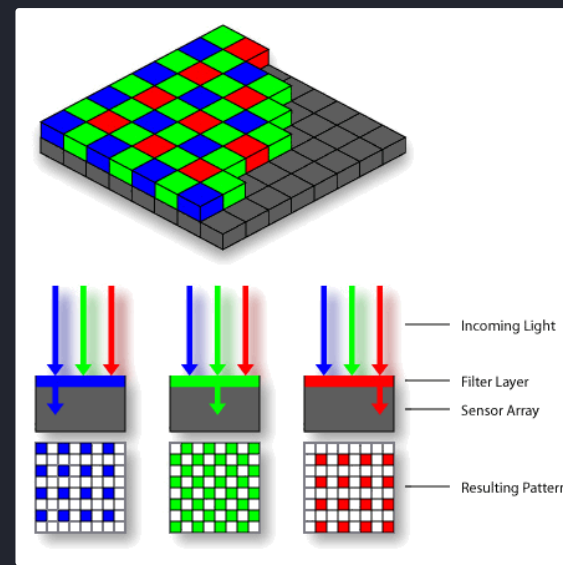


Primární barvy

R	red	červená
G	green	zelená
B	blue	modrá

Barvy vzniklé složením primárních barev

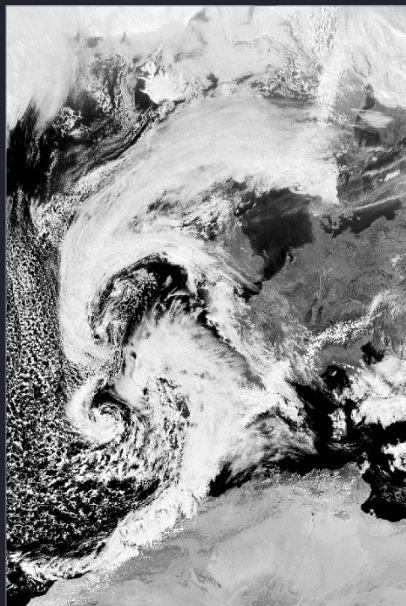
Y	yellow	žlutá
C	cyan	azurová
M	magenta	purpurová
W	white	bílá



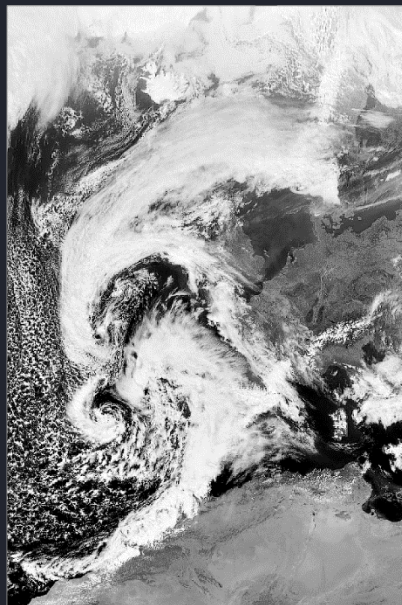
Bayerova maska

https://cs.wikipedia.org/wiki/Bayerova_maska

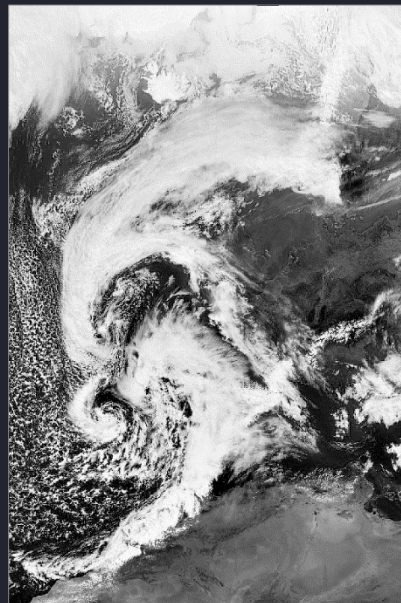
V digitální foto/videotechnice realizováno různým uspořádáním RGB senzorů (pixelů) a následným sčítáním a interpolací barevných složek (včetně využití AI).



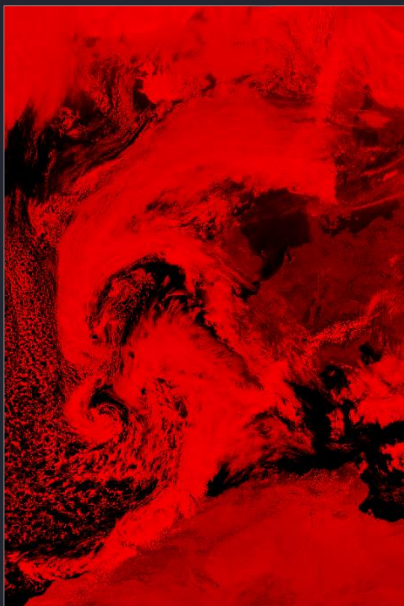
VIS 0.6 (640 nm)



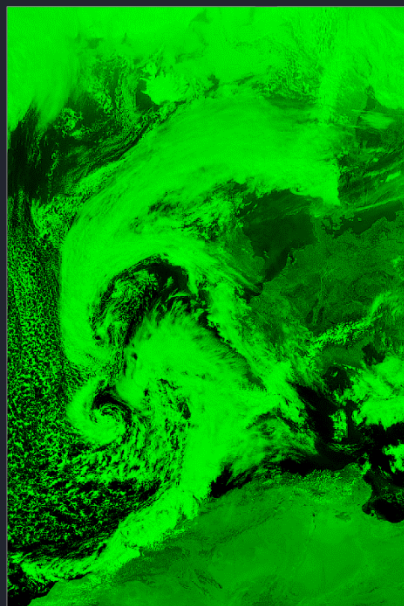
VIS 0.5 (510 nm)



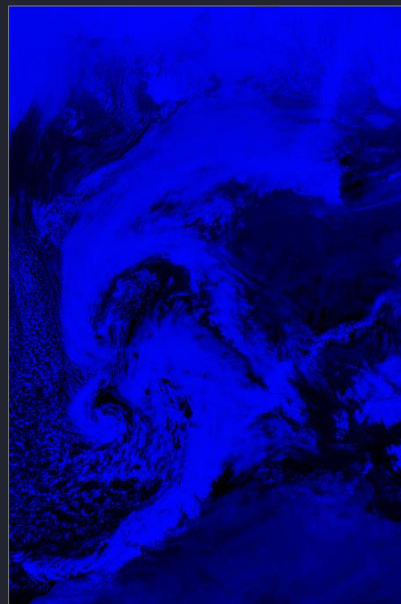
VIS 0.4 (444 nm)



VIS 0.6 (640 nm)



VIS 0.5 (510 nm)



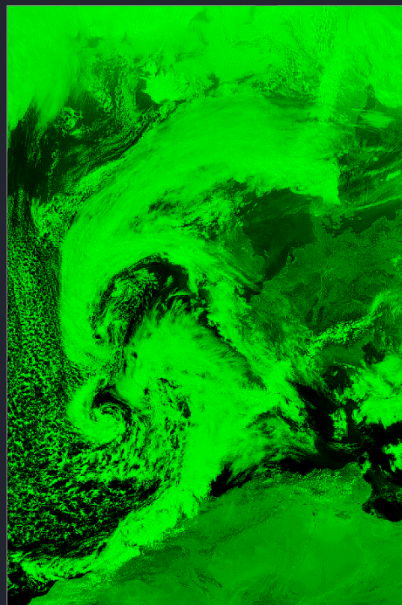
VIS 0.4 (444 nm)

Příklad družicového RGB snímku (FCI True Color)

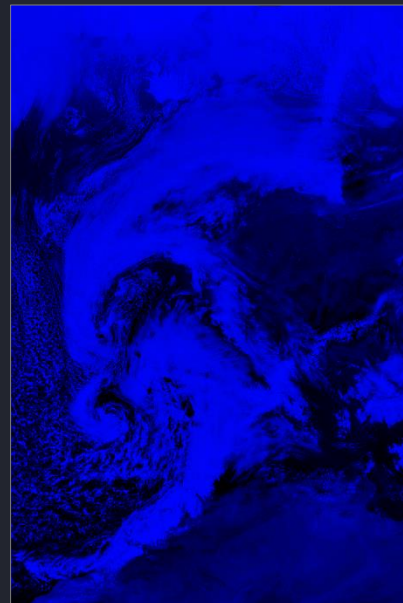
2025-03-08 13:30 UTC Meteosat-12 (MTG-I1)



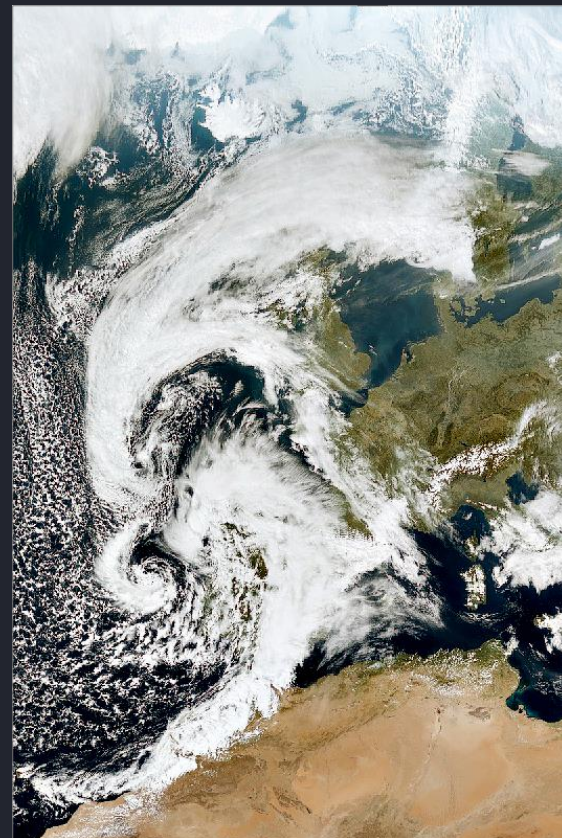
VIS 0.6 (640 nm)



VIS 0.5 (510 nm)



VIS 0.4 (444 nm)



FCI RGB True Color

FLEXIBLE COMBINED IMAGER (FCI)

- VLASTNOSTI JEDNOTLIVÝCH KANÁLŮ
- INTERPRETACE NOVÝCH RGB PRODUKTŮ (SNÍMKŮ)

MTG-I Flexible Combined Imager (FCI)

	označení kanálu	střední vlnová délka	rozlišení (velikost pixlu v nadiru)	
*	VIS 0.4	0.444 μm	1 km	solární kanály
*	VIS 0.5	0.510 μm	1 km	
	VIS 0.6	0.640 μm	1 km NR / 0.5 km HR	
	VIS 0.8	0.865 μm	1 km	
*	VIS 0.9	0.914 μm	1 km	
*	NIR 1.3	1.380 μm	1 km	
	NIR 1.6	1.610 μm	1 km	
*	NIR 2.2	2.250 μm	1 km NR / 0.5 km HR	smíšený kanál
	IR 3.8	3.800 μm	2 km NR / 1.0 km HR	
	WV 6.3	6.300 μm	2 km	
	WV 7.3	7.350 μm	2 km	tepelné kanály
	IR 8.7	8.700 μm	2 km	
	IR 9.7 (O3)	9.660 μm	2 km	
	IR 10.5	10.50 μm	2 km NR / 1.0 km HR	
	IR 12.3	12.30 μm	2 km	
	IR 13.3 (CO2)	13.30 μm	2 km	

* nové kanály, nedostupné na MSG SEVIRI

NR FDS a RSS – EUMETCast Europe (sat.)
HR FDS a RSS – EUMETCast Terrestrial

MTG-I Flexible Combined Imager (FCI) – základní vlastnosti kanálů a jejich využití

označení kanálu	střední vlnová délka	rozlišení (velikost pixlu v nadiru)
* VIS 0.4	0.444 μm	1 km
* VIS 0.5	0.510 μm	1 km
VIS 0.6	0.640 μm	1 km NR / 0.5 km HR
VIS 0.8	0.865 μm	1 km
* VIS 0.9	0.914 μm	1 km
* NIR 1.3	1.380 μm	1 km
NIR 1.6	1.610 μm	1 km
* NIR 2.2	2.250 μm	1 km NR / 0.5 km HR
IR 3.8	3.800 μm	2 km NR / 1.0 km HR
WV 6.3	6.300 μm	2 km
WV 7.3	7.350 μm	2 km
IR 8.7	8.700 μm	2 km
IR 9.7 (O3)	9.660 μm	2 km
IR 10.5	10.50 μm	2 km NR / 1.0 km HR
IR 12.3	12.30 μm	2 km
IR 13.3 (CO2)	13.30 μm	2 km

- kanály viditelného pásma
- RGB True Color (snímky v „pravých“ barvách)
- detekce aerosolů, saharského prachu, kouře z požárů, vegetace
- VIS 0.6 – použit v několika dalších RGB produktech a sendvičových snímcích (zejména s ohledem na jeho vysoké rozlišení)

* nové kanály, nedostupné na MSG SEVIRI

MTG-I Flexible Combined Imager (FCI) – základní vlastnosti kanálů a jejich využití

označení kanálu	střední vlnová délka	rozlišení (velikost pixlu v nadiru)
* VIS 0.4	0.444 μm	1 km
* VIS 0.5	0.510 μm	1 km
VIS 0.6	0.640 μm	1 km NR / 0.5 km HR
VIS 0.8	0.865 μm	1 km
* VIS 0.9	0.914 μm	1 km
* NIR 1.3	1.380 μm	1 km
NIR 1.6	1.610 μm	1 km
* NIR 2.2	2.250 μm	1 km NR / 0.5 km HR
IR 3.8	3.800 μm	2 km NR / 1.0 km HR
WV 6.3	6.300 μm	2 km
WV 7.3	7.350 μm	2 km
IR 8.7	8.700 μm	2 km
IR 9.7 (O3)	9.660 μm	2 km
IR 10.5	10.50 μm	2 km NR / 1.0 km HR
IR 12.3	12.30 μm	2 km
IR 13.3 (CO2)	13.30 μm	2 km

- červené viditelné a blízké IR pásmo
- RGB VIS-IR (snímky v „pseudo-pravých“ barvách)
- detekce vegetace

* nové kanály, nedostupné na MSG SEVIRI

MTG-I Flexible Combined Imager (FCI) – základní vlastnosti kanálů a jejich využití

označení kanálu	střední vlnová délka	rozlišení (velikost pixlu v nadiru)
* VIS 0.4	0.444 μm	1 km
* VIS 0.5	0.510 μm	1 km
VIS 0.6	0.640 μm	1 km NR / 0.5 km HR
VIS 0.8	0.865 μm	1 km
* VIS 0.9	0.914 μm	1 km
* NIR 1.3	1.380 μm	1 km
NIR 1.6	1.610 μm	1 km
* NIR 2.2	2.250 μm	1 km NR / 0.5 km HR
IR 3.8	3.800 μm	2 km NR / 1.0 km HR
WV 6.3	6.300 μm	2 km
WV 7.3	7.350 μm	2 km
IR 8.7	8.700 μm	2 km
IR 9.7 (O3)	9.660 μm	2 km
IR 10.5	10.50 μm	2 km NR / 1.0 km HR
IR 12.3	12.30 μm	2 km
IR 13.3 (CO2)	13.30 μm	2 km

- kanály blízkého infračerveného pásma (nesprávné označení jako „VIS“)
- VIS 0.9 – silná absorpce troposférickou vlhkostí
- různé kombinace VIS 0.9 a VIS 0.8 – detekce přízemní vlhkosti, vlhkostních rozhraní

* nové kanály, nedostupné na MSG SEVIRI

MTG-I Flexible Combined Imager (FCI) – základní vlastnosti kanálů a jejich využití

označení kanálu	střední vlnová délka	rozlišení (velikost pixlu v nadiru)
* VIS 0.4	0.444 μm	1 km
* VIS 0.5	0.510 μm	1 km
VIS 0.6	0.640 μm	1 km NR / 0.5 km HR
VIS 0.8	0.865 μm	1 km
* VIS 0.9	0.914 μm	1 km
* NIR 1.3	1.380 μm	1 km
NIR 1.6	1.610 μm	1 km
* NIR 2.2	2.250 μm	1 km NR / 0.5 km HR
IR 3.8	3.800 μm	2 km NR / 1.0 km HR
WV 6.3	6.300 μm	2 km
WV 7.3	7.350 μm	2 km
IR 8.7	8.700 μm	2 km
IR 9.7 (O3)	9.660 μm	2 km
IR 10.5	10.50 μm	2 km NR / 1.0 km HR
IR 12.3	12.30 μm	2 km
IR 13.3 (CO2)	13.30 μm	2 km

- blízké infračervené pásmo
- silná absorpce troposférickou vlhkostí, proto primární využití pro detekci vysoké oblačnosti, zejména velmi řídkých cirů
- při sušší troposféře rovněž detekce aerosolů
- může „dohlédnout“ až k zemskému povrchu, pak možnost detekce různých lokálních nehomogenit přízemní vlhkosti
- hlavní komponenta RGB Cloud Type

* nové kanály, nedostupné na MSG SEVIRI

MTG-I Flexible Combined Imager (FCI) – základní vlastnosti kanálů a jejich využití

označení kanálu	střední vlnová délka	rozlišení (velikost pixlu v nadiru)
* VIS 0.4	0.444 μm	1 km
* VIS 0.5	0.510 μm	1 km
VIS 0.6	0.640 μm	1 km NR / 0.5 km HR
VIS 0.8	0.865 μm	1 km
* VIS 0.9	0.914 μm	1 km
* NIR 1.3	1.380 μm	1 km
NIR 1.6	1.610 μm	1 km
* NIR 2.2	2.250 μm	1 km NR / 0.5 km HR
IR 3.8	3.800 μm	2 km NR / 1.0 km HR
WV 6.3	6.300 μm	2 km
WV 7.3	7.350 μm	2 km
IR 8.7	8.700 μm	2 km
IR 9.7 (O3)	9.660 μm	2 km
IR 10.5	10.50 μm	2 km NR / 1.0 km HR
IR 12.3	12.30 μm	2 km
IR 13.3 (CO2)	13.30 μm	2 km

- kanály blízkého infračerveného pásma
- v kanálech NIR 1.6 a NIR 2.2 pouze odražené sluneční záření (pouze pro nejsilnější požáry i tepelná emise)
- kanál IR 3.8 v denních hodinách smíšený kanál – jak odražené sluneční záření, tak tepelná emise, v noci čistě tepelný kanál
- všechny tři označovány jako „mikrofyzikální kanály“ (detekce mikrofyzikálního složení oblačnosti, její horní vrstvy)
- NIR 1.6 a IR 3.8 – závislost jak na fázi oblačnosti (voda/led), tak na velikosti oblačných částic, u ledových krystalků rovněž závislost na jejich tvaru a orientaci
- NIR 2.2 – závislost pouze na velikosti oblačných částic, nikoliv na jejich fázi (nerozliší vodní kapky od ledových krystalků)
- všechny tři využívány v RGB produktech zaměřených na mikrofyziku oblačnosti (RGB Cloud Phase, RGB Cloud Phase Distinction, RGB Cloud Type, RGB NM, RGB Severe Storms, RGB Day Microphysics, RGB Snow) a pro detekci požárů

* nové kanály, nedostupné na MSG SEVIRI

MTG-I Flexible Combined Imager (FCI) – základní vlastnosti kanálů a jejich využití

označení kanálu	střední vlnová délka	rozlišení (velikost pixlu v nadiru)
VIS 0.4	0.444 μm	1 km
VIS 0.5	0.510 μm	1 km
VIS 0.6	0.640 μm	1 km NR / 0.5 km HR
VIS 0.8	0.865 μm	1 km
VIS 0.9	0.914 μm	1 km
NIR 1.3	1.380 μm	1 km
NIR 1.6	1.610 μm	1 km
NIR 2.2	2.250 μm	1 km NR / 0.5 km HR
IR 3.8	3.800 μm	2 km NR / 1.0 km HR
WV 6.3	6.300 μm	2 km
WV 7.3	7.350 μm	2 km
IR 8.7	8.700 μm	2 km
IR 9.7 (O3)	9.660 μm	2 km
IR 10.5	10.50 μm	2 km NR / 1.0 km HR
IR 12.3	12.30 μm	2 km
IR 13.3 (CO2)	13.30 μm	2 km

- kanály v atmosférických oknech („clean IR bands“)
- jasová (radiační) teplota (Brightness Temperature, BT) různých povrchů a oblačnosti závislá na jejich emisivitě (vyzařovací schopnosti), ta dána složením povrchu, resp. opět mikrofyzikálními vlastnostmi oblačnosti (fáze a velikost oblačných částic, transparentnost oblačnosti)
- pro mikrofyzikální RGB produkty (24M, Dust, NM, Ash) využívány rozdíly jasových teplot (Brightness Temperature Difference, BTD) mezi jednotlivými kanály
- IR 10.5 využíván buď samostatně (nejčastěji jako barevně zvýrazněný tepelný snímek), nebo v řadě dalších produktů – např. sendvičovém produktu s VIS 0.6 nebo v různých dalších RGB produktech

MTG-I Flexible Combined Imager (FCI) – základní vlastnosti kanálů a jejich využití

označení kanálu	střední vlnová délka	rozlišení (velikost pixlu v nadiru)
VIS 0.4	0.444 μm	1 km
VIS 0.5	0.510 μm	1 km
VIS 0.6	0.640 μm	1 km NR / 0.5 km HR
VIS 0.8	0.865 μm	1 km
VIS 0.9	0.914 μm	1 km
NIR 1.3	1.380 μm	1 km
NIR 1.6	1.610 μm	1 km
NIR 2.2	2.250 μm	1 km NR / 0.5 km HR
IR 3.8	3.800 μm	2 km NR / 1.0 km HR
WV 6.3	6.300 μm	2 km
WV 7.3	7.350 μm	2 km
IR 8.7	8.700 μm	2 km
IR 9.7 (O3)	9.660 μm	2 km
IR 10.5	10.50 μm	2 km NR / 1.0 km HR
IR 12.3	12.30 μm	2 km
IR 13.3 (CO2)	13.30 μm	2 km

- kanály v pásmu absorpce vodní parou, ozonem a oxidem uhličitým
- použity buď samostatně (WV 6.3) nebo v BTD kombinacích s jinými kanály v RGB produktech Airmass a Severe Storms

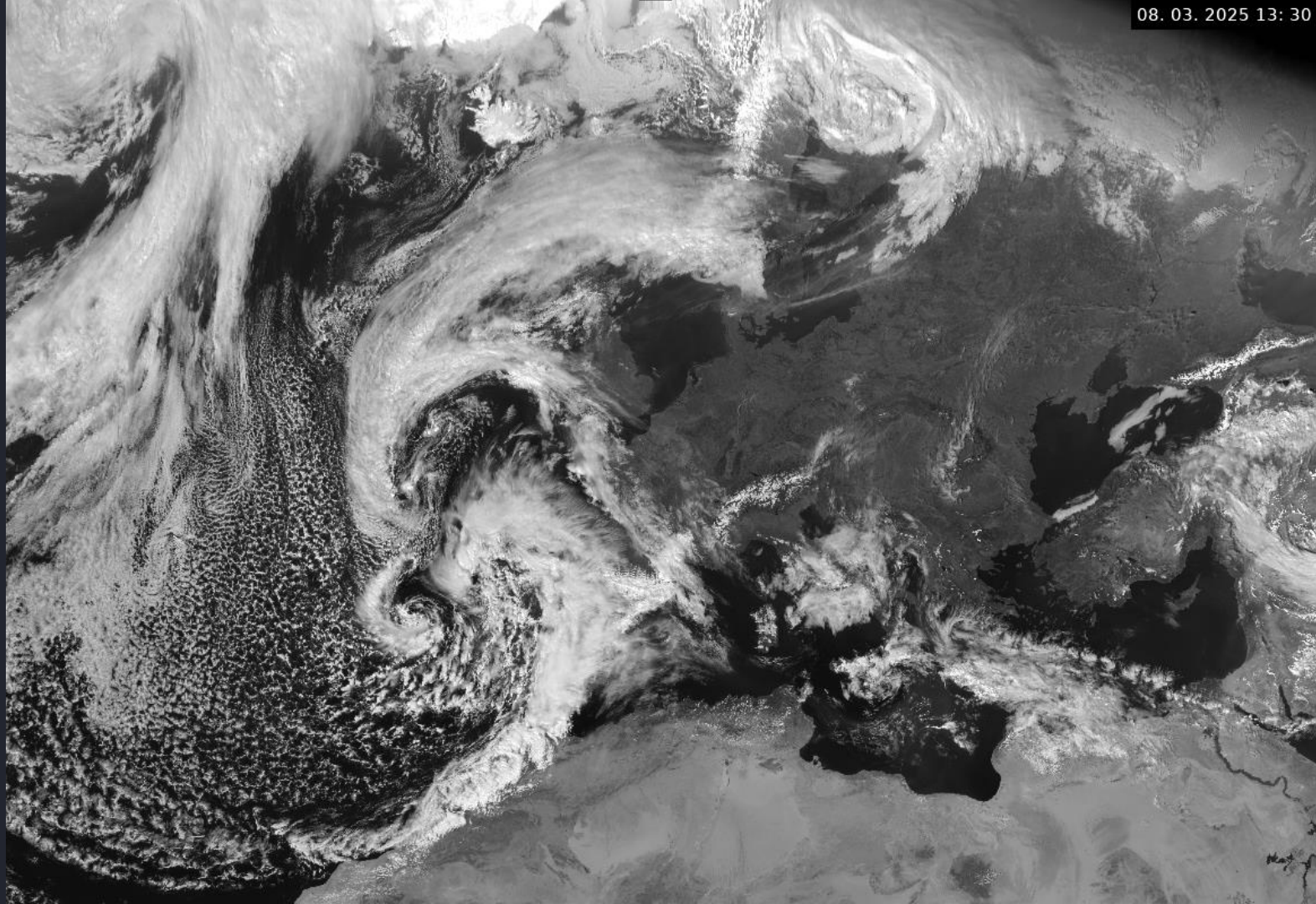
Snímky MTG-I1 (Meteosat-12) FCI v ČHMÚ

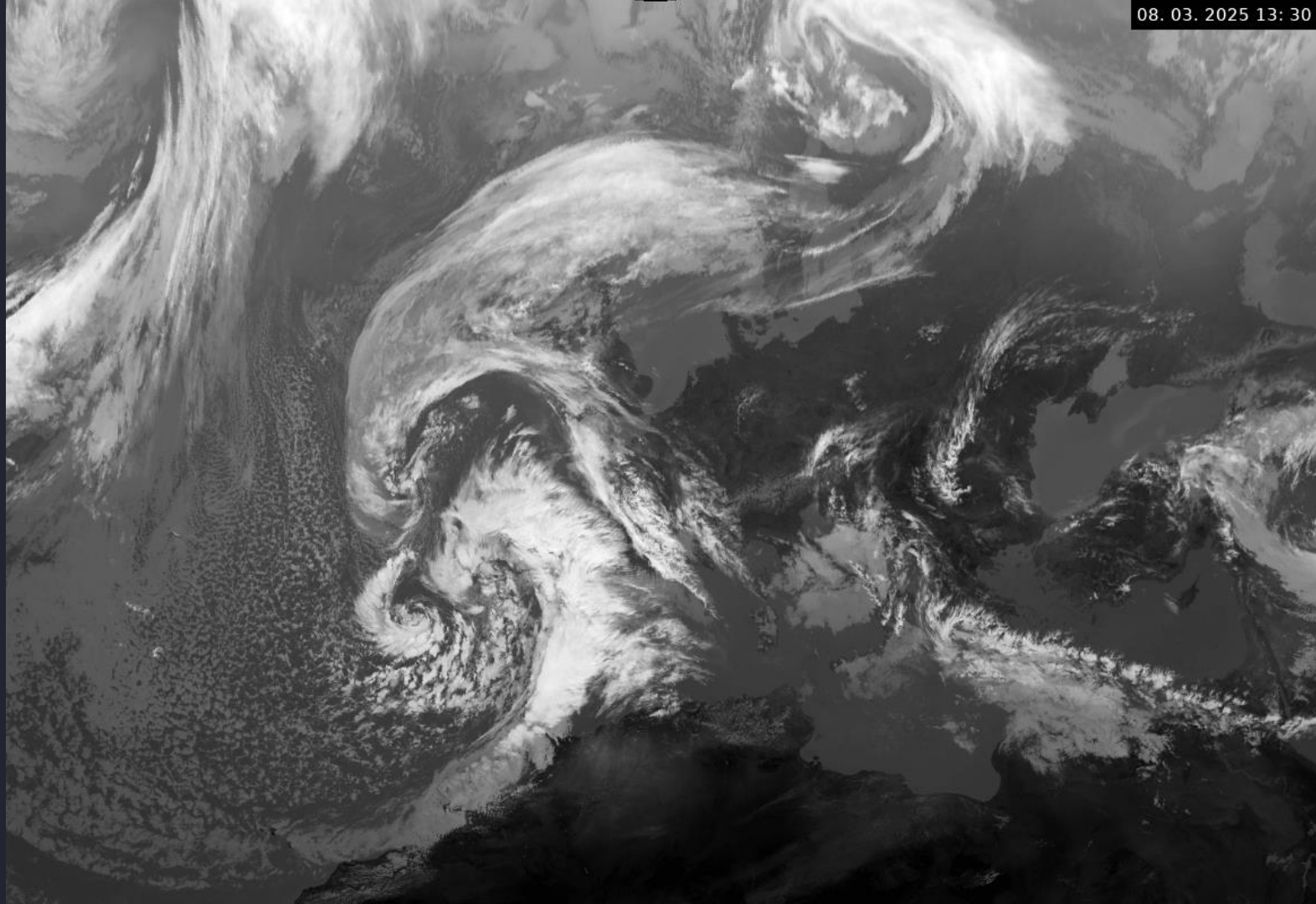
- Některé z RGB produktů zatím pouze předběžné nastavení, je postupně doladováno
- závislost nastavení produktů na úpravách zpracování L1c dat v EUMETSATu (FCI IDPF, Instrument Data Processing Facility)
- u některých produktů dostupných již pro MSG SEVIRI nutnost úprav rozsahu – důsledek mírně odlišného spektrálních rozsahu některých kanálů MTG FCI oproti MSG SEVIRI
- v některých produktech pořád ještě artefakty primárního zpracování surových dat (v IDPF), především v RGB produktech využívajících kanál IR12.3 (např. RGB 24M, RGB Dust, RGB NM).

2025-03-08 13:30 UTC Meteosat-12 (MTG-I1)

VIS 0.6

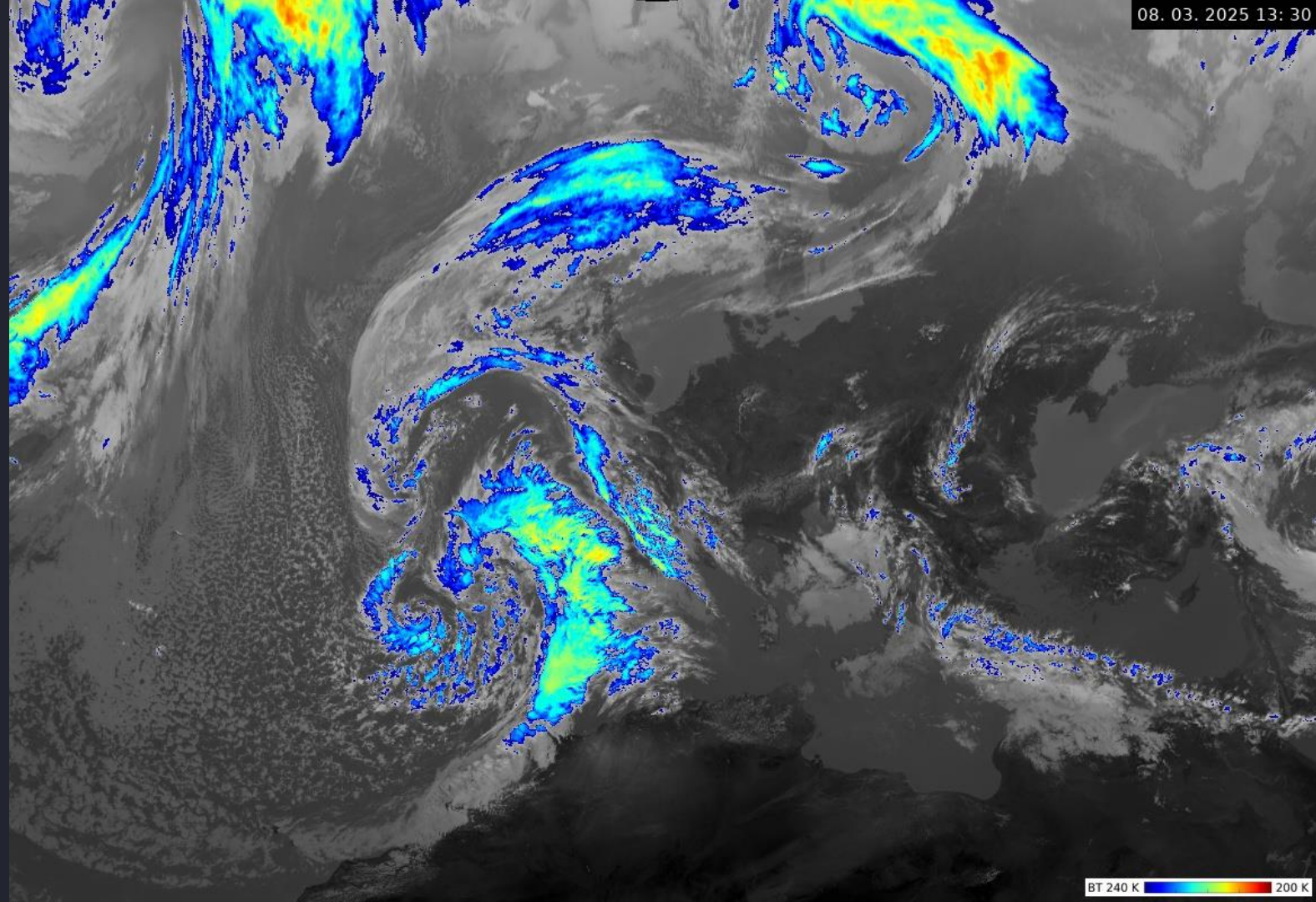
08. 03. 2025 13: 30



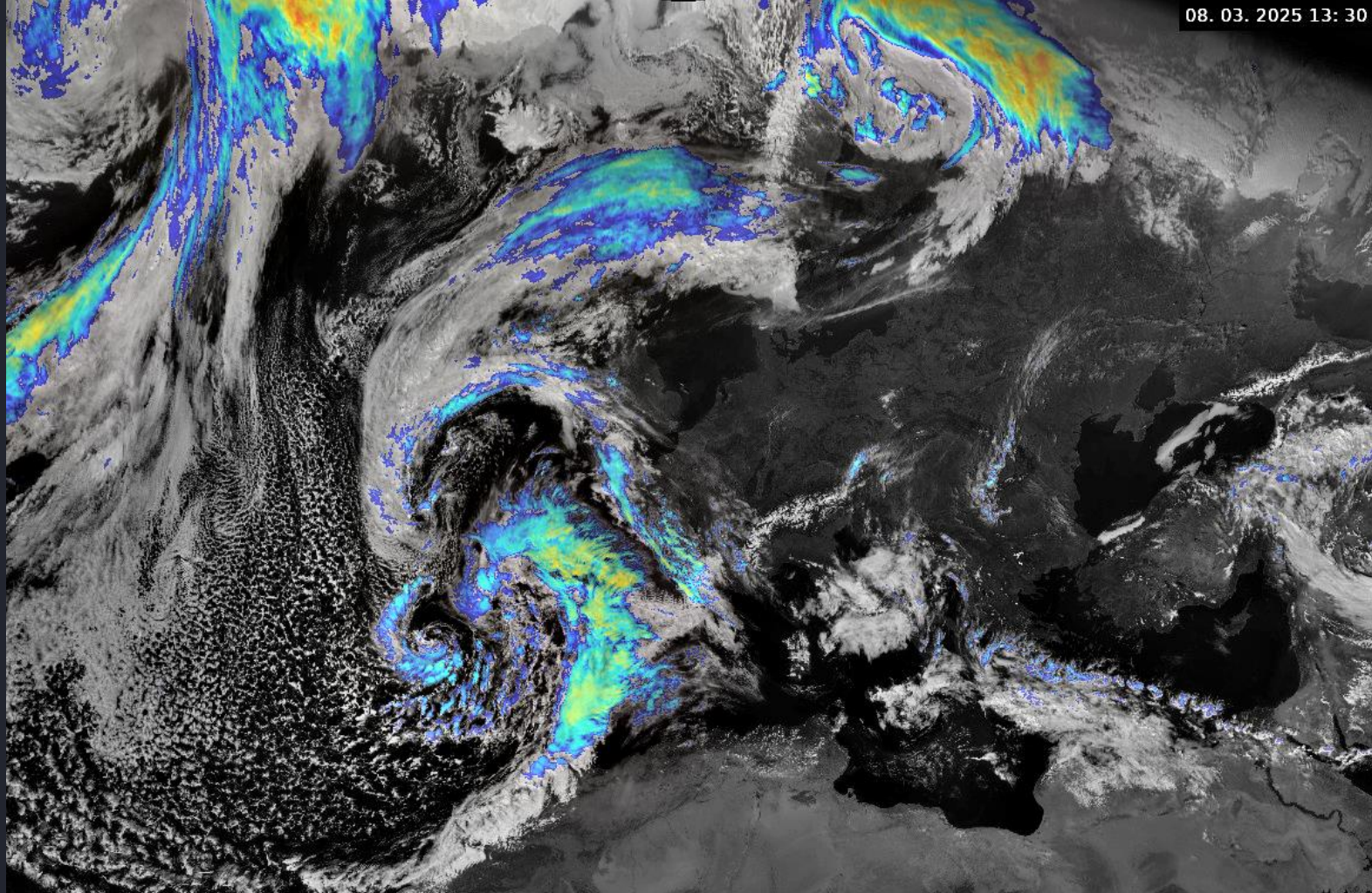


IR 10.5 BT 200-240K

08. 03. 2025 13: 30



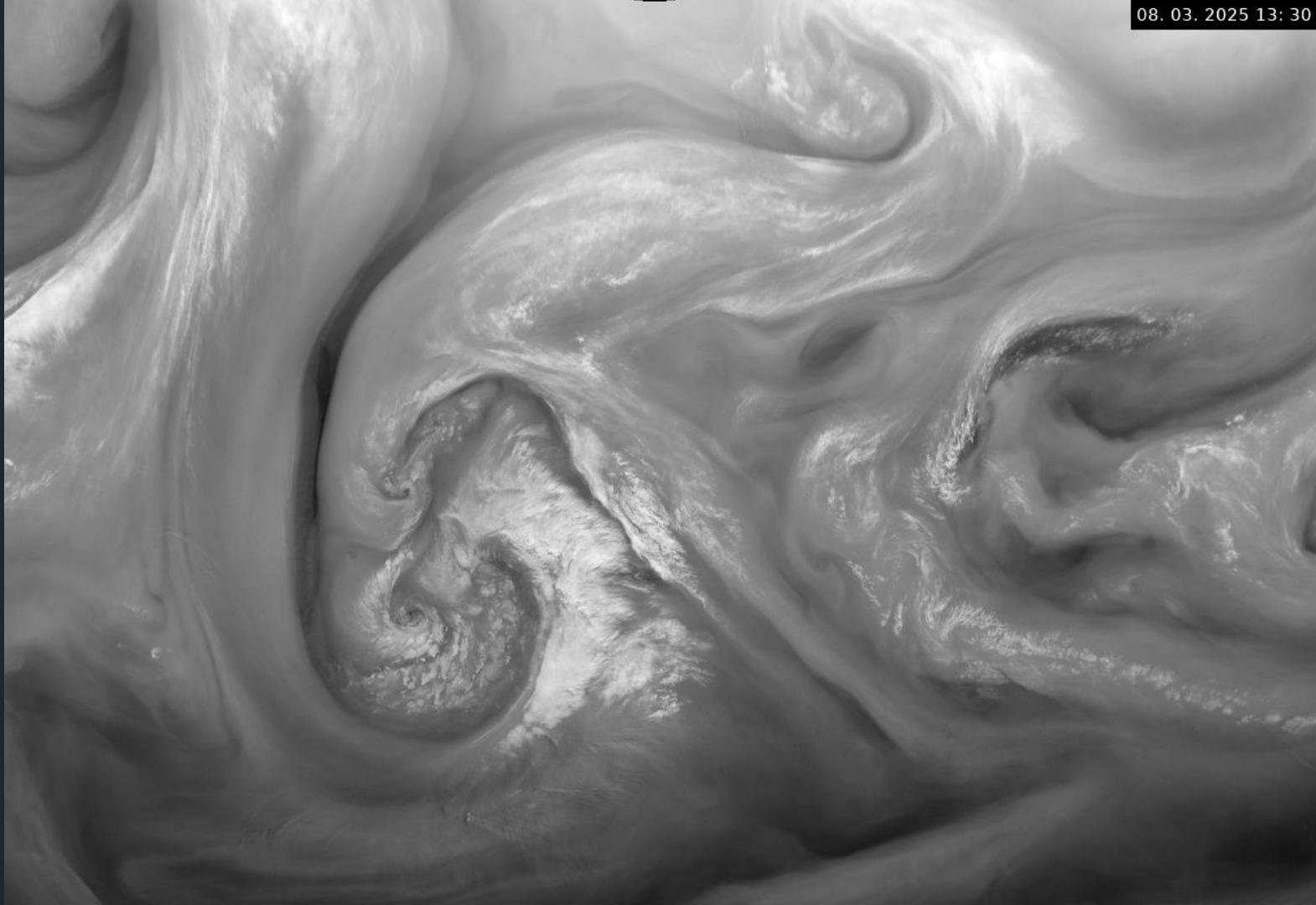
BT 240 K 200 K



NIR 3.8

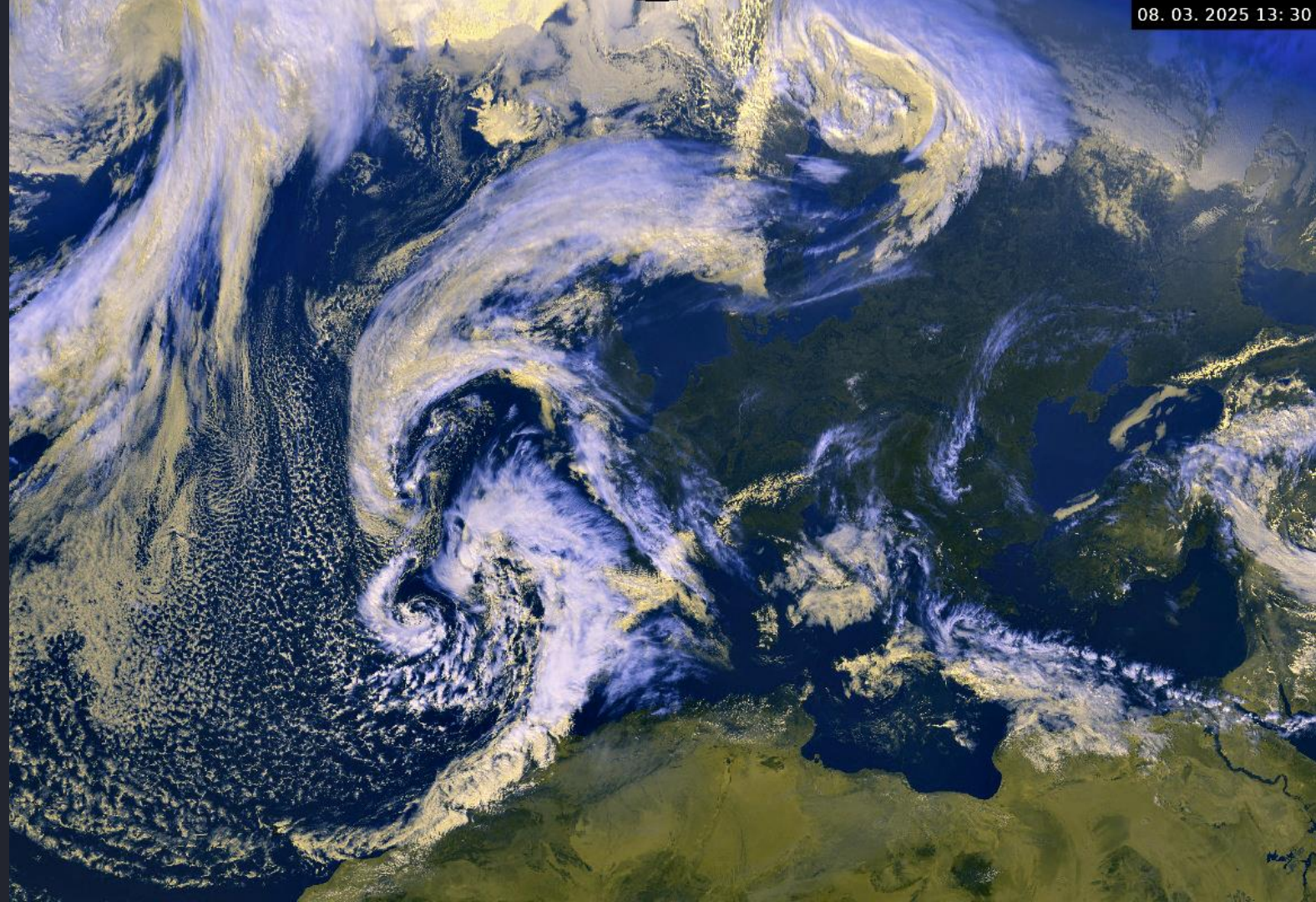
08. 03. 2025 13: 30





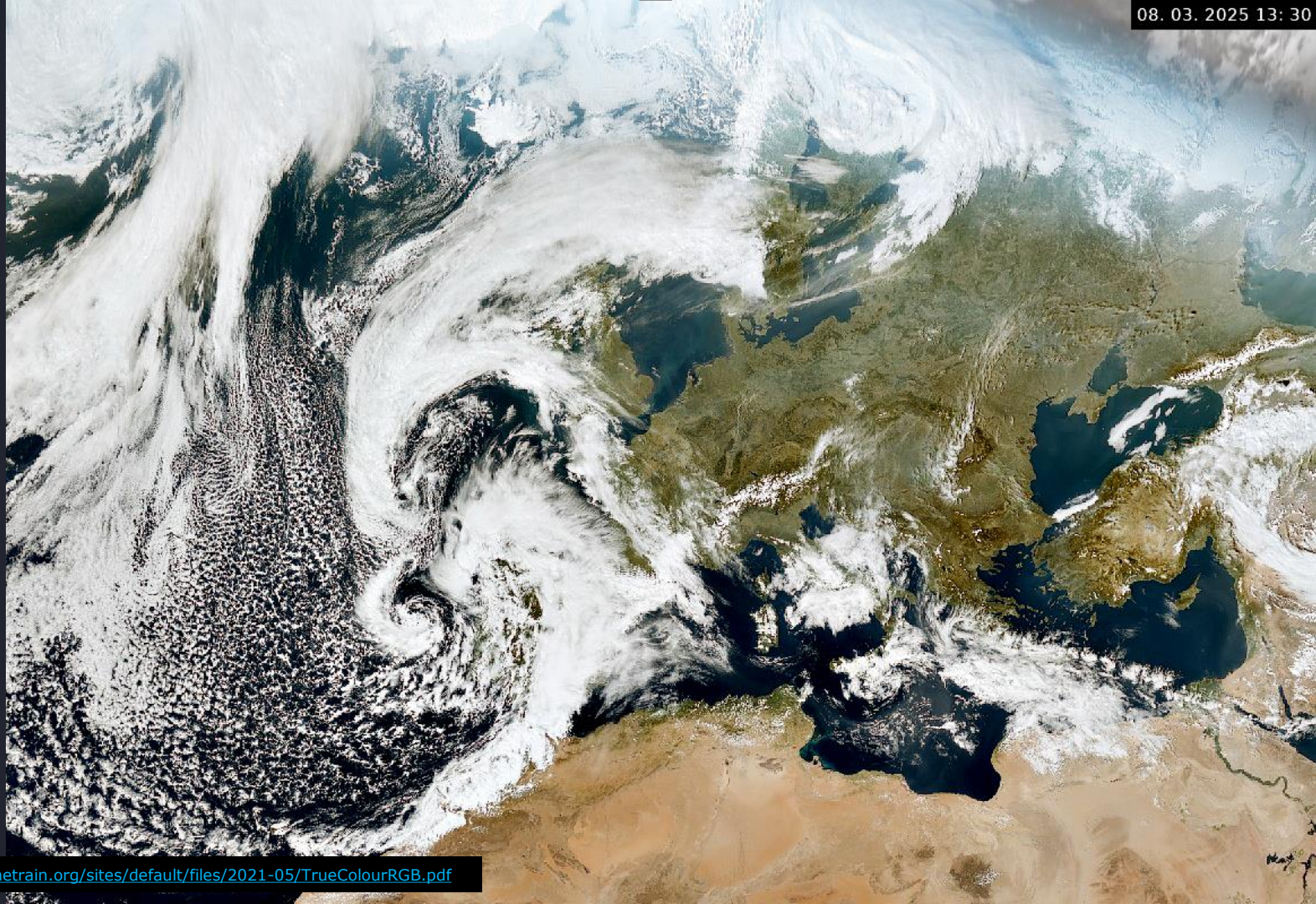
RGB VIS-IR

FCI VIS0.6
FCI VIS0.6 (VIS0.8)
FCI IR10.5



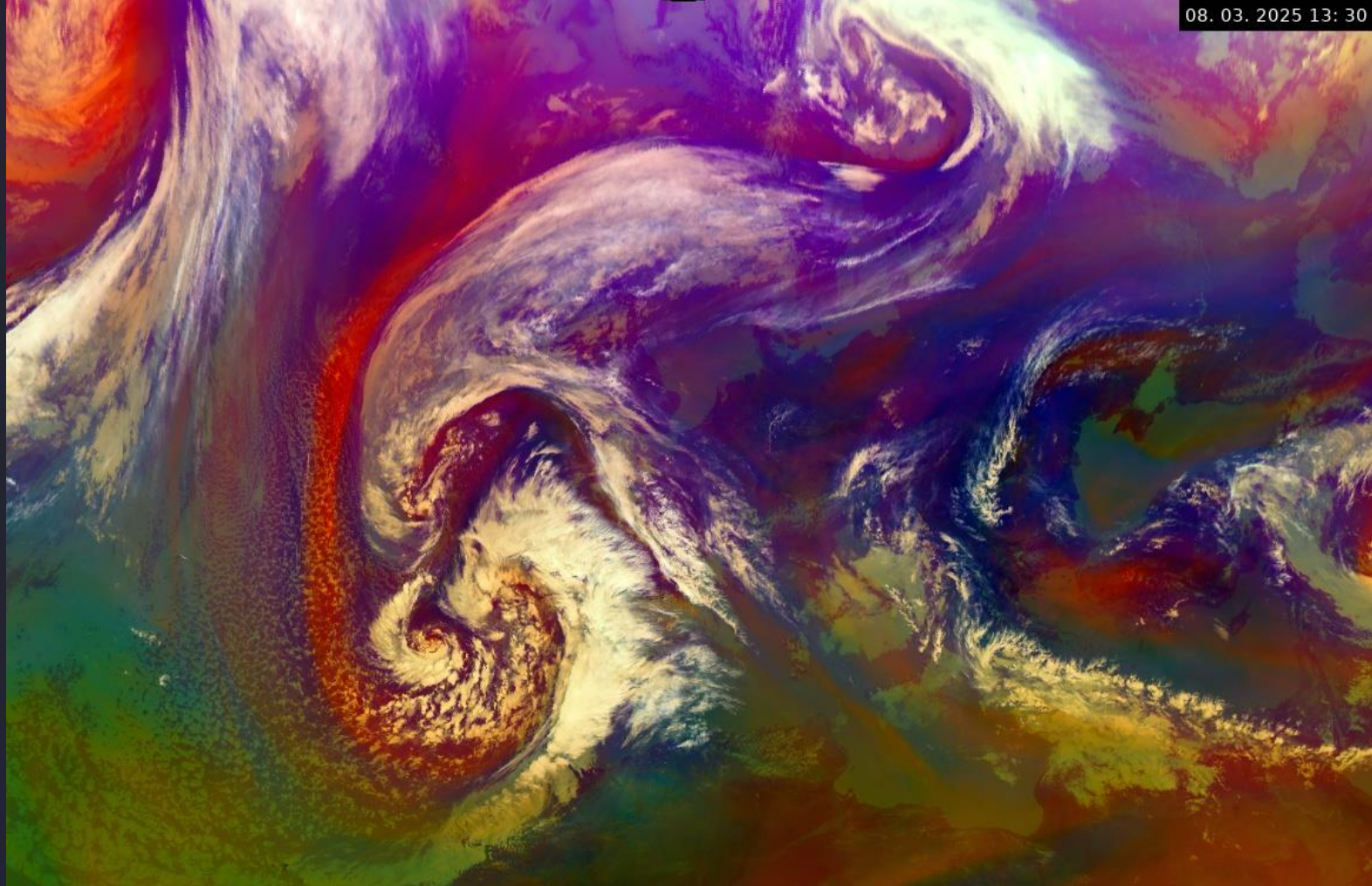
RGB True Color

FCI VIS0.6
FCI VIS0.5
FCI VIS0.4



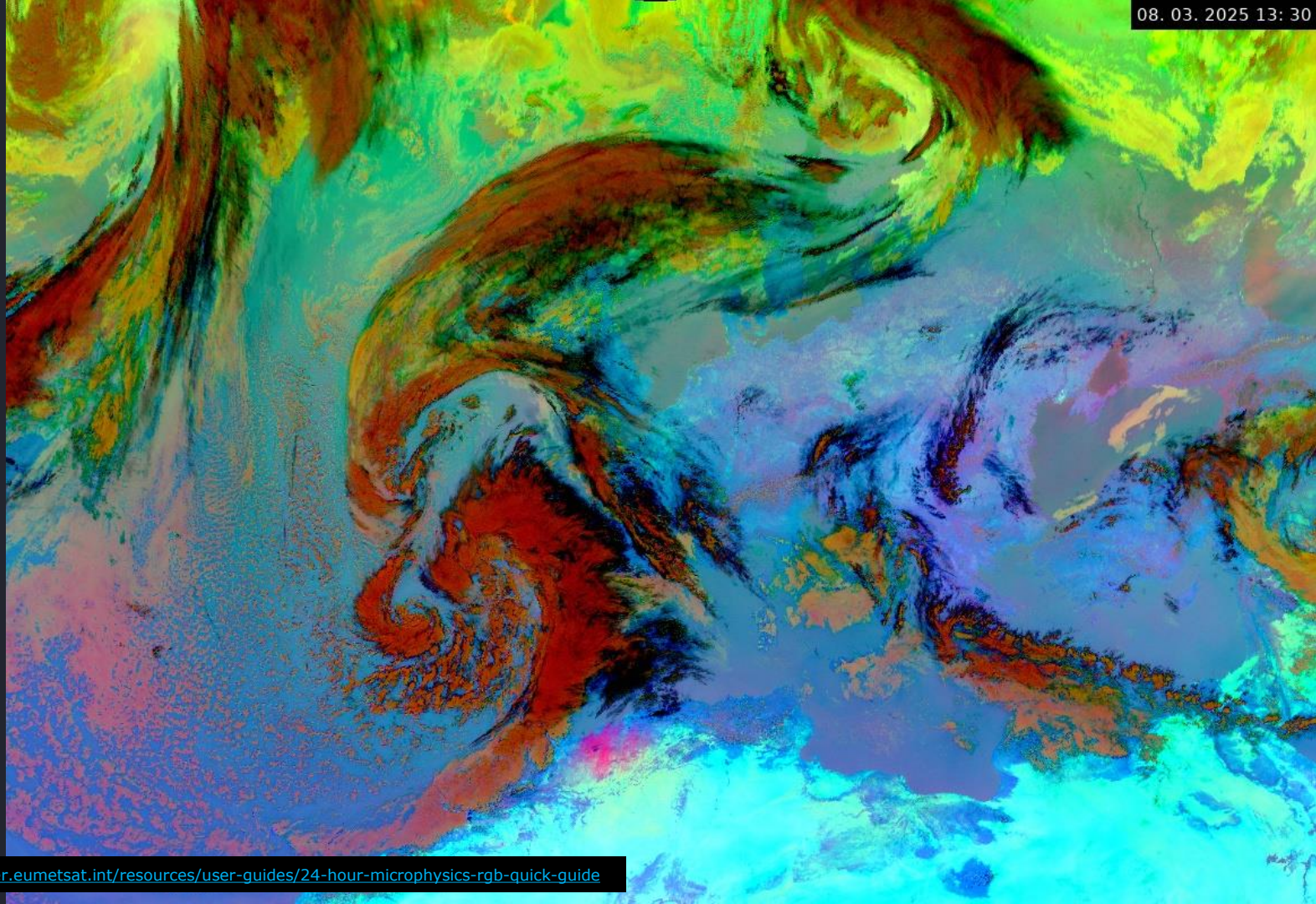
RGB Airmass

FCI WV6.3 – WV7.3
FCI IR9.7 – IR10.5
FCI WV6.3



RGB 24M (24h Microphysics)

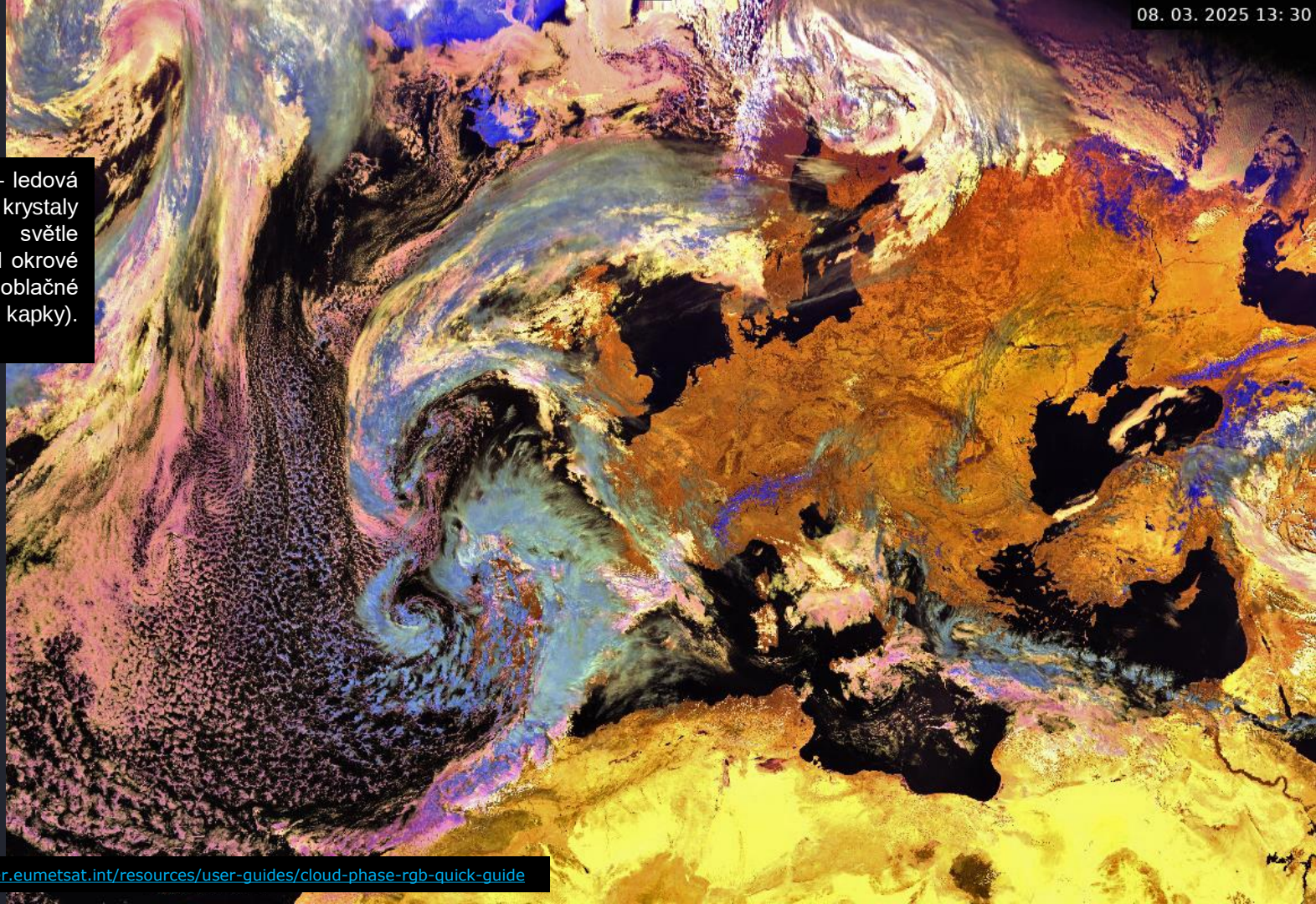
FCI IR12.3 - IR10.5
FCI IR10.5 - IR8.7
FCI IR10.5



RGB Cloud Phase

FCI NIR1.6
FCI NIR2.2
FCI VIS0.6

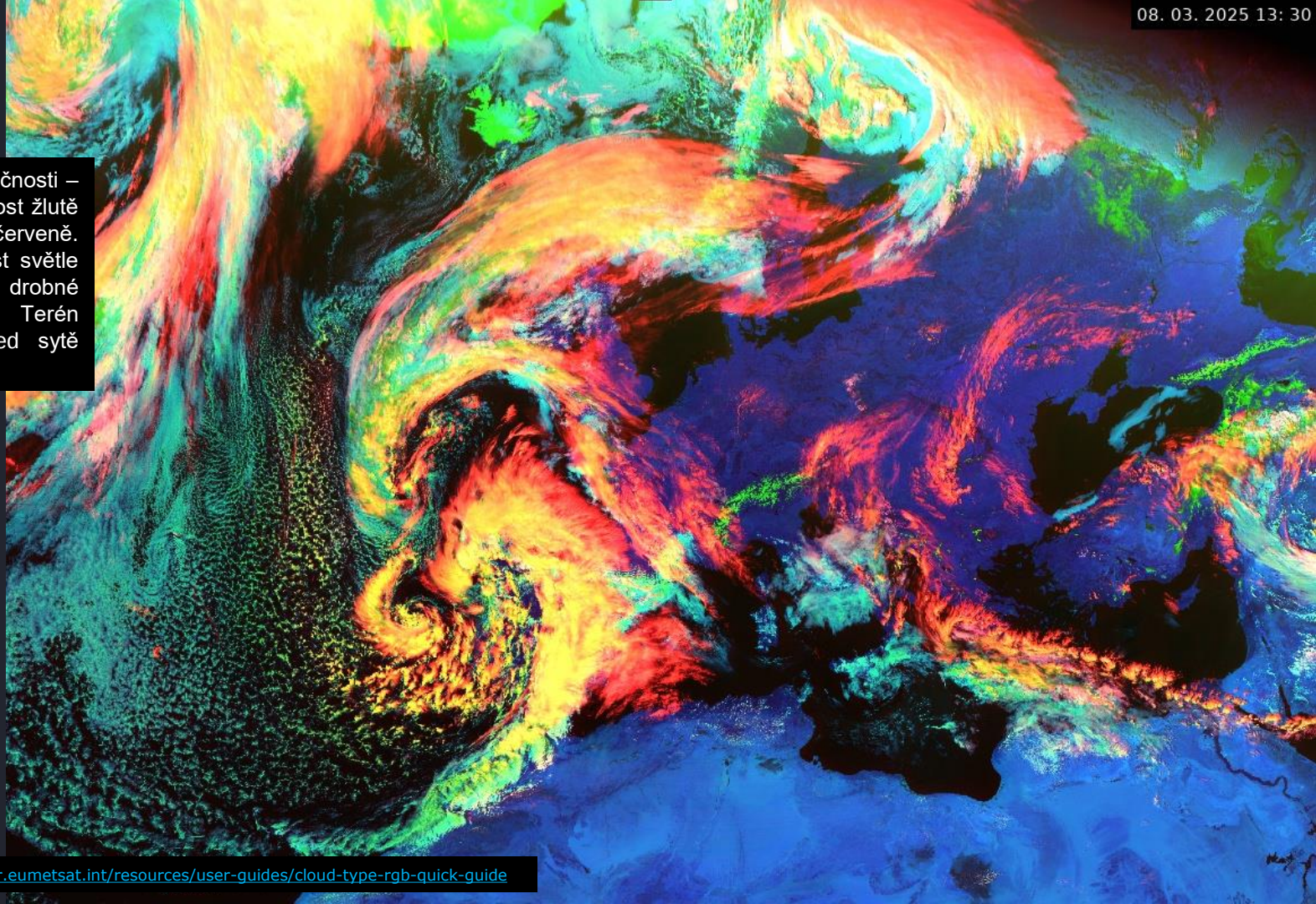
Rozlišení fáze oblačnosti – ledová oblačnost modře (velké krystaly tmavě modře, drobnější světle modře, vodní oblačnost od okrové přes růžovou (drobnější oblačné kapky) po fialovou (větší kapky). Sníh a led sytě modře.



RGB Cloud Type

FCI NIR1.3
FCI VIS0.6
FCI NIR1.6

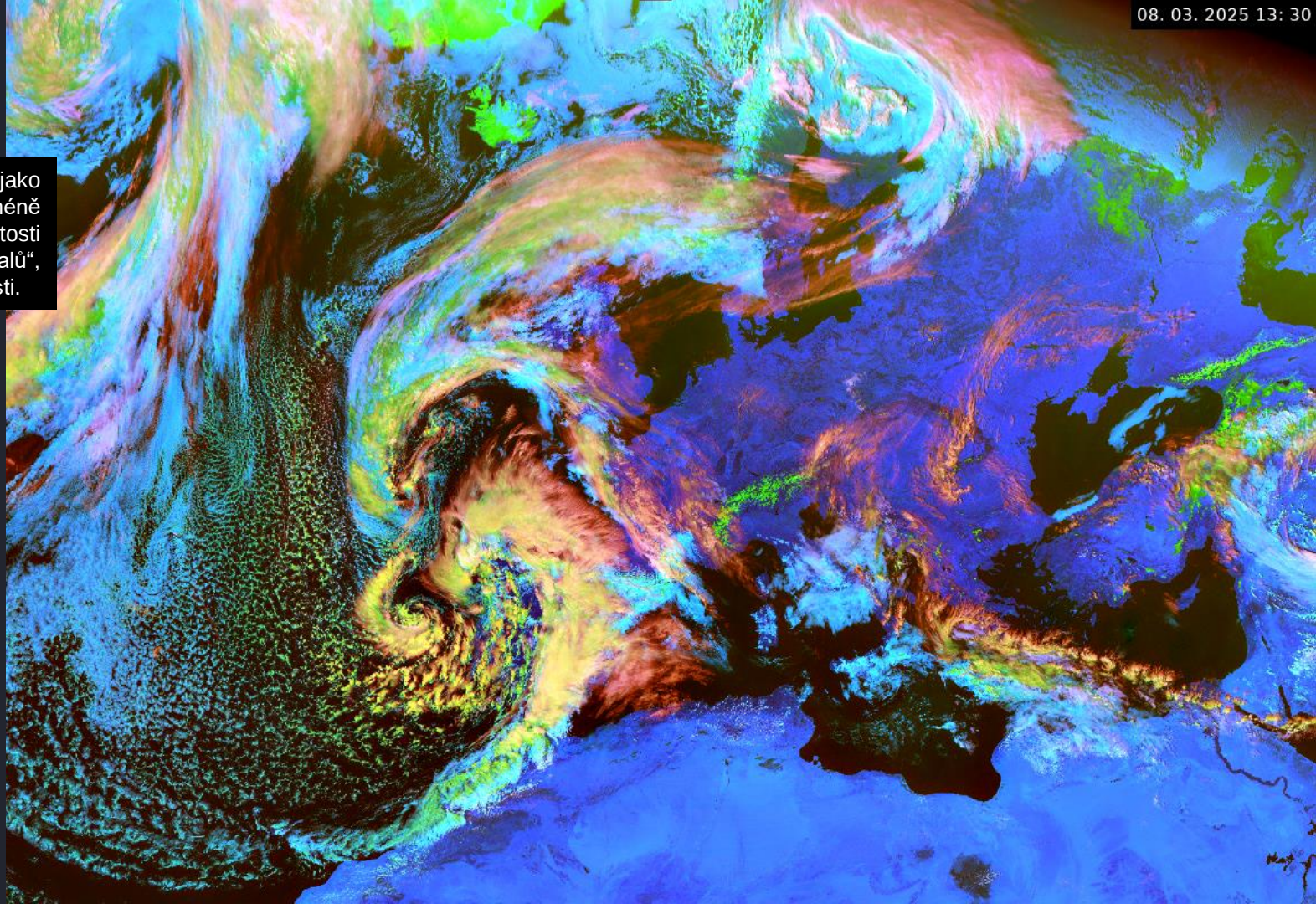
Rozlišení typu (výšky) oblačnosti – vertikálně mohutná oblačnost žlutě až oranžově, řídké ciry červeně. Nízká až střední oblačnost světle modře až modrozeleně, drobné podchlazené kapky bíle. Terén tmavě modře, sníh a led sytě zeleně.



RGB Cloud Type (ČHMÚ)

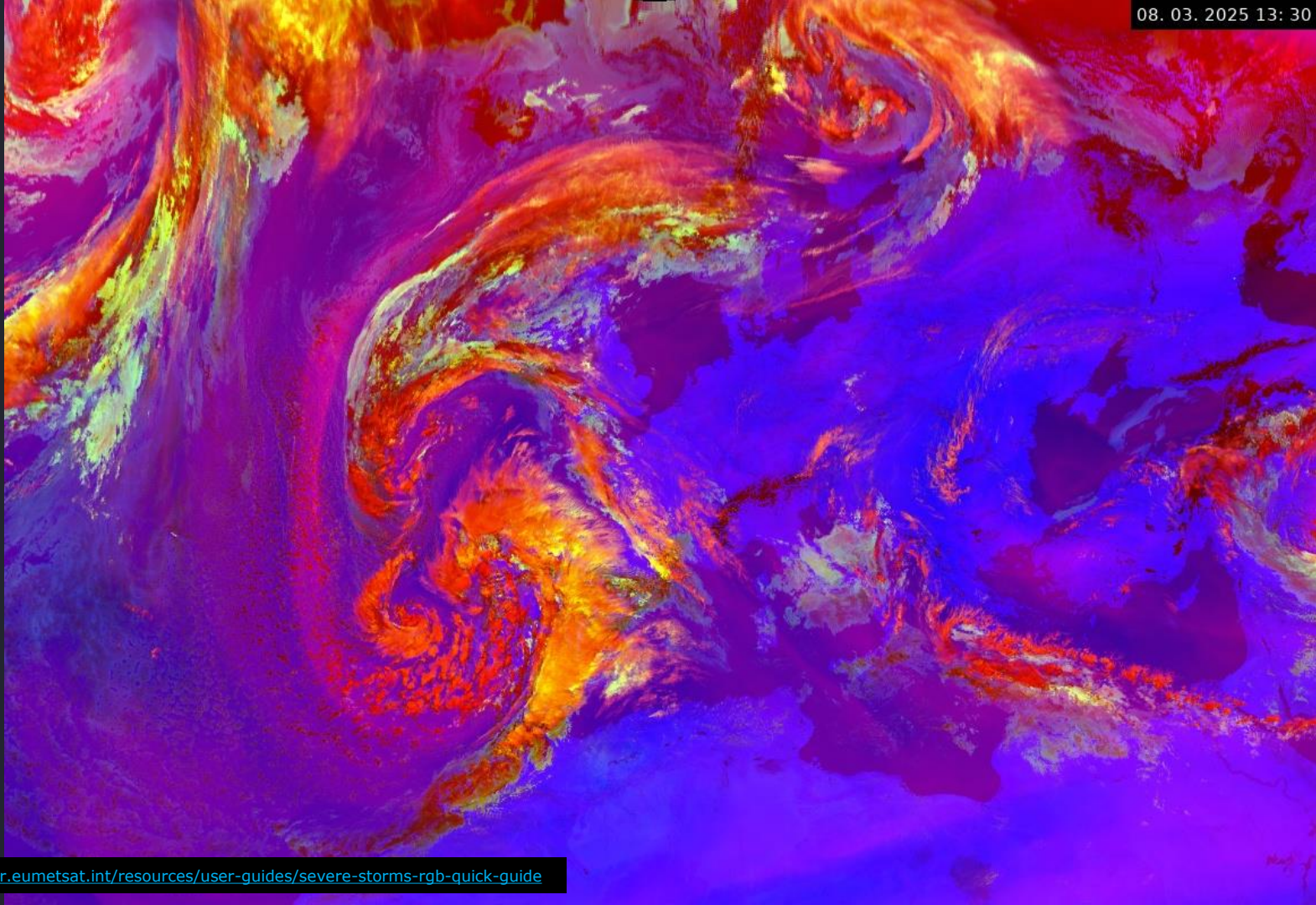
FCI NIR1.3
FCI VIS0.6
FCI NIR1.6

Stejná interpretace barev jako u předchozího, ale s méně agresivním nastavením sytosti barev – potlačení „přepalů“, zejména u vysoké oblačnosti.



RGB Storm

FCI WV6.3 – WV7.3
FCI NIR3.8 – IR10.5
FCI NIR1.6 – IR10.5



2025-03-30 15:00 UTC Meteosat-12 (MTG-I1)

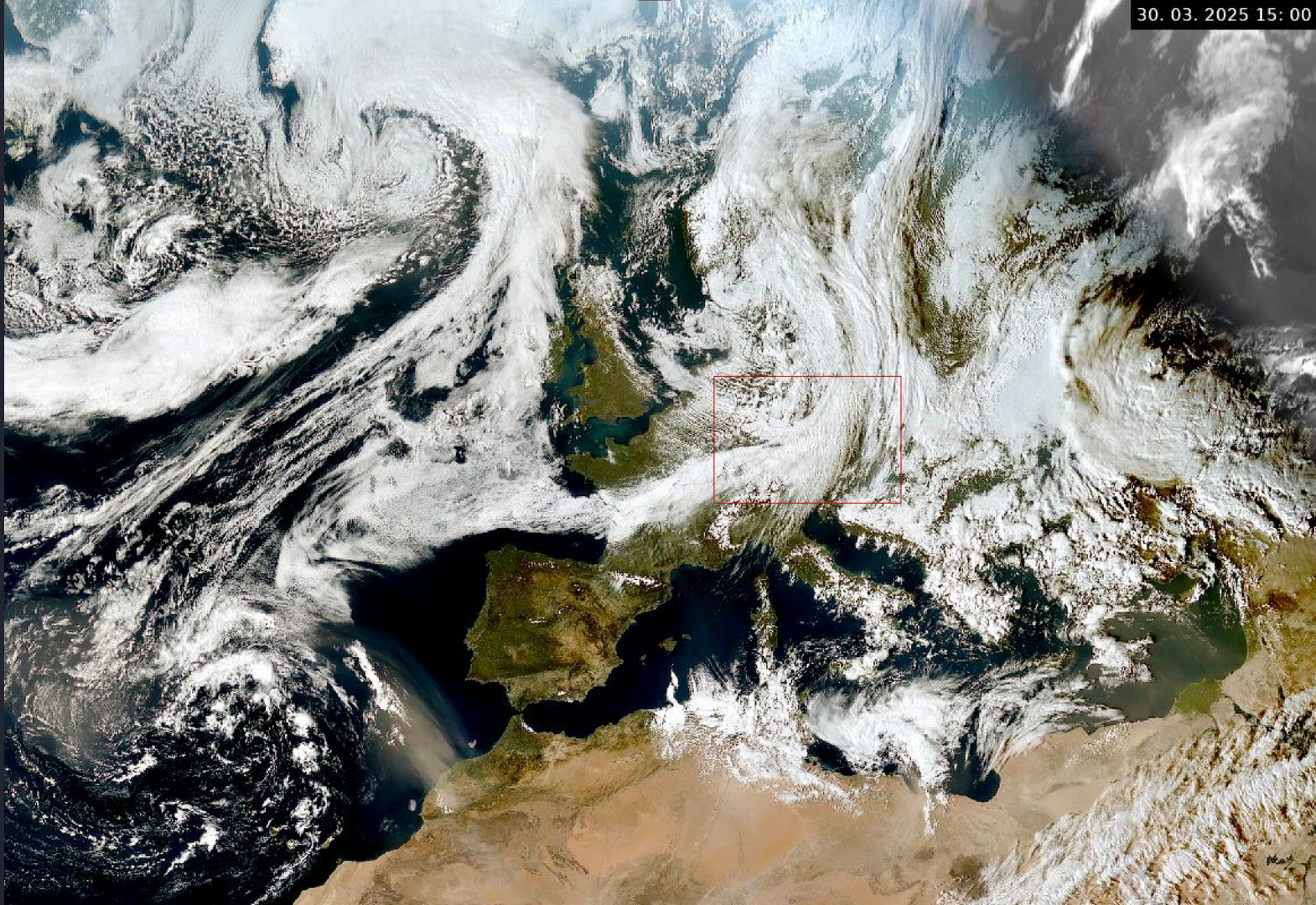
RGB True Color

FCI VIS0.6

FCI VIS0.5

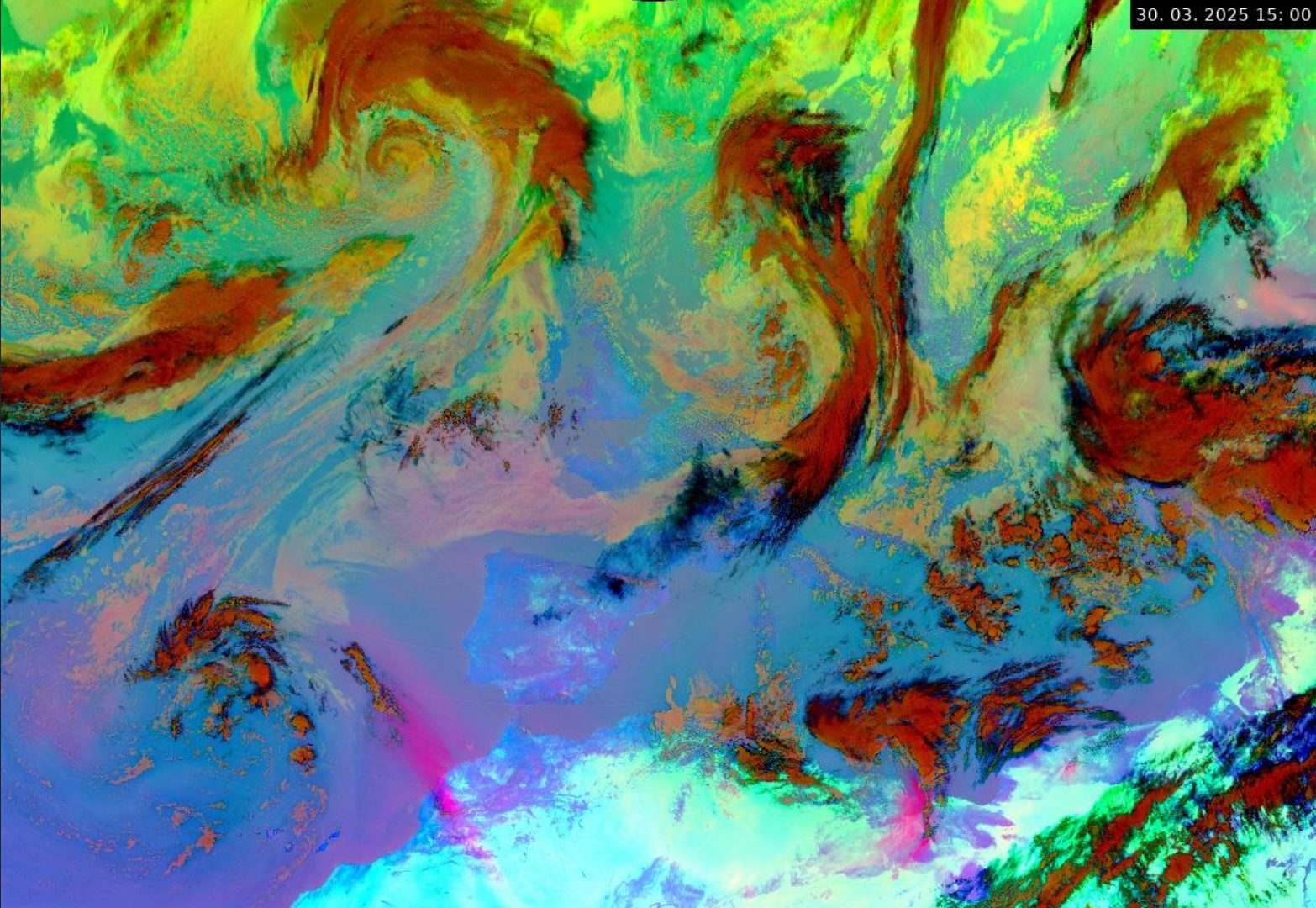
FCI VIS0.4

30. 03. 2025 15: 00



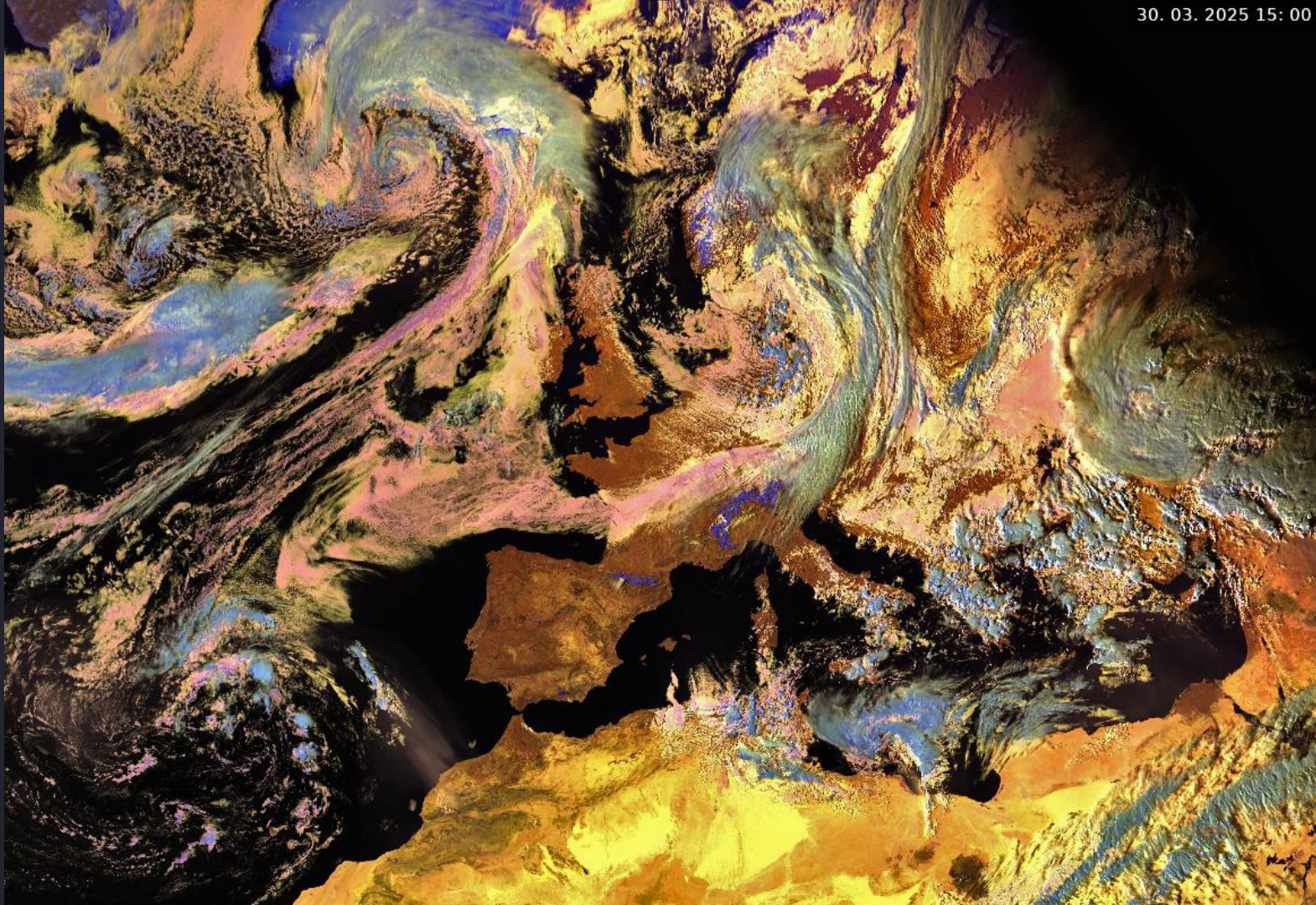
RGB 24M (24h Microphysics)

FCI IR12.3 - IR10.5
FCI IR10.5 - IR8.7
FCI IR10.5



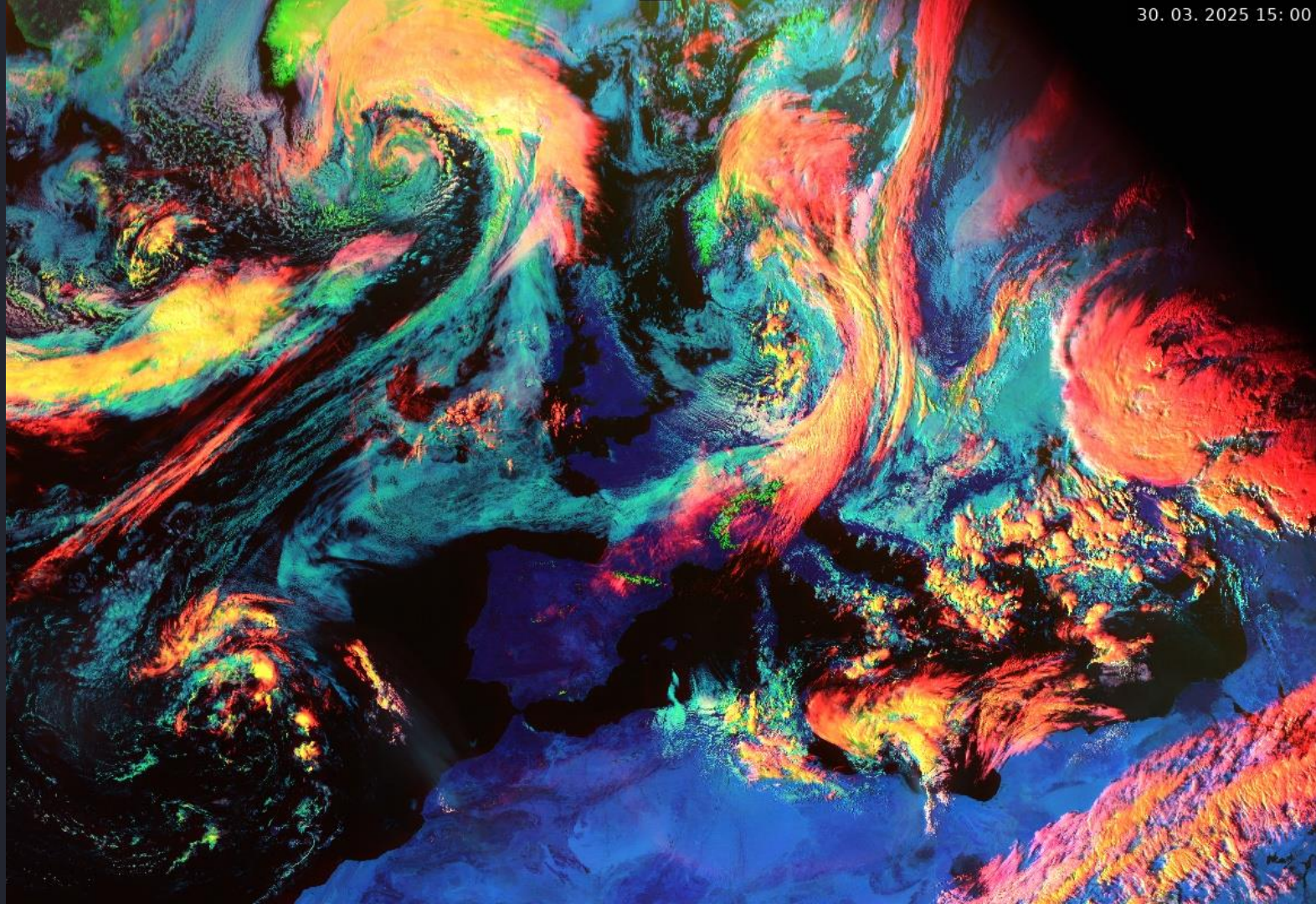
RGB Cloud Phase

FCI NIR1.6
FCI NIR2.2
FCI VIS0.6



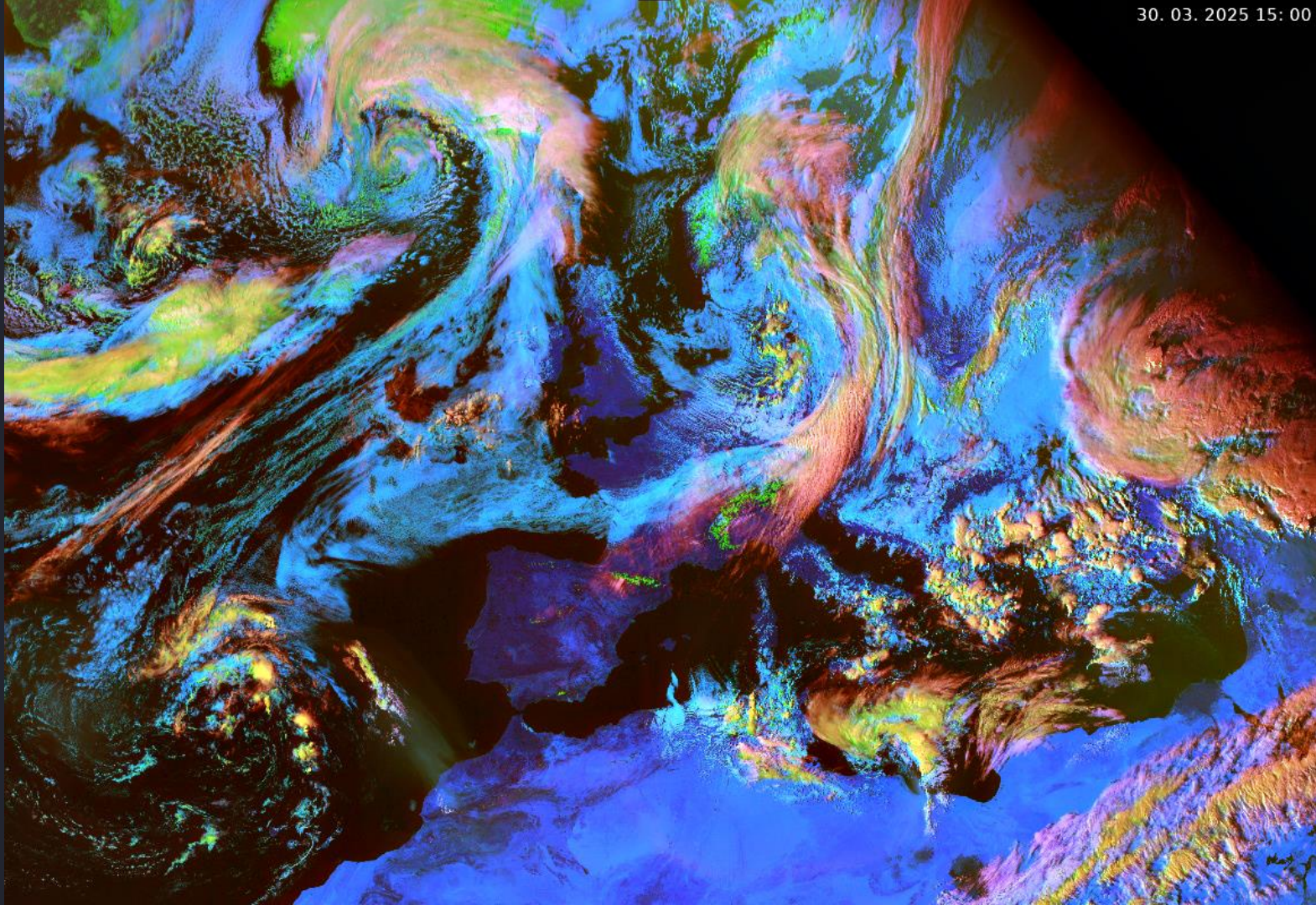
RGB Cloud Type

FCI NIR1.3
FCI VIS0.6
FCI NIR1.6



RGB Cloud Type (ČHMÚ)

FCI NIR1.3
FCI VIS0.6
FCI NIR1.6



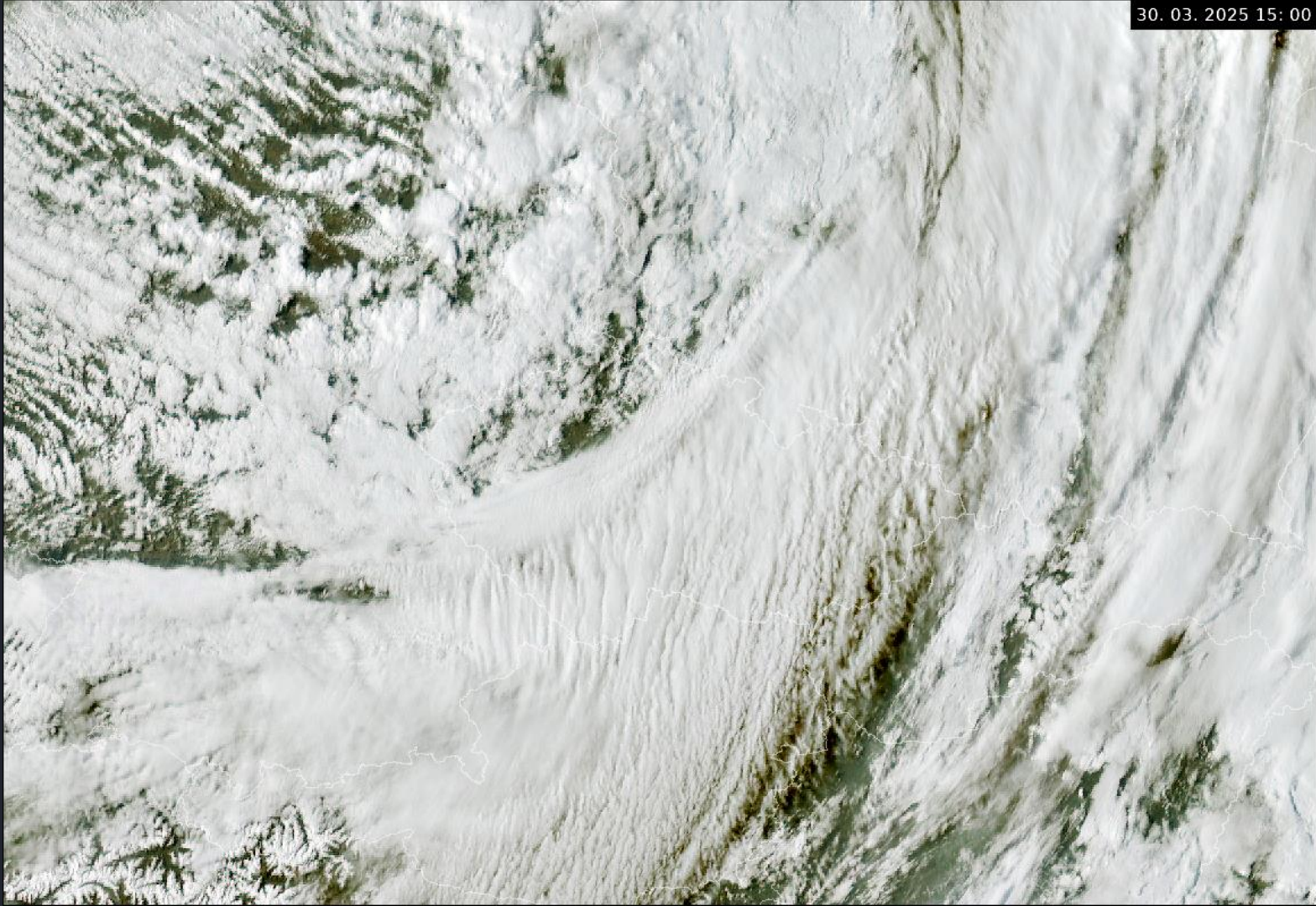
RGB True Color

FCI VIS0.6

FCI VIS0.5

FCI VIS0.4

30. 03. 2025 15: 00



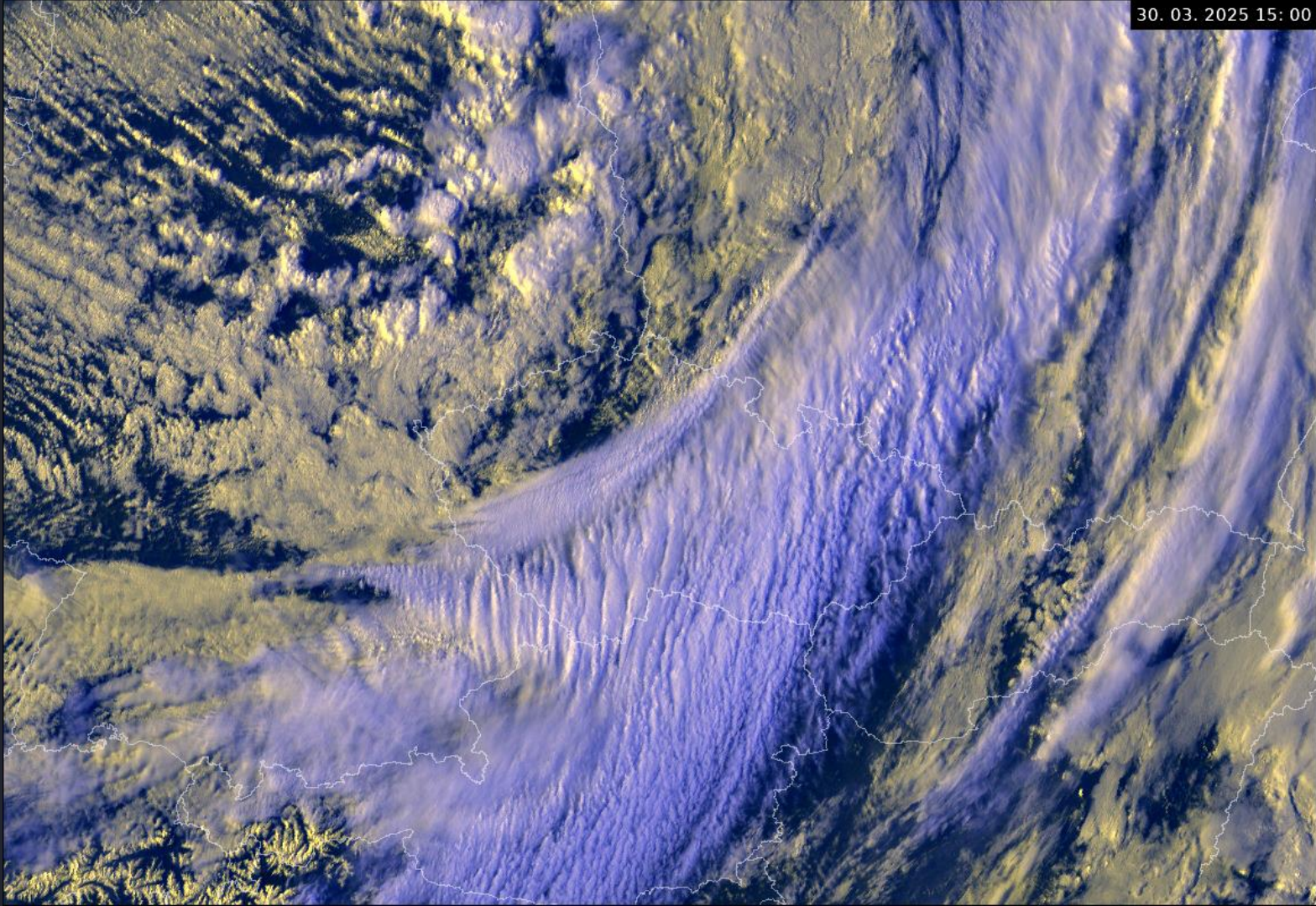
RGB VIS-IR

FCI VIS0.6

FCI VIS0.6 (VIS0.8)

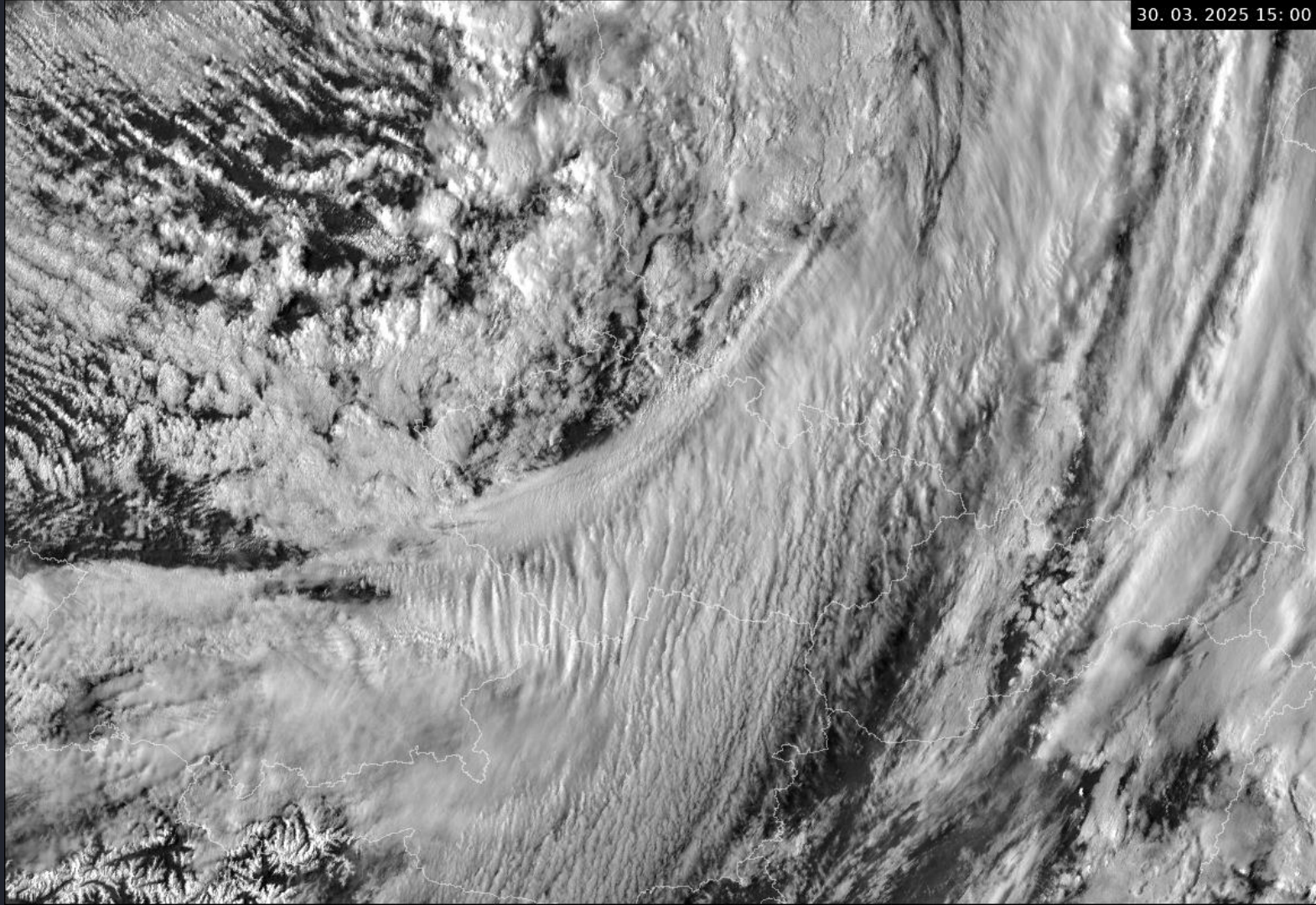
FCI IR10.5

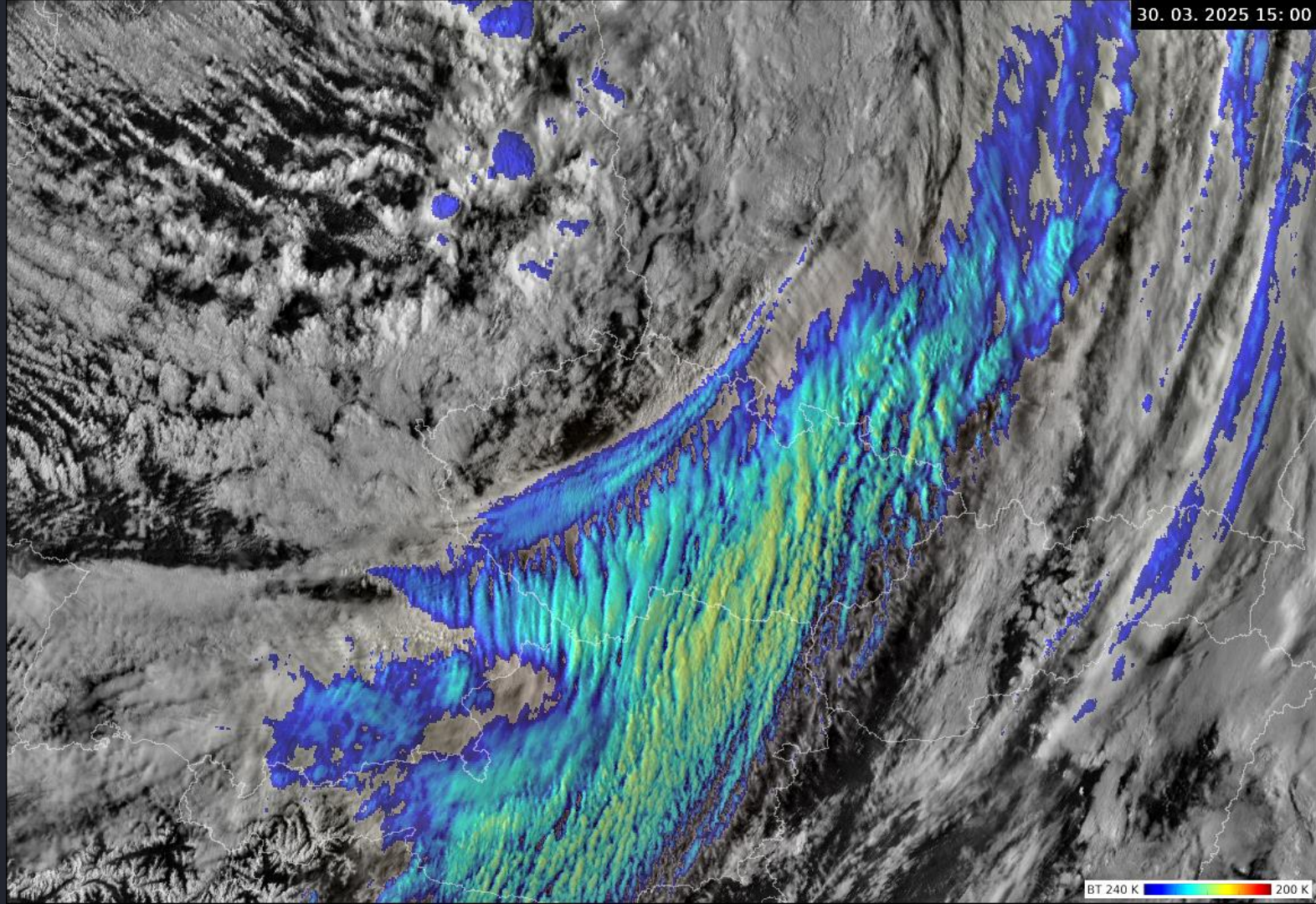
30. 03. 2025 15: 00



VIS 0.6

30. 03. 2025 15: 00





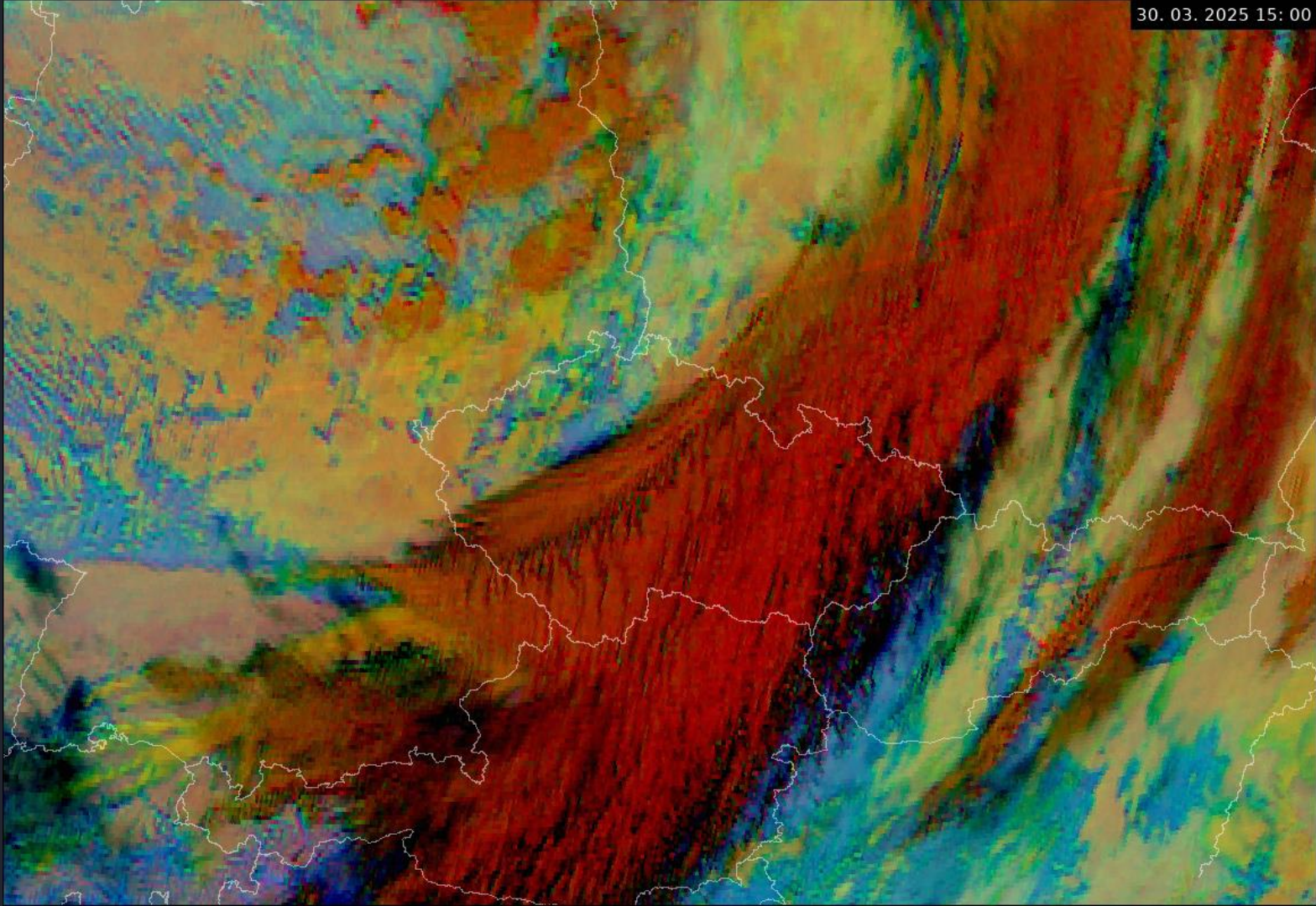
RGB 24M (24h Microphysics)

30. 03. 2025 15: 00

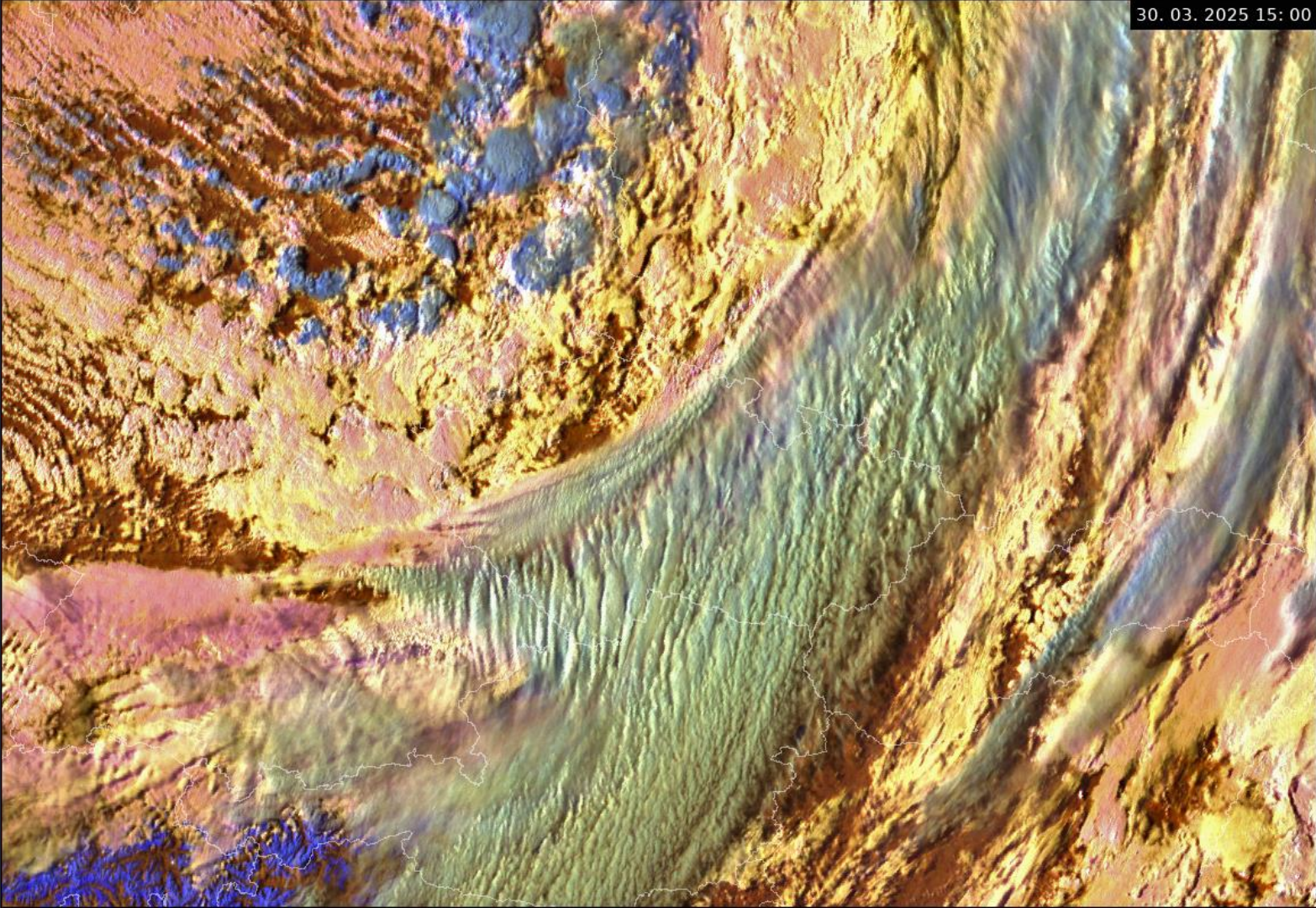
FCI IR12.3 - IR10.5

FCI IR10.5 - IR8.7

FCI IR10.5



FCI NIR1.6
FCI NIR2.2
FCI VIS0.6



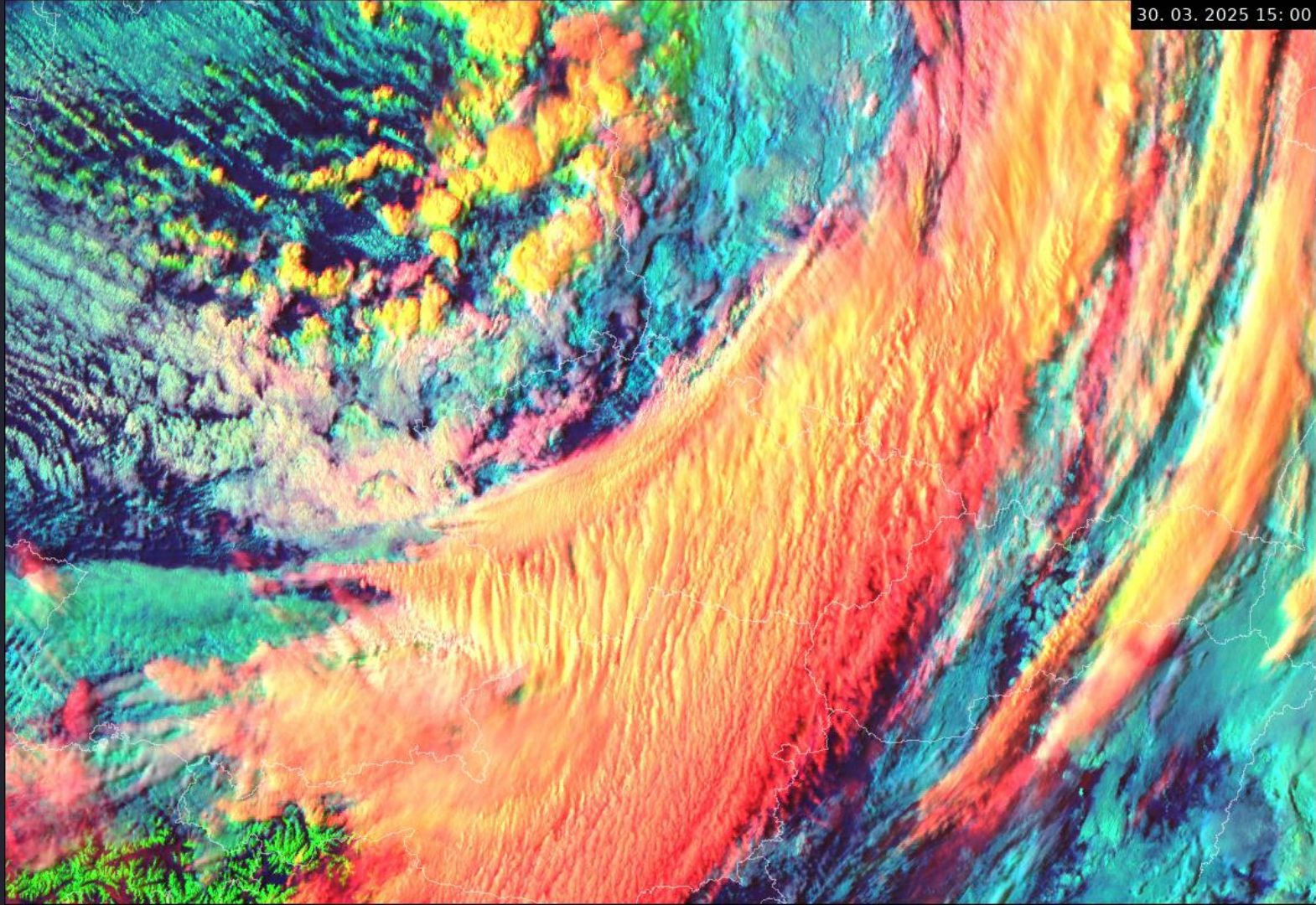
RGB Cloud Type

FCI NIR1.3

FCI VIS0.6

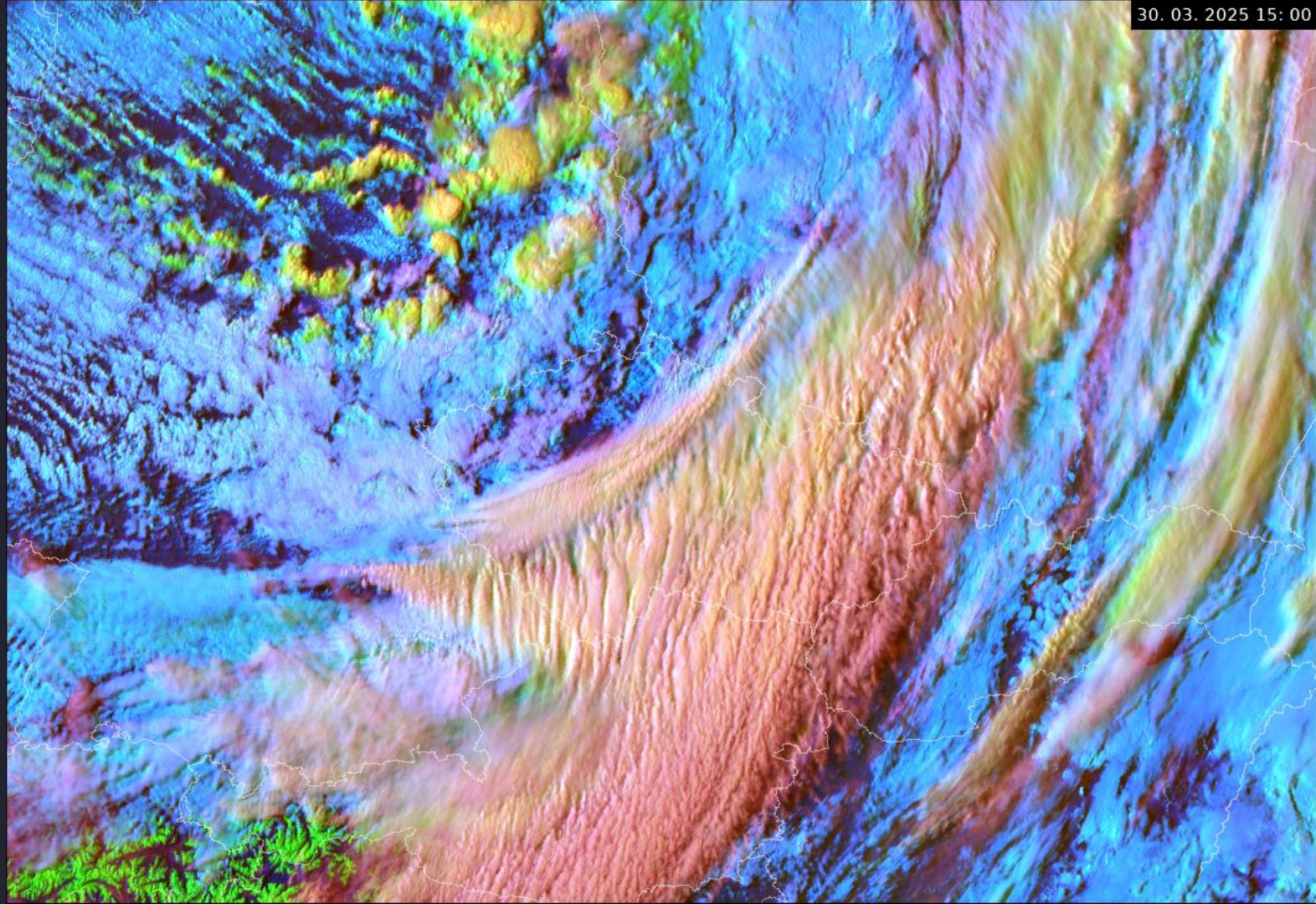
FCI NIR1.6

30. 03. 2025 15: 00



RGB Cloud Type (ČHMÚ)

FCI NIR1.3
FCI VIS0.6
FCI NIR1.6

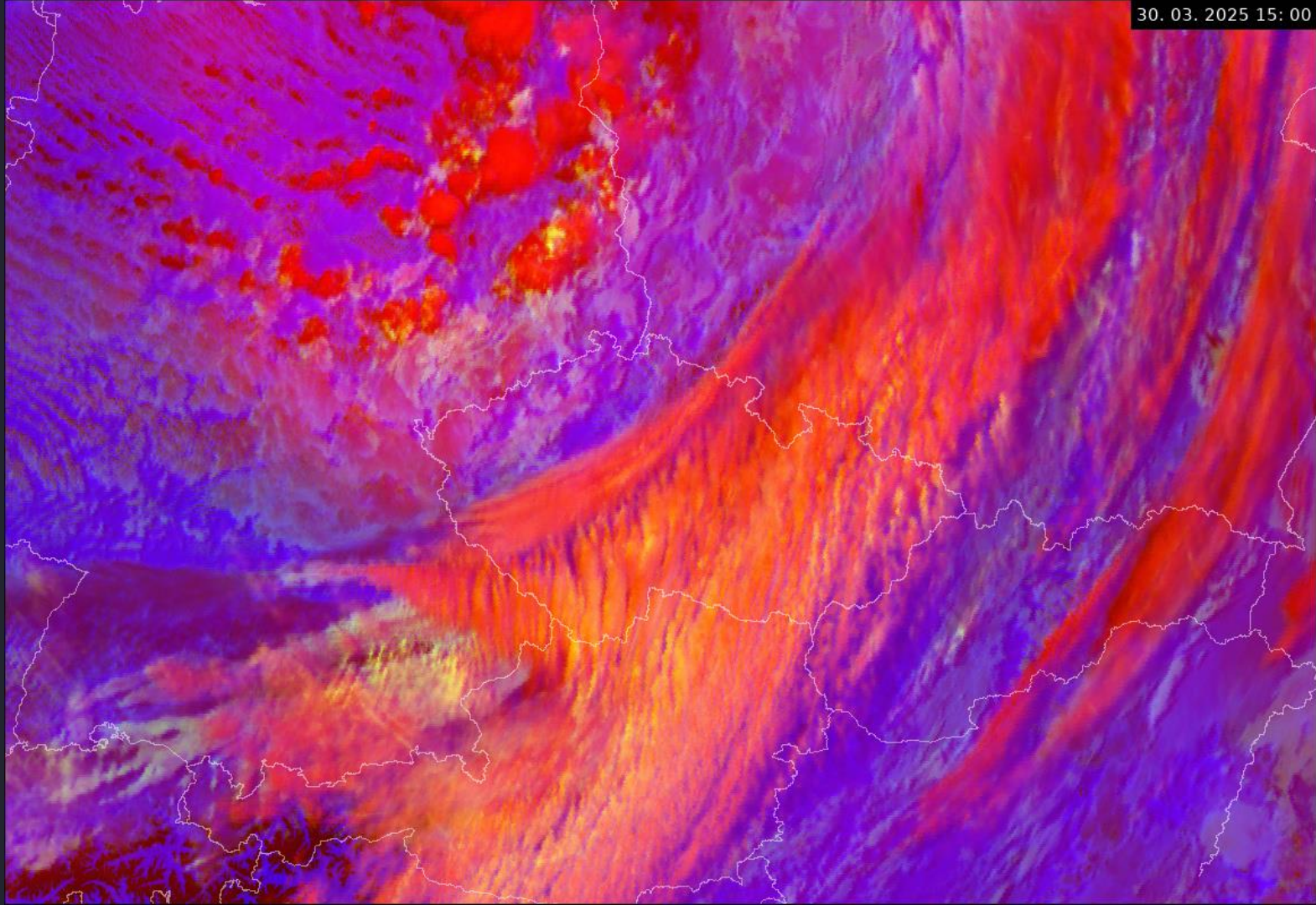


RGB Storm

FCI WV6.3 - WV7.3

FCI NIR3.8 - IR10.5

FCI NIR1.6 - IR10.5



2025-05-03 16:00 UTC Meteosat-12 (MTG-I1)

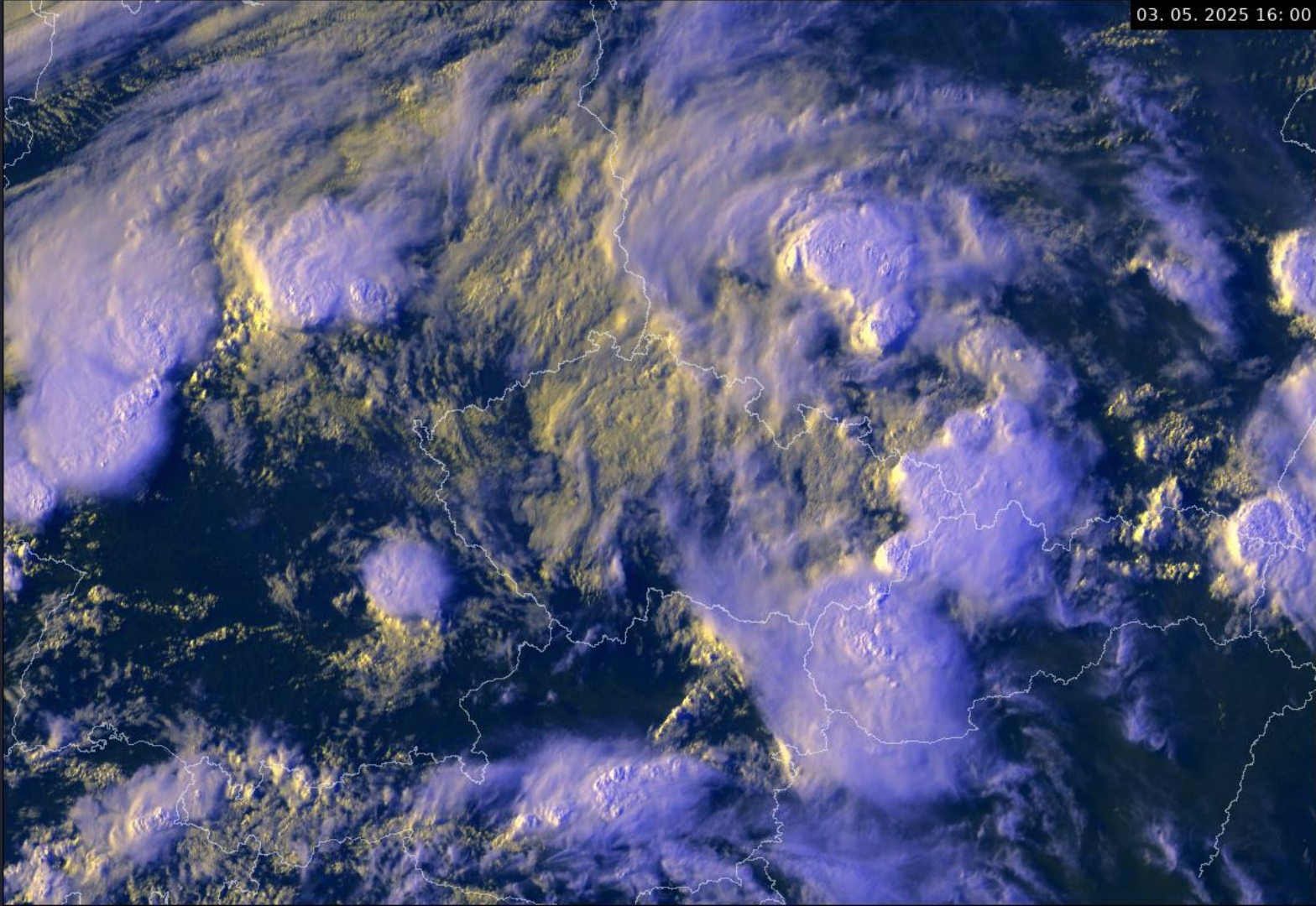
RGB VIS-IR

FCI VIS0.6

FCI VIS0.6 (VIS0.8)

FCI IR10.5

03. 05. 2025 16: 00



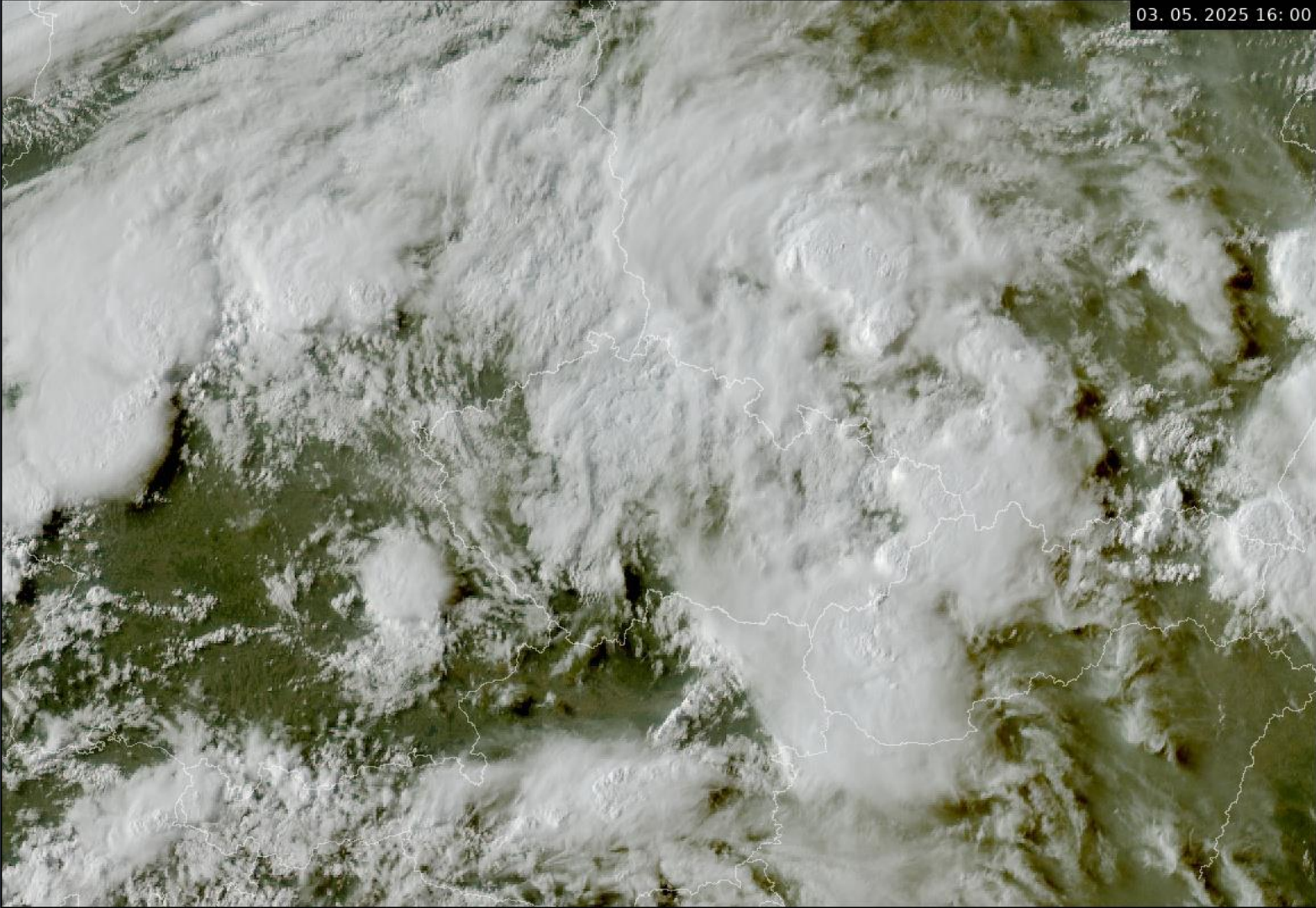
RGB True Color

FCI VIS0.6

FCI VIS0.5

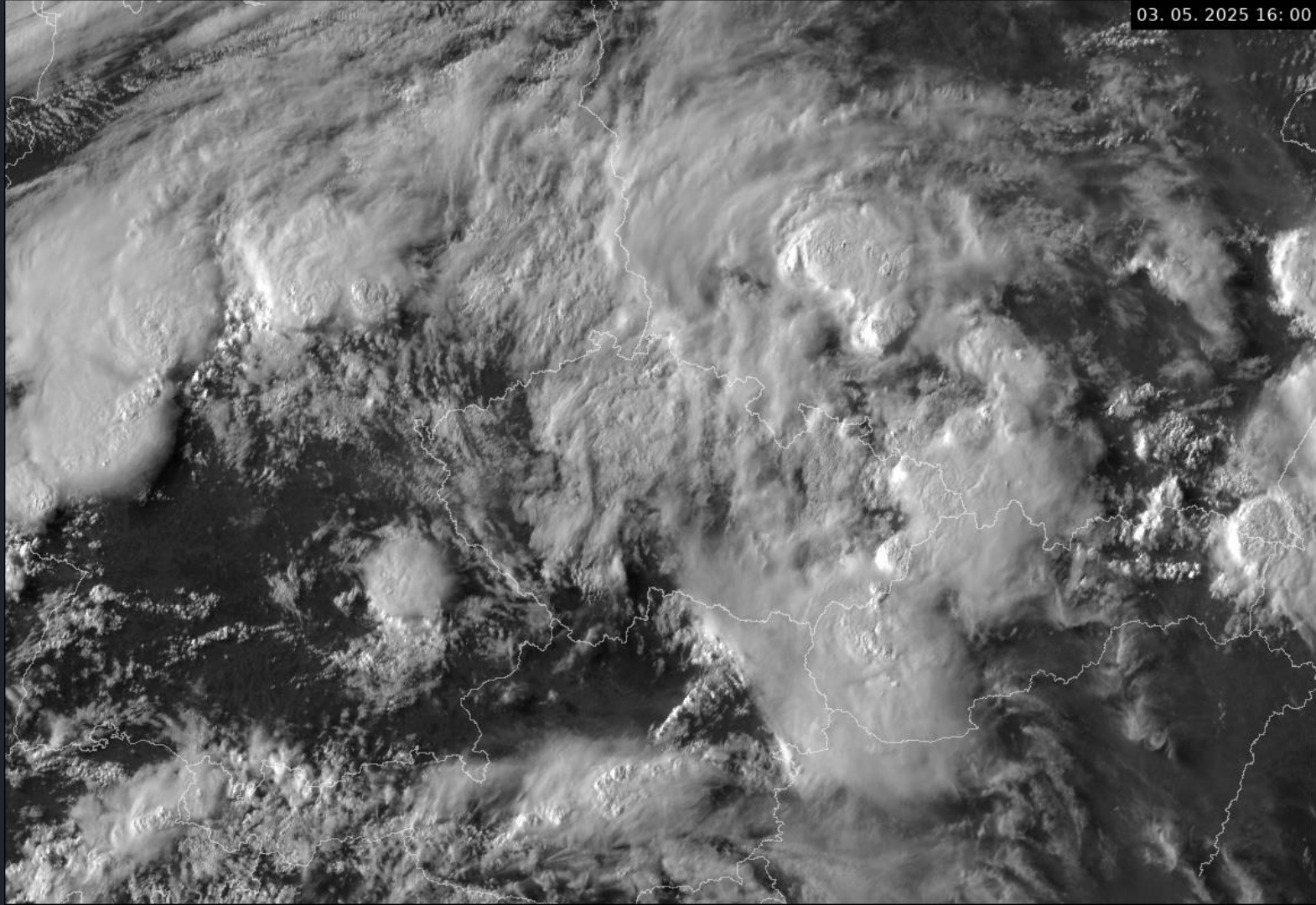
FCI VIS0.4

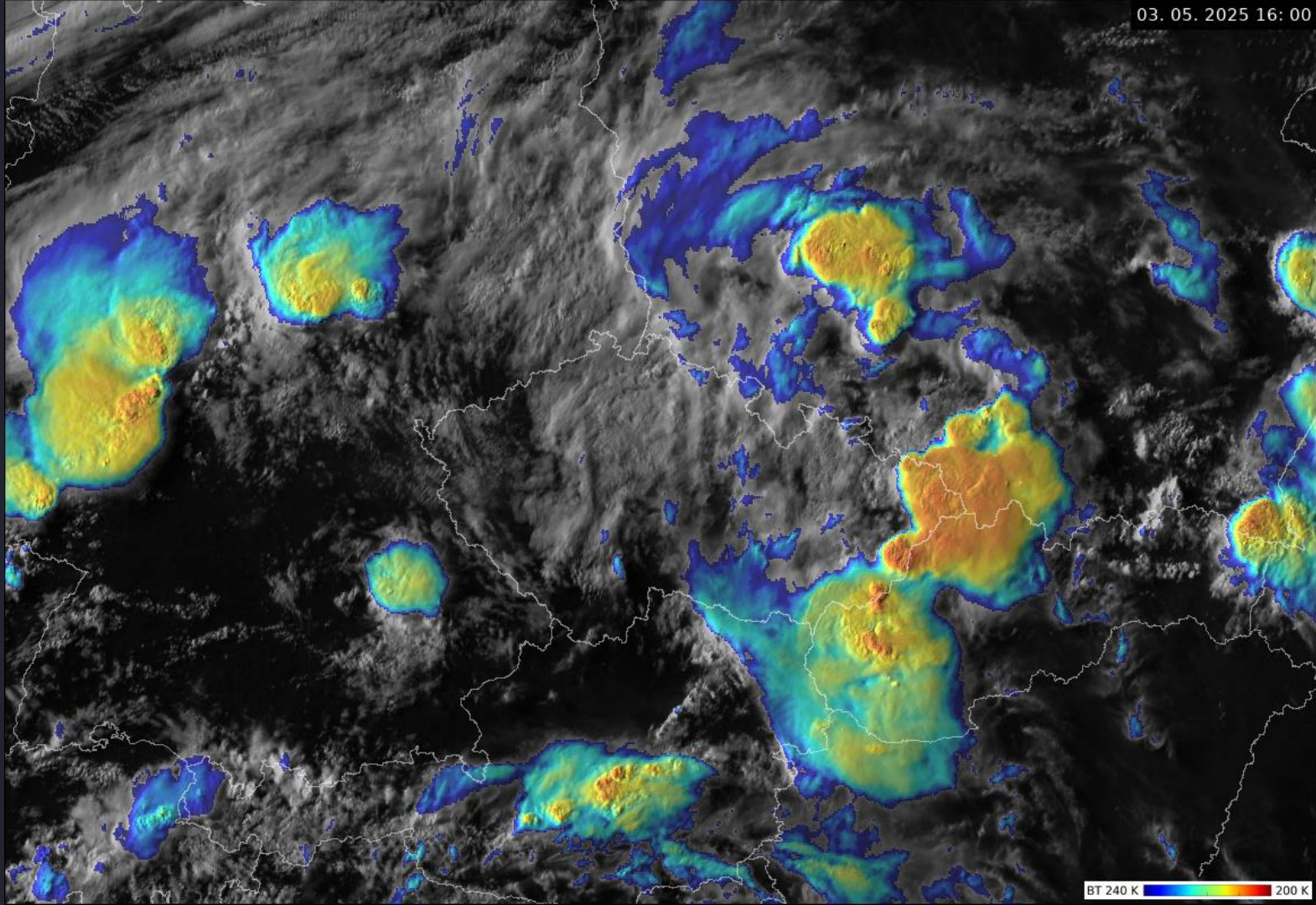
03. 05. 2025 16: 00



VIS 0.6

03. 05. 2025 16: 00

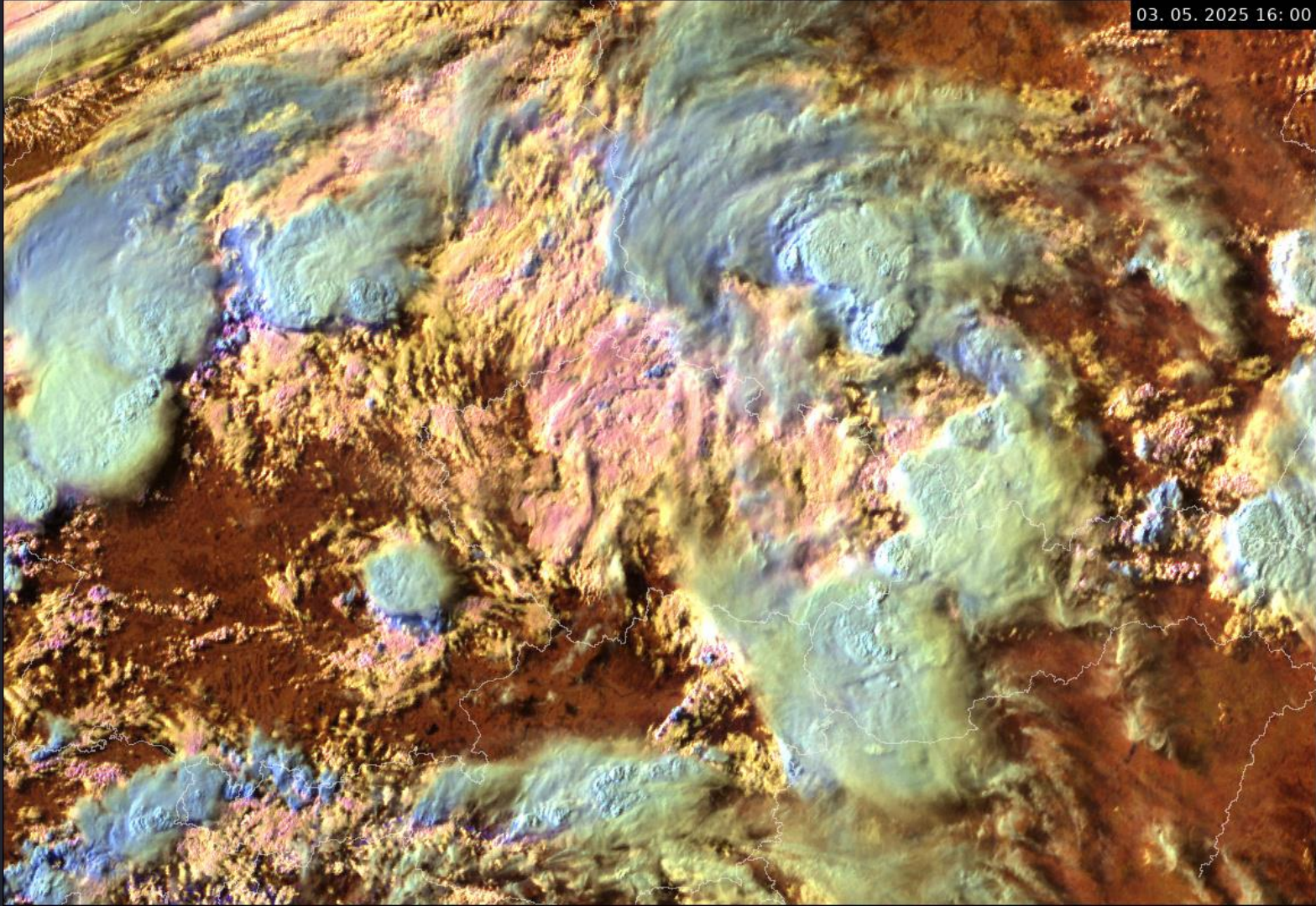




RGB Cloud Phase

FCI NIR1.6
FCI NIR2.2
FCI VIS0.6

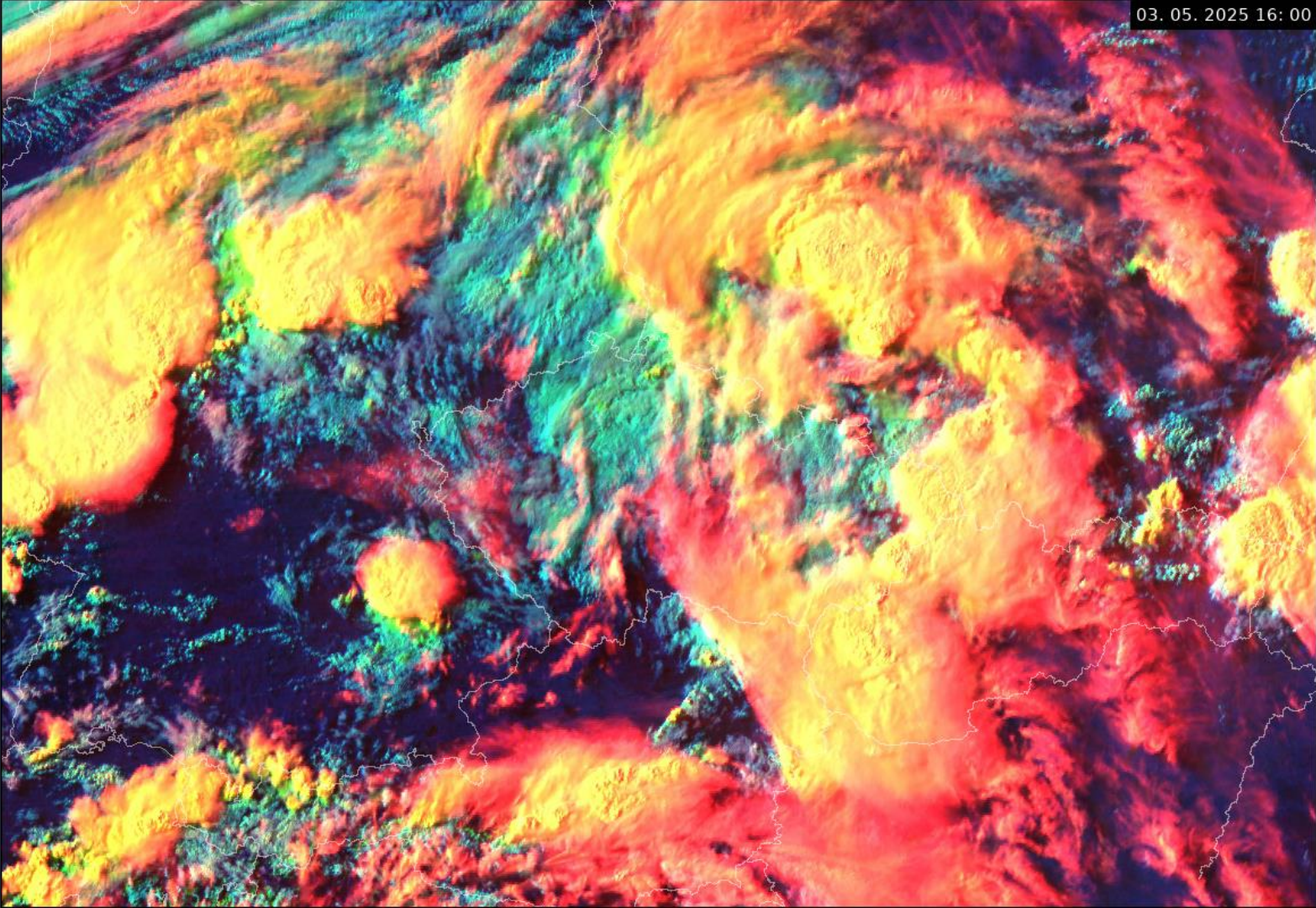
03. 05. 2025 16: 00



RGB Cloud Type

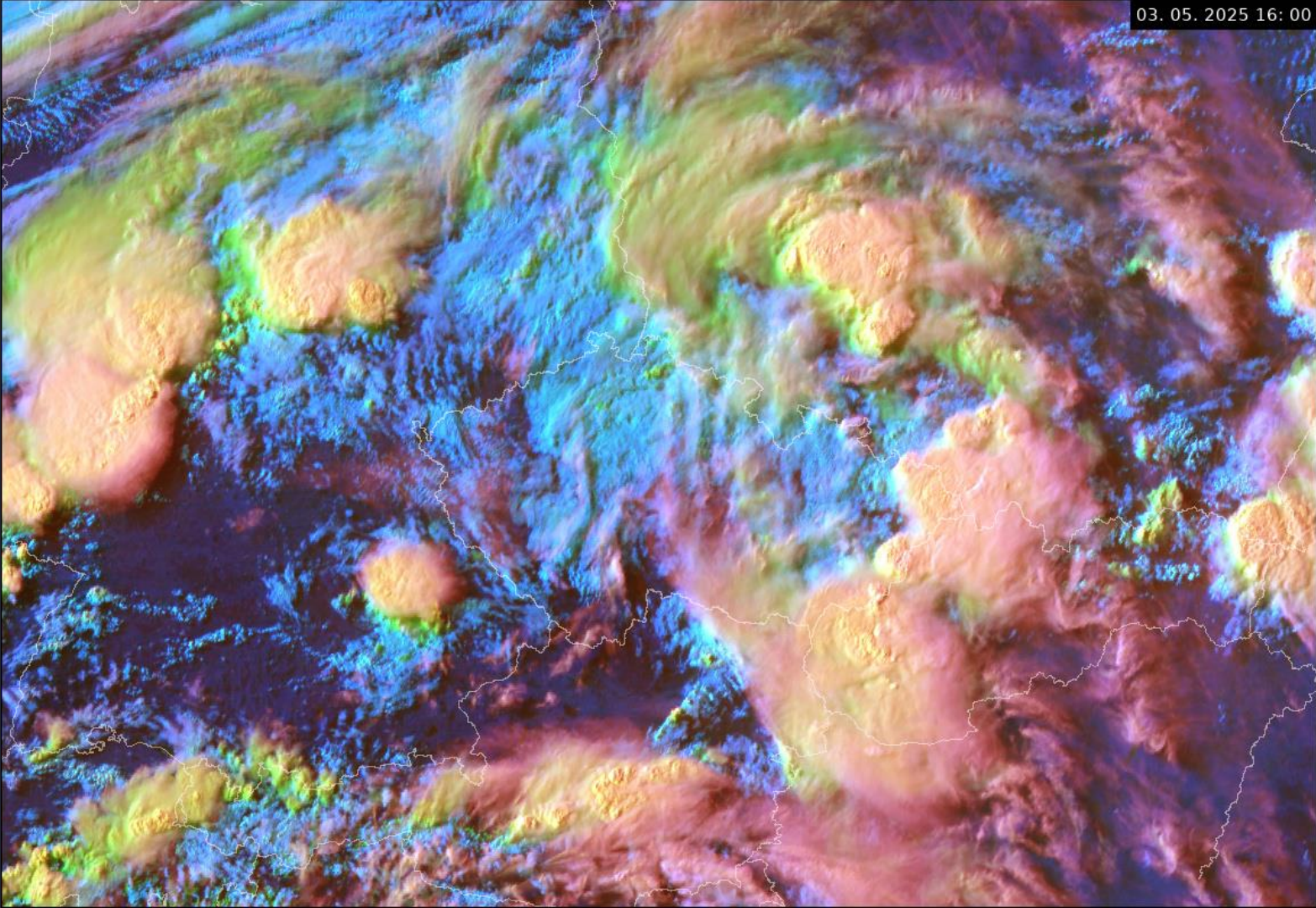
FCI NIR1.3
FCI VIS0.6
FCI NIR1.6

03. 05. 2025 16: 00



RGB Cloud Type (ČHMÚ)

FCI NIR1.3
FCI VIS0.6
FCI NIR1.6

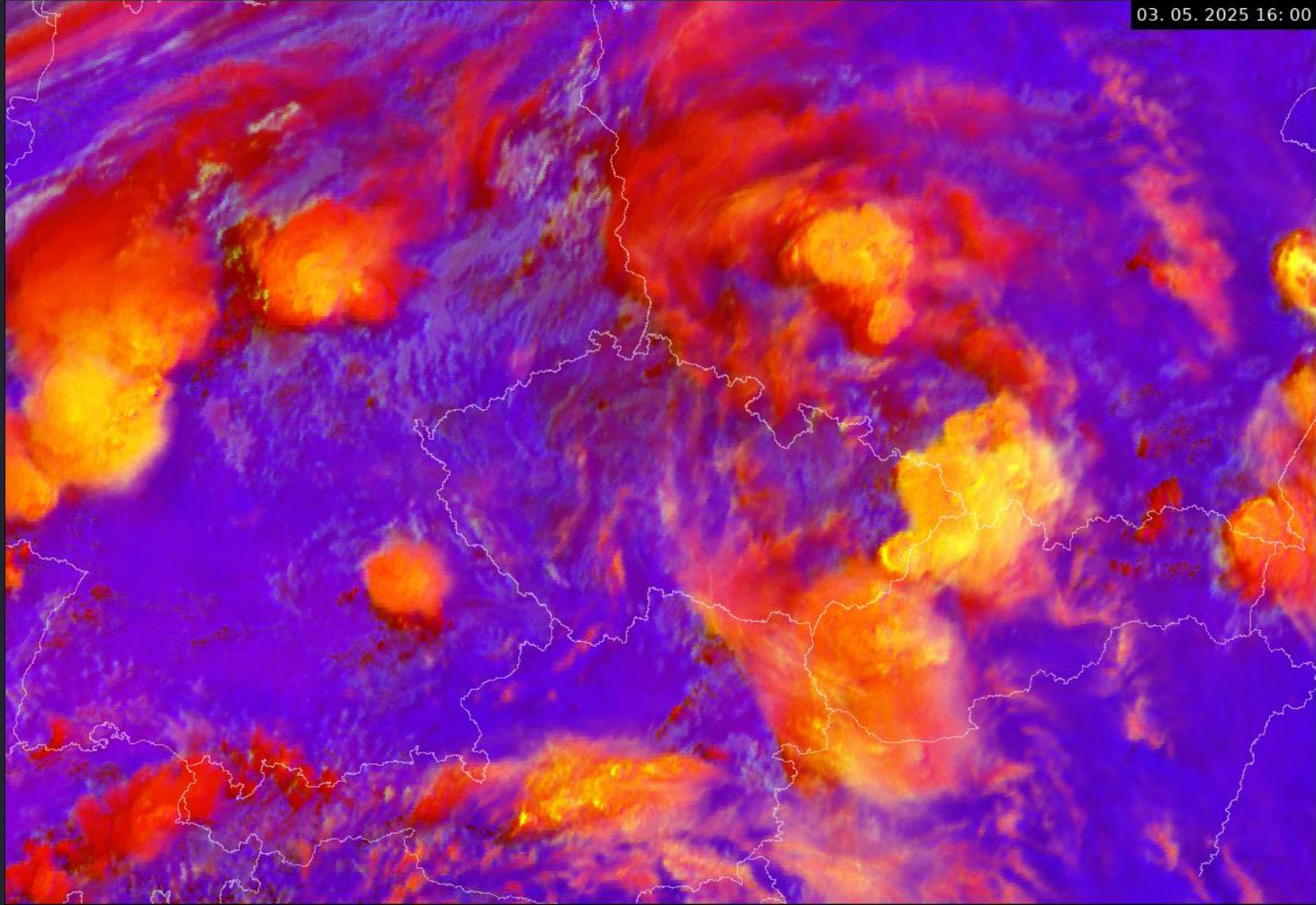


RGB Storm

FCI WV6.3 - WV7.3

FCI NIR3.8 - IR10.5

FCI NIR1.6 - IR10.5



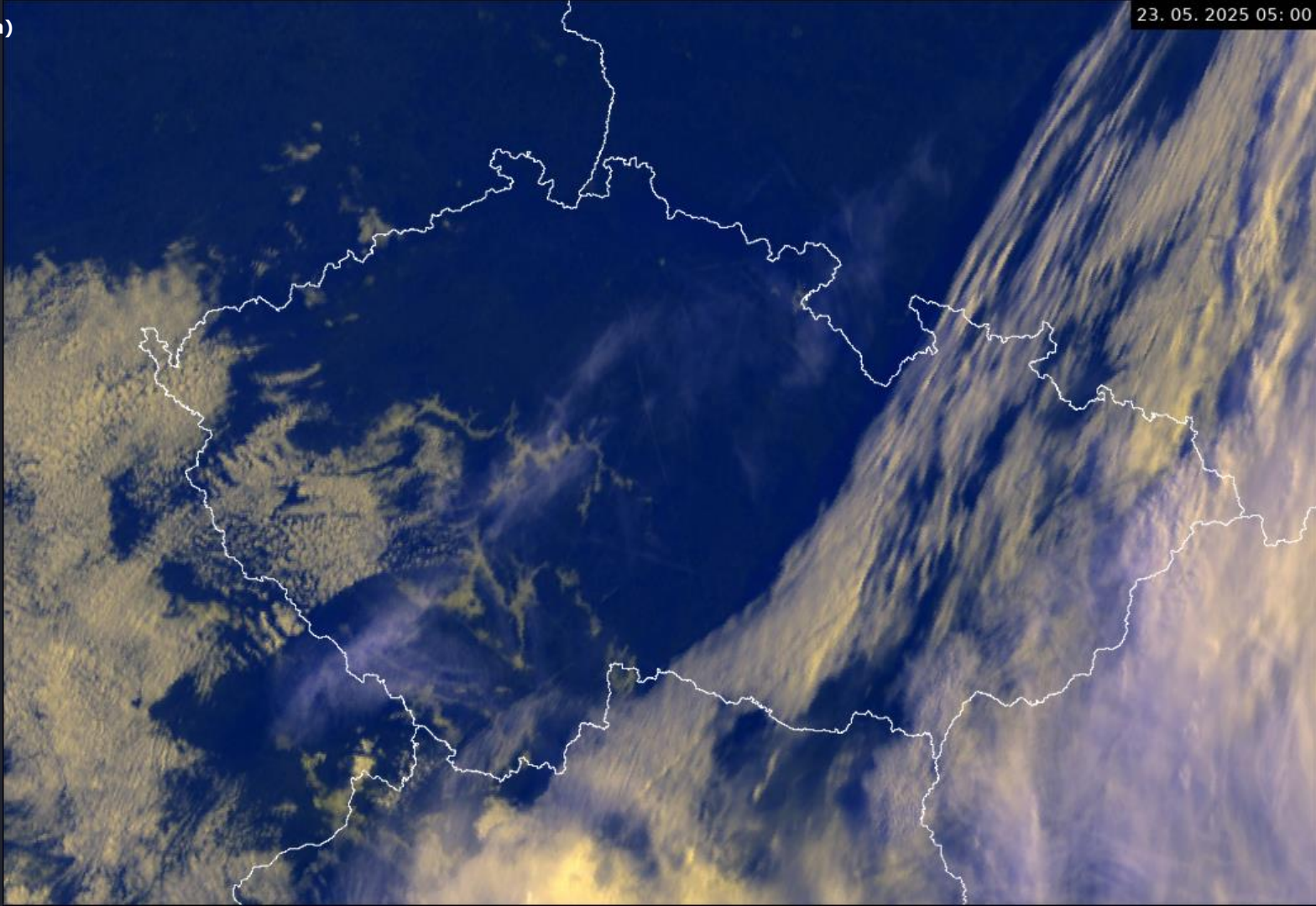
2025-05-23 05:00 UTC Meteosat-12 (MTG-I1) versus Meteosat-10 (MSG-3)

RGB VIS-IR (0.5 km / 1 km)

FCI VIS0.6
FCI VIS0.6
FCI IR10.5

MTG-I1

23. 05. 2025 05: 00

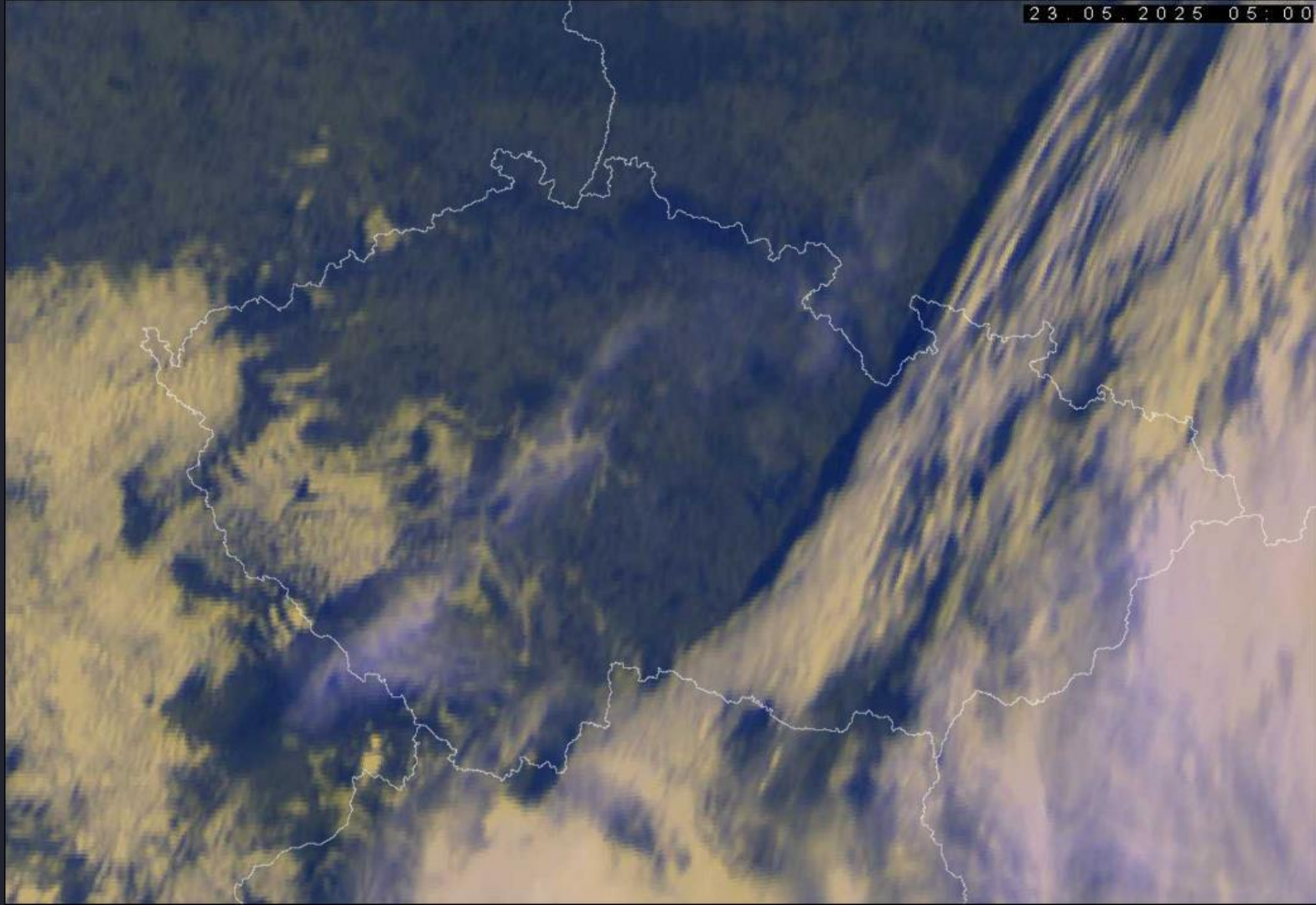


RGB VIS-IR (1 km / 3 km)

FCI HRV
FCI HRV
FCI IR10.8

MSG-3

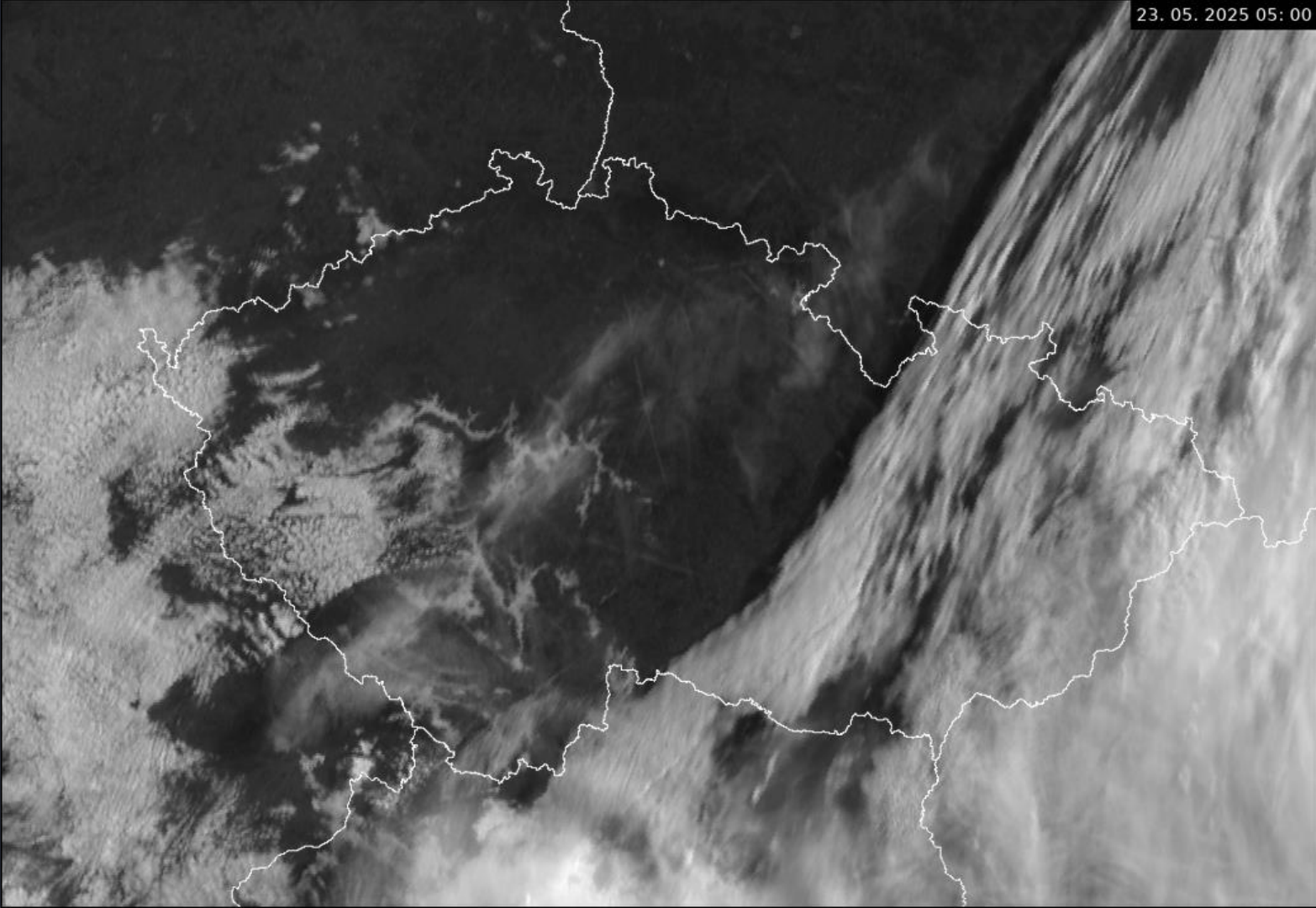
23.05.2025 05:00



VIS 0.6 (0.5 km)

MTG-I1

23. 05. 2025 05: 00



HRV (1 km)

MSG-3

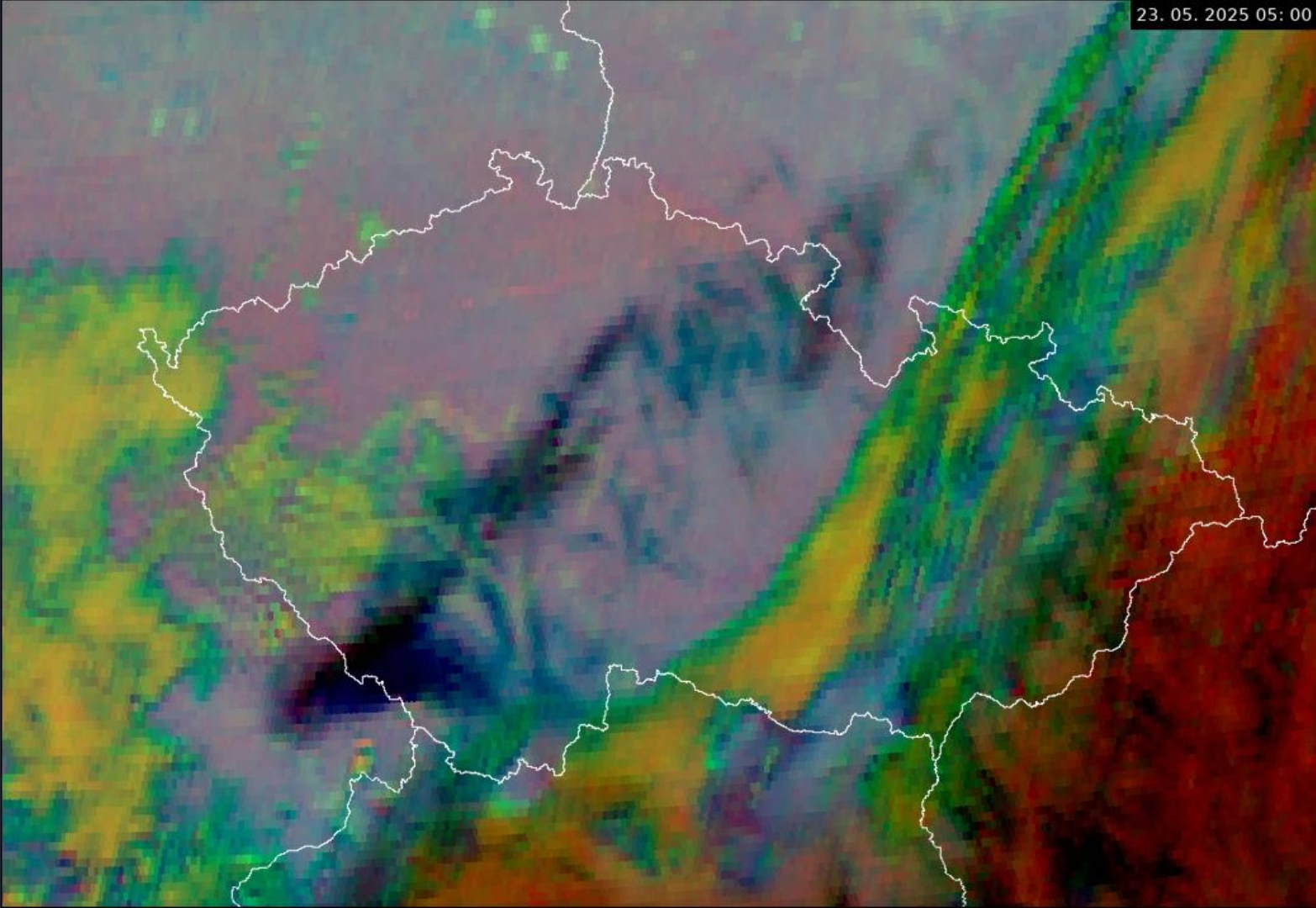
23.05.2025 05:00



RGB 24M (24h Microphysics)

FCI IR12.3 - IR10.5
FCI IR10.5 - IR8.7
FCI IR10.5

MTG-I1



RGB 24M (24h Microphysics)

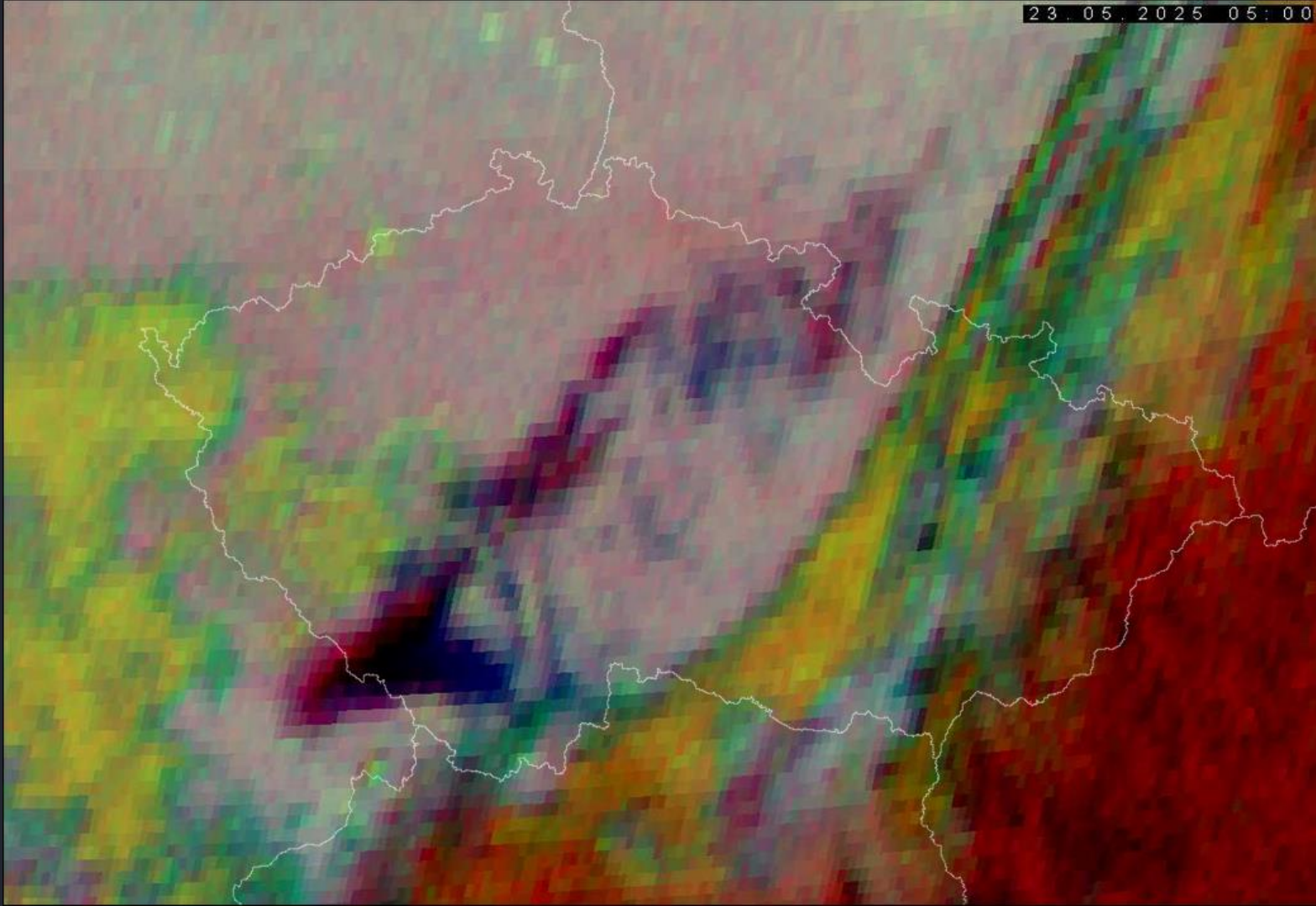
FCI IR12.5 - IR10.8

FCI IR10.8 - IR8.7

FCI IR10.8

MSG-3

23.05.2025 05:00



RGB True Color

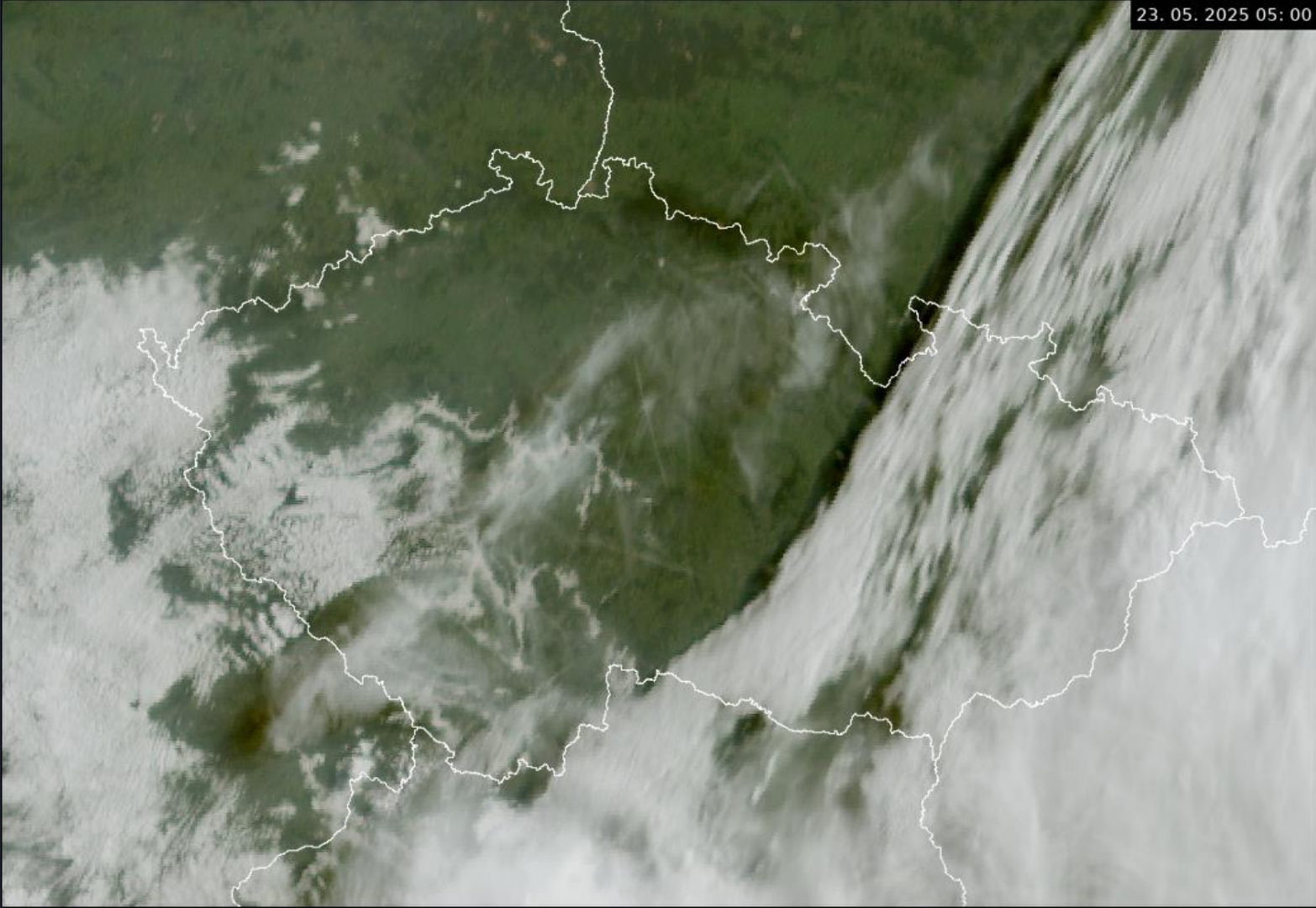
FCI VIS0.6

FCI VIS0.5

FCI VIS0.4

MTG-I1

23. 05. 2025 05: 00



RGB Cloud Type

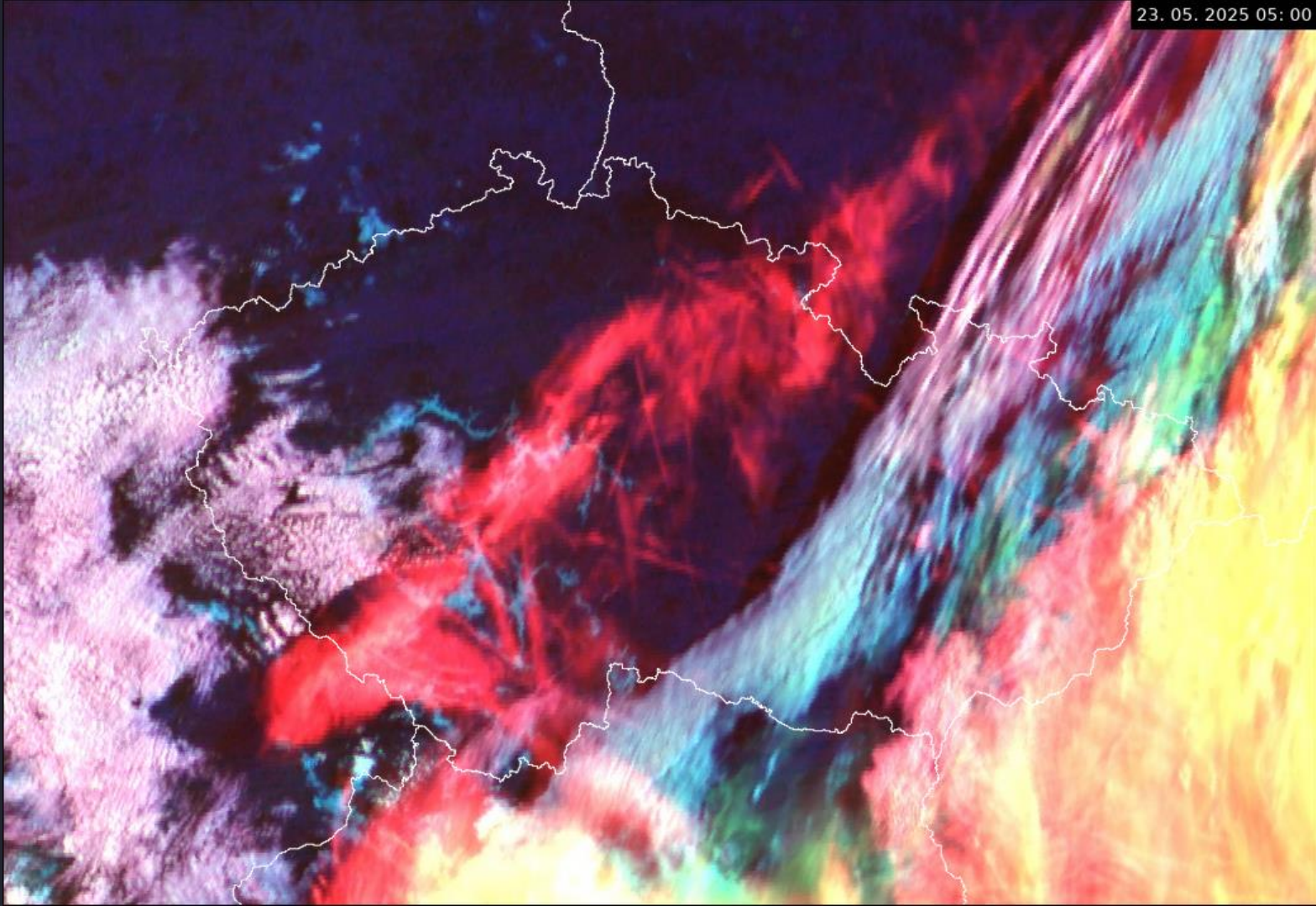
FCI NIR1.3

FCI VIS0.6

FCI NIR1.6

MTG-I1

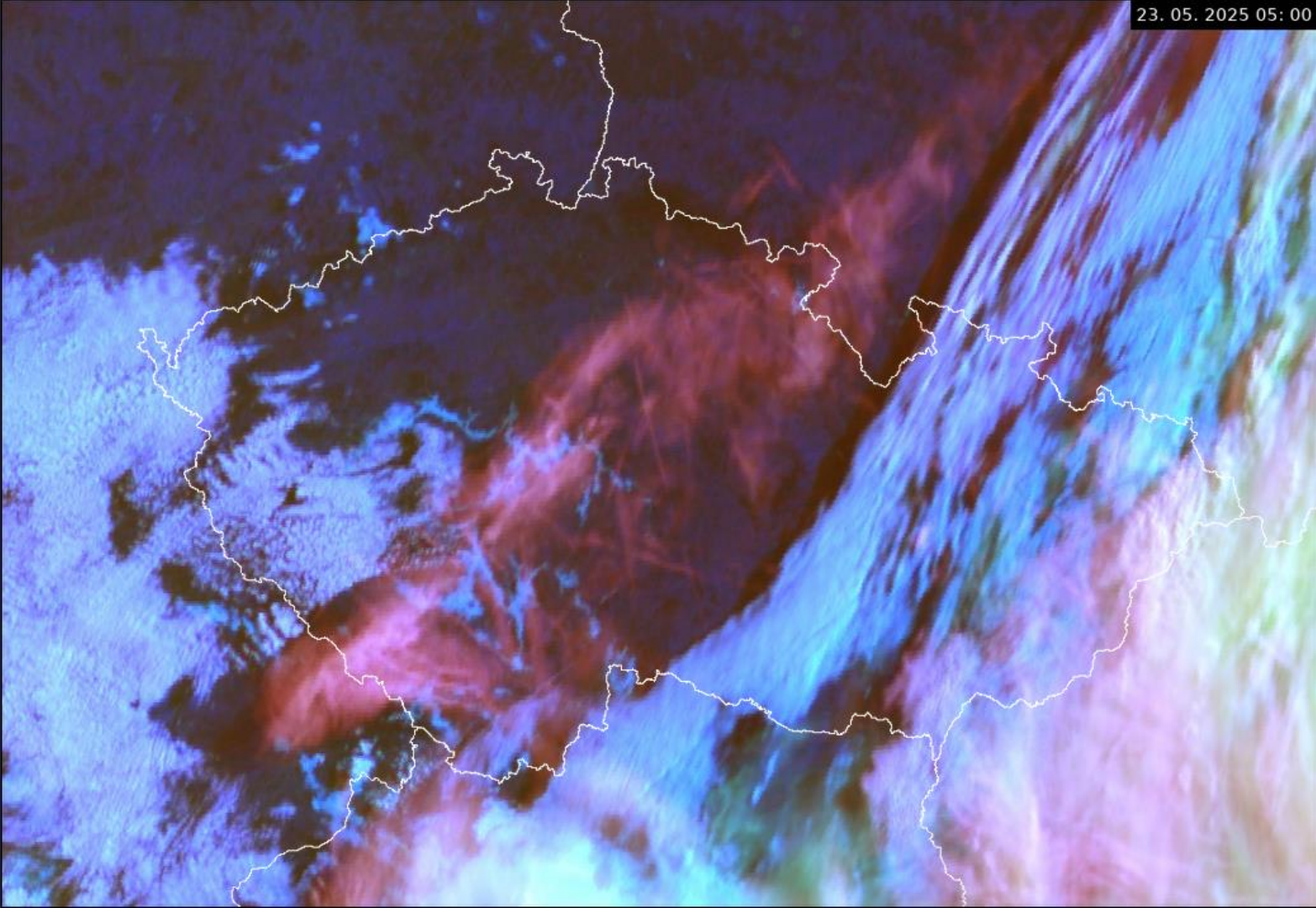
23. 05. 2025 05: 00



RGB Cloud Type (ČHMÚ)

FCI NIR1.3
FCI VIS0.6
FCI NIR1.6

MTG-I1

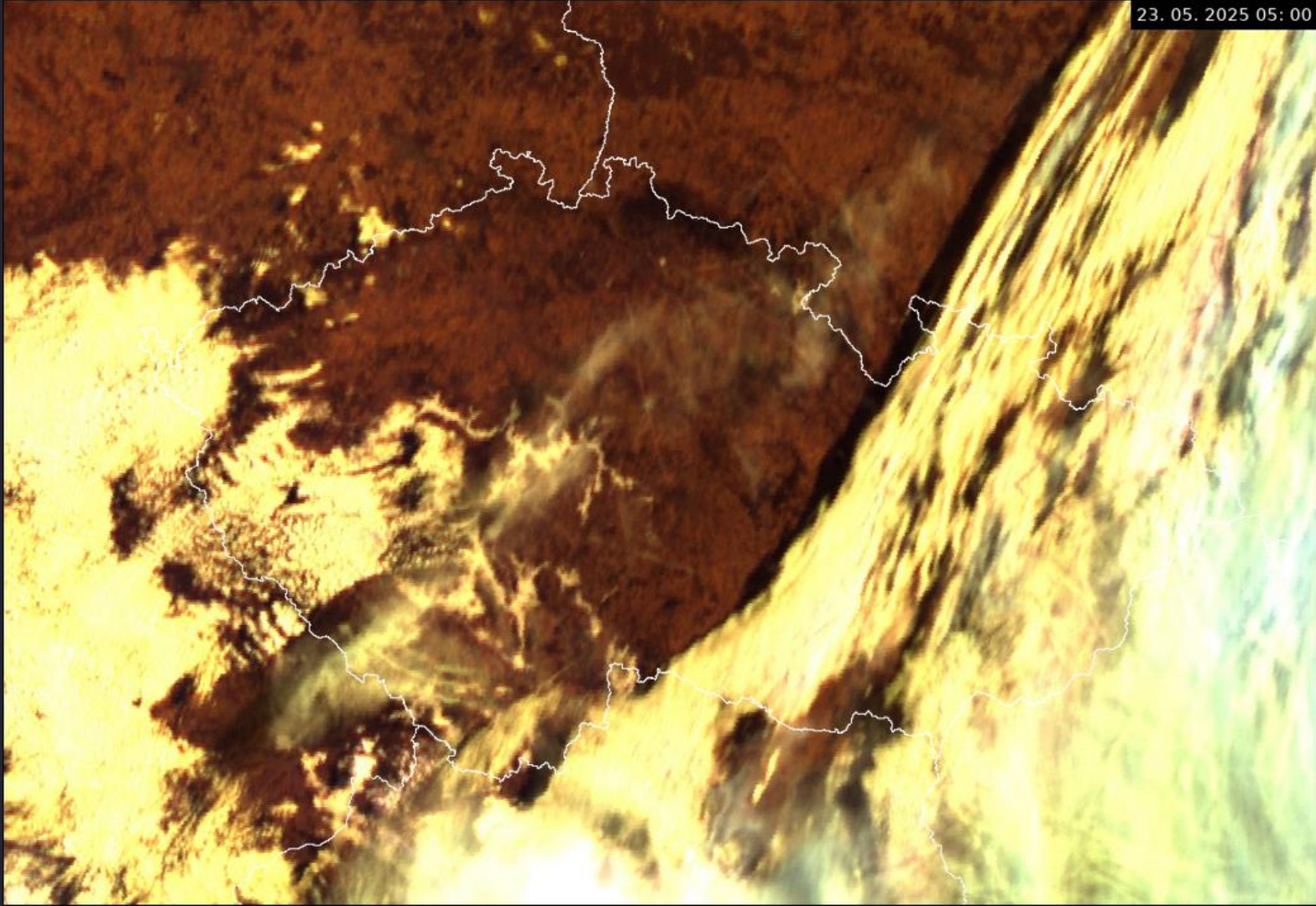


RGB Cloud Phase

FCI NIR1.6
FCI NIR2.2
FCI VIS0.6

MTG-I1

23. 05. 2025 05: 00



2025-05-23 02:30 UTC Meteosat-12 (MTG-I1) versus Meteosat-10 (MSG-3)

RGB 24M (24h Microphysics)

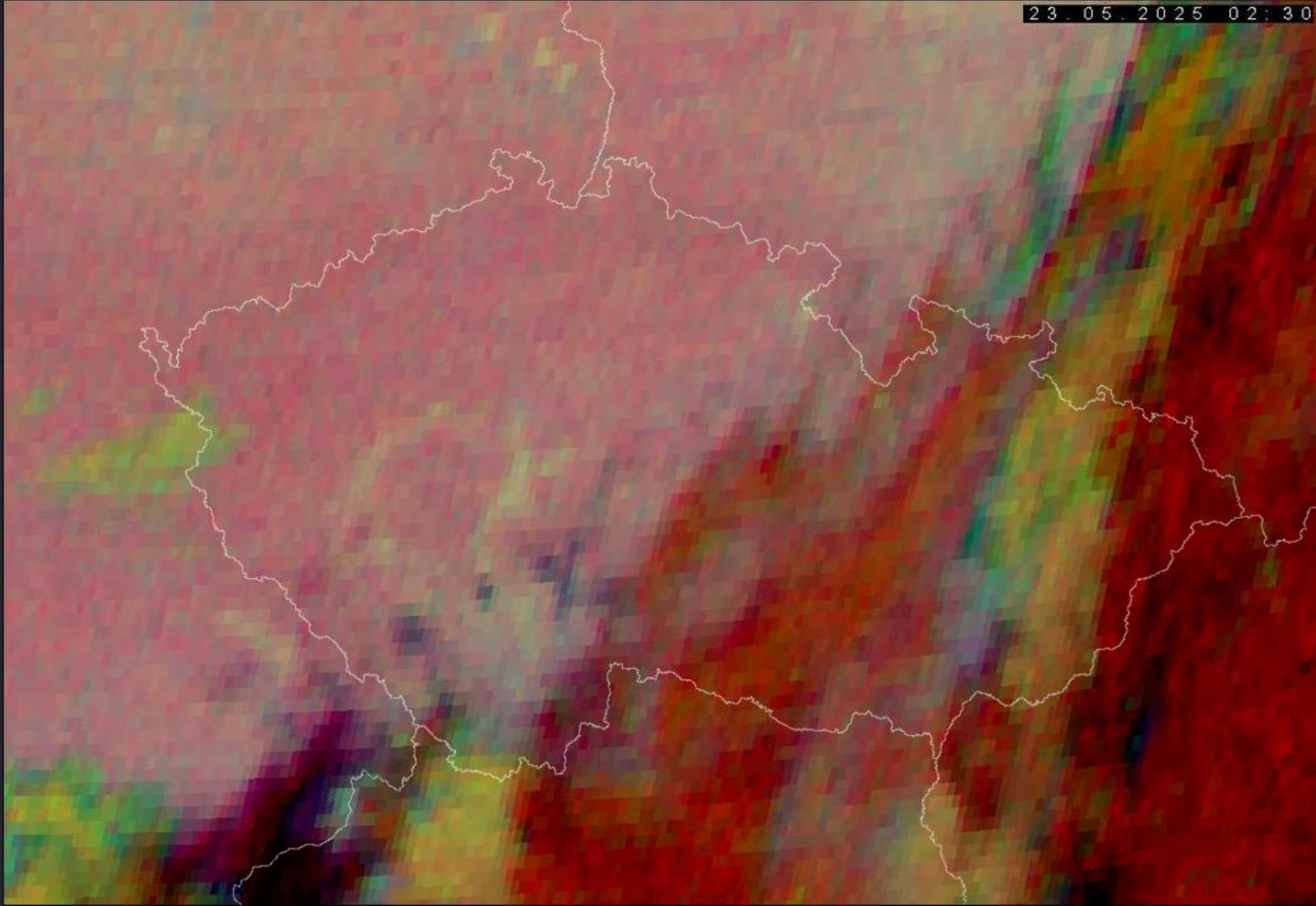
FCI IR12.5 - IR10.8

FCI IR10.8 - IR8.7

FCI IR10.8

MSG-3

23 . 05 . 2025 02 : 30



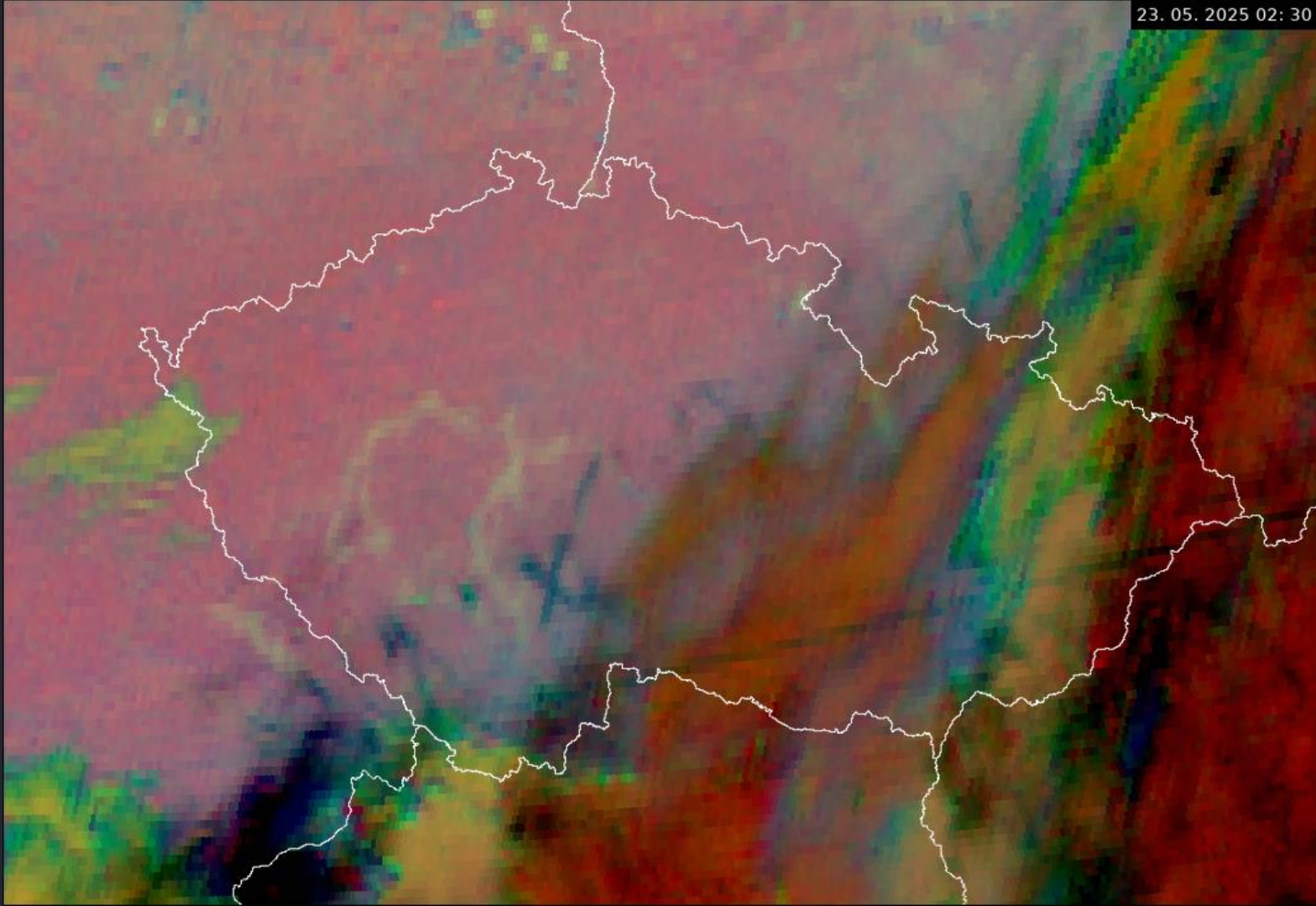
RGB 24M (24h Microphysics)

FCI IR12.3 - IR10.5

FCI IR10.5 - IR8.7

FCI IR10.5

MTG-I1



RGB NM (Night Microphysics)

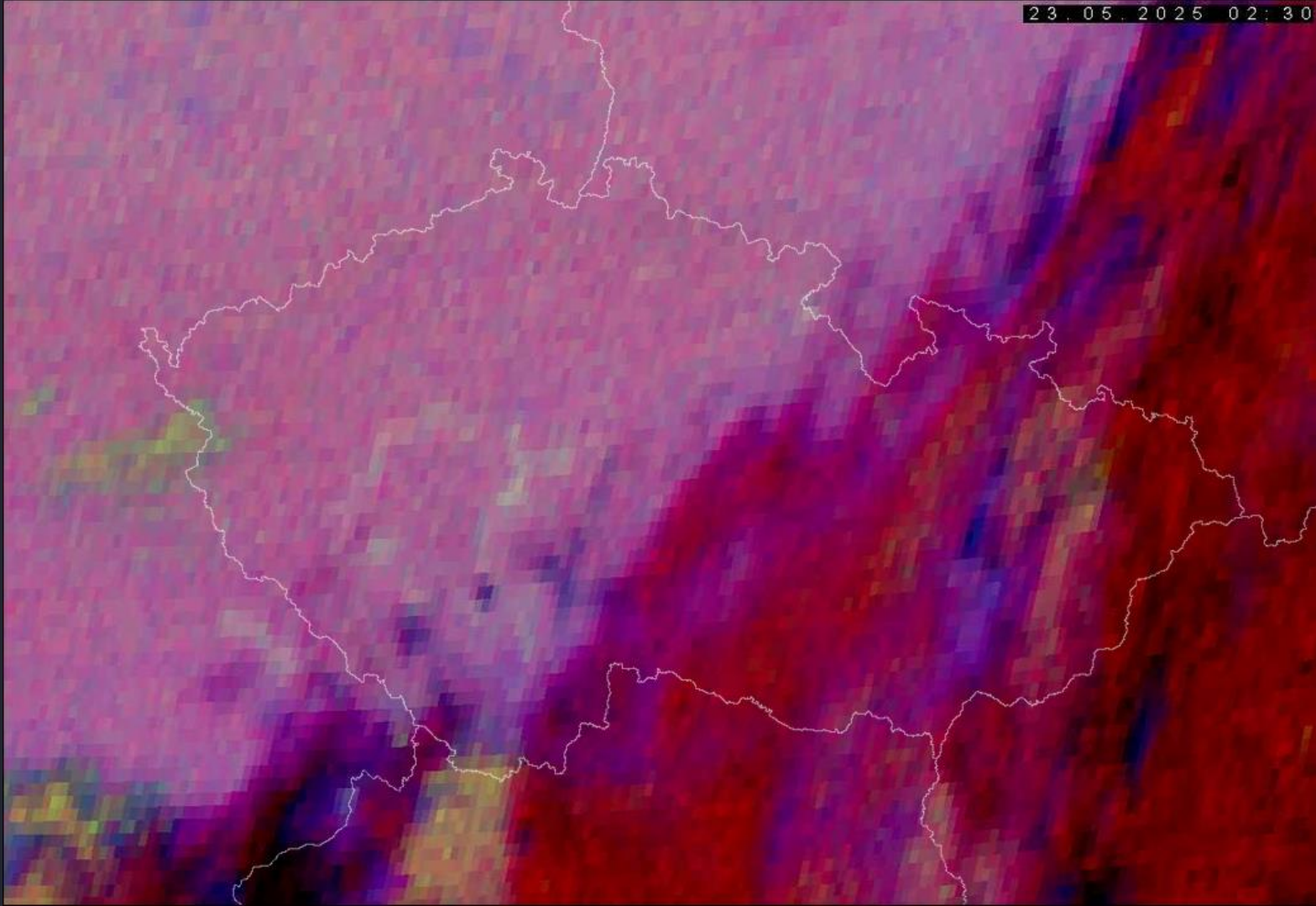
FCI IR12.5 - IR10.8

FCI IR10.8 - IR3.9

FCI IR10.8

MSG-3

23.05.2025 02:30



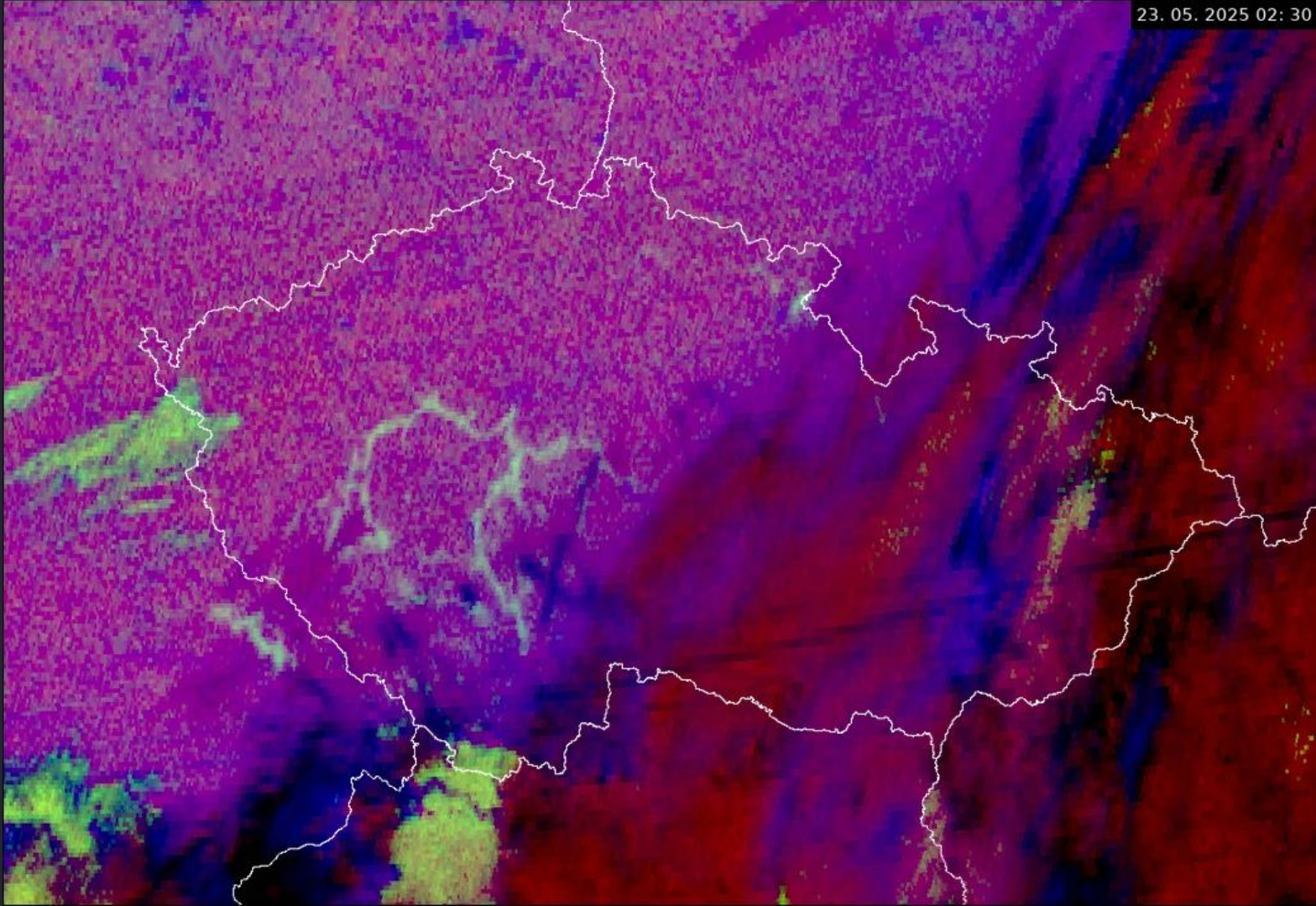
RGB NM (Night Microphysics)

FCI IR12.5 - IR10.5

FCI IR10.5 - IR3.8

FCI IR10.5

MTG-I1



2024-11-03 08:40 UTC MTG-I1

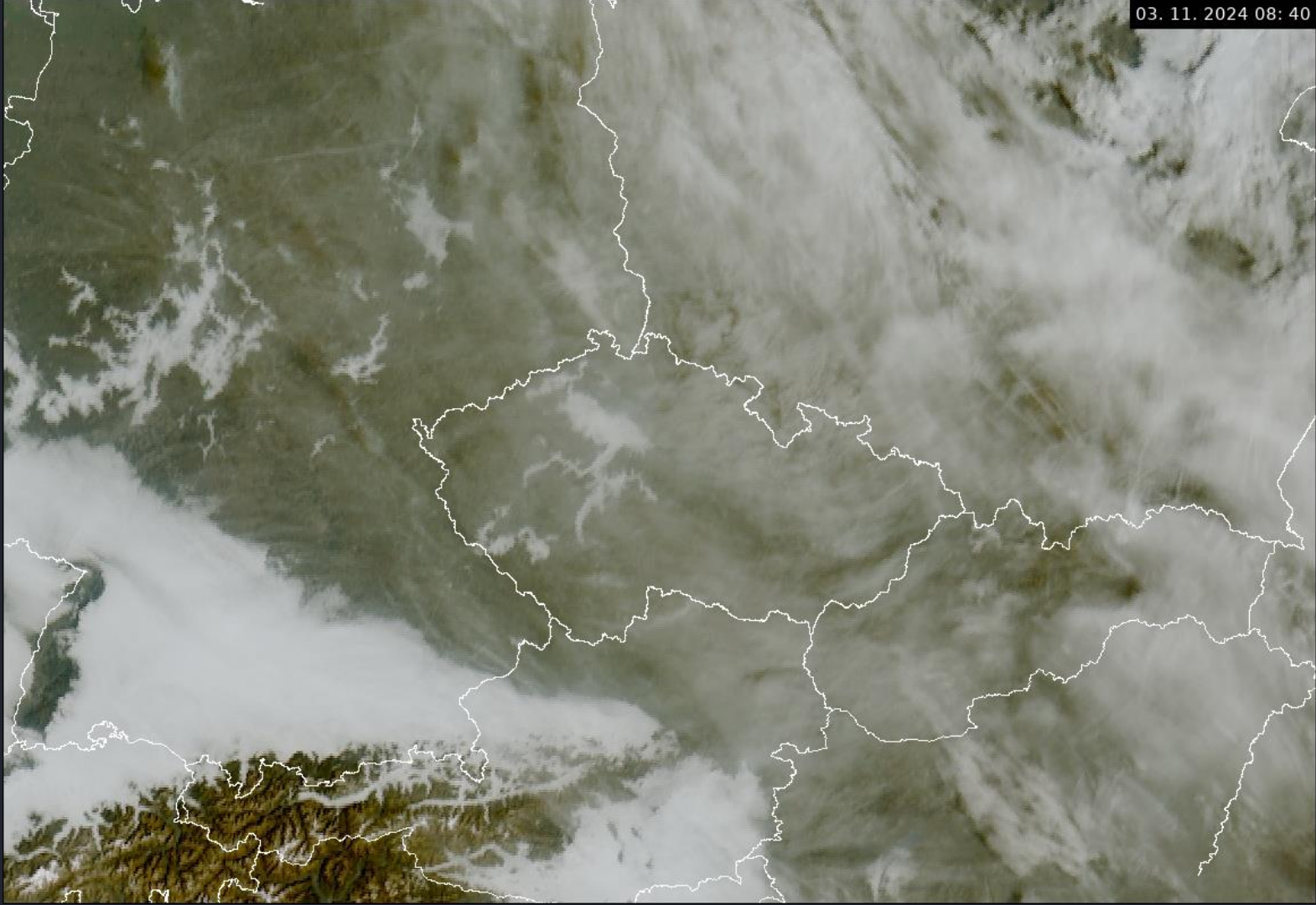
RGB True Color

FCI VIS0.6

FCI VIS0.5

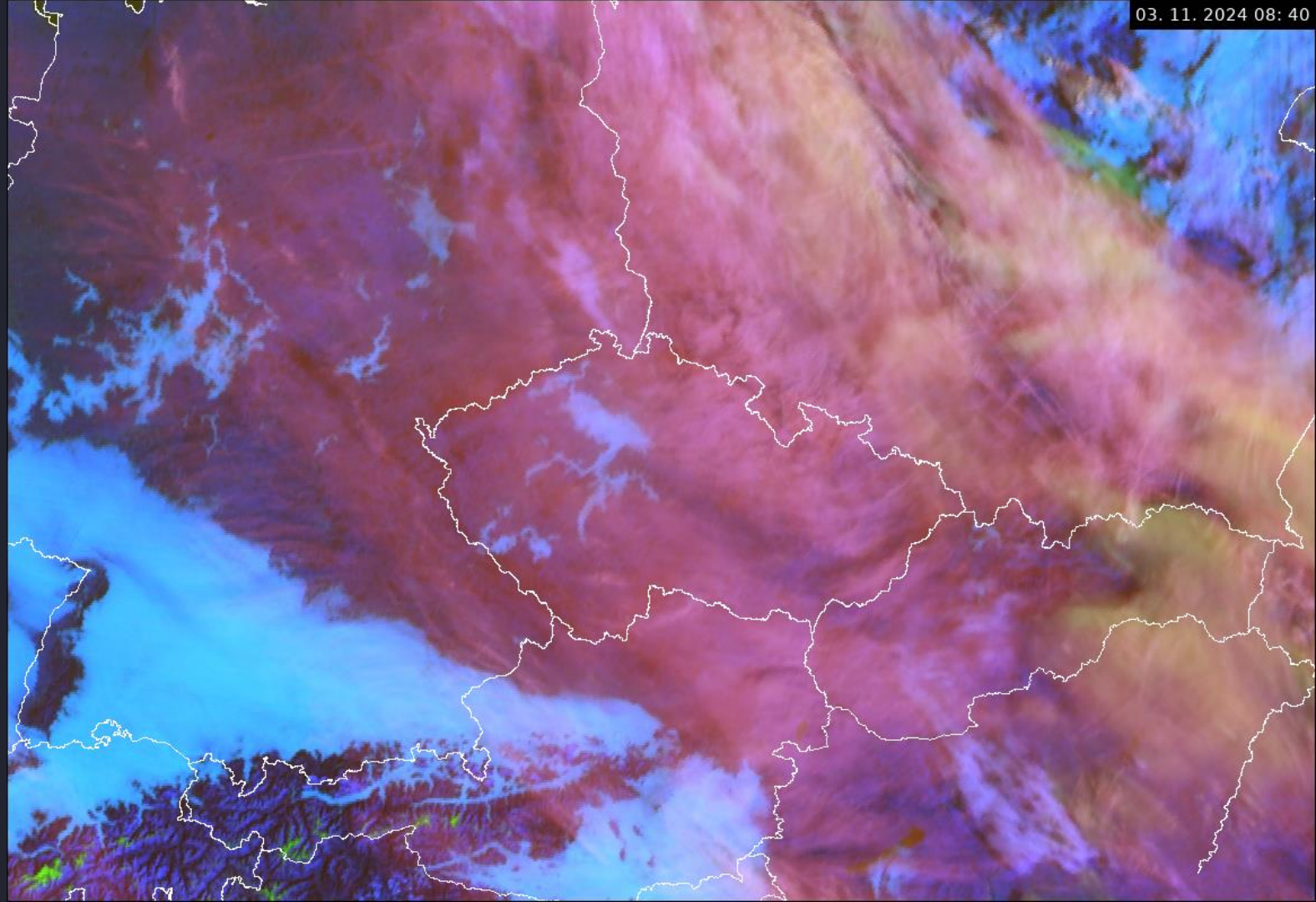
FCI VIS0.4

03. 11. 2024 08: 40



RGB Cloud Type (ČHMÚ)

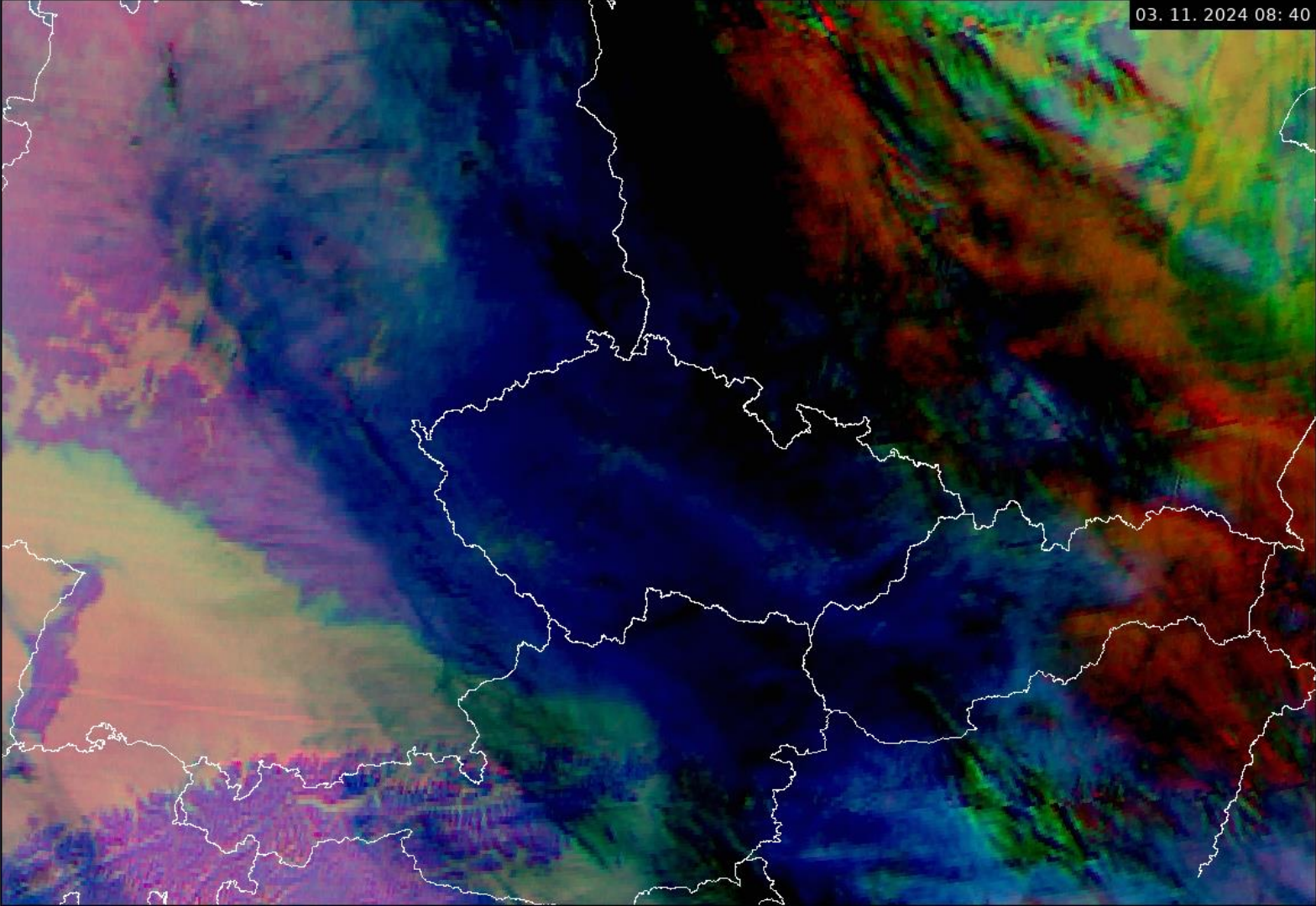
FCI NIR1.3
FCI VIS0.6
FCI NIR1.6



RGB 24M (24h Microphysics)

FCI IR12.3 - IR10.5
FCI IR10.5 - IR8.7
FCI IR10.5

03. 11. 2024 08: 40

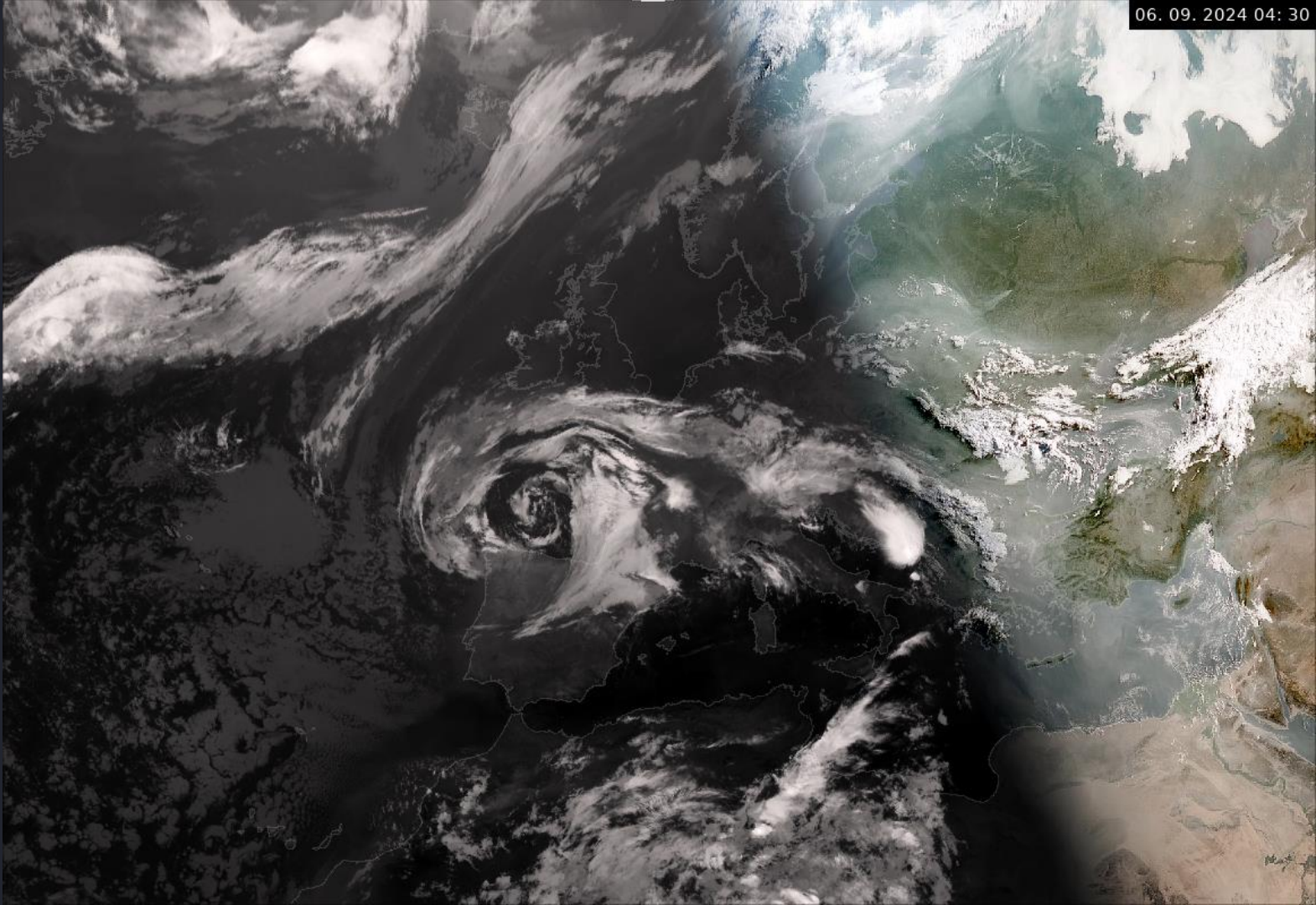


2024-09-06 04:30 – 17:20 UTC MTG-I1

RGB True Color

FCI VIS0.6
FCI VIS0.5
FCI VIS0.4

06. 09. 2024 04: 30

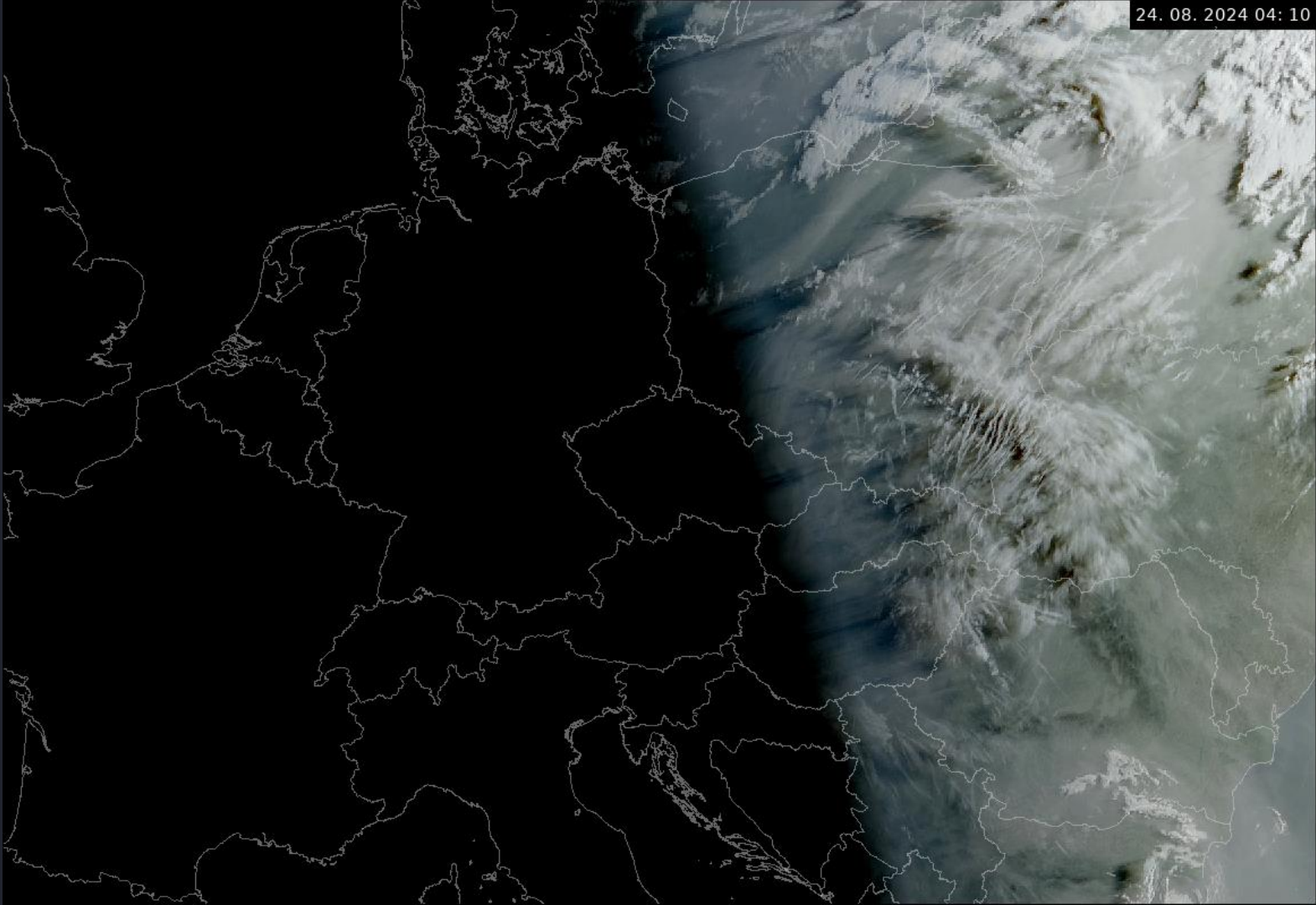


2024-08-24 04:10 – 17:50 UTC MTG-I1

RGB True Color

FCI VIS0.6
FCI VIS0.5
FCI VIS0.4

24. 08. 2024 04: 10



2025-04-29 09:40 UTC Meteosat-12 (MTG-I1)

problémy RGB 24M

RGB 24M (24h Microphysics)

FCI IR12.3 - IR10.5

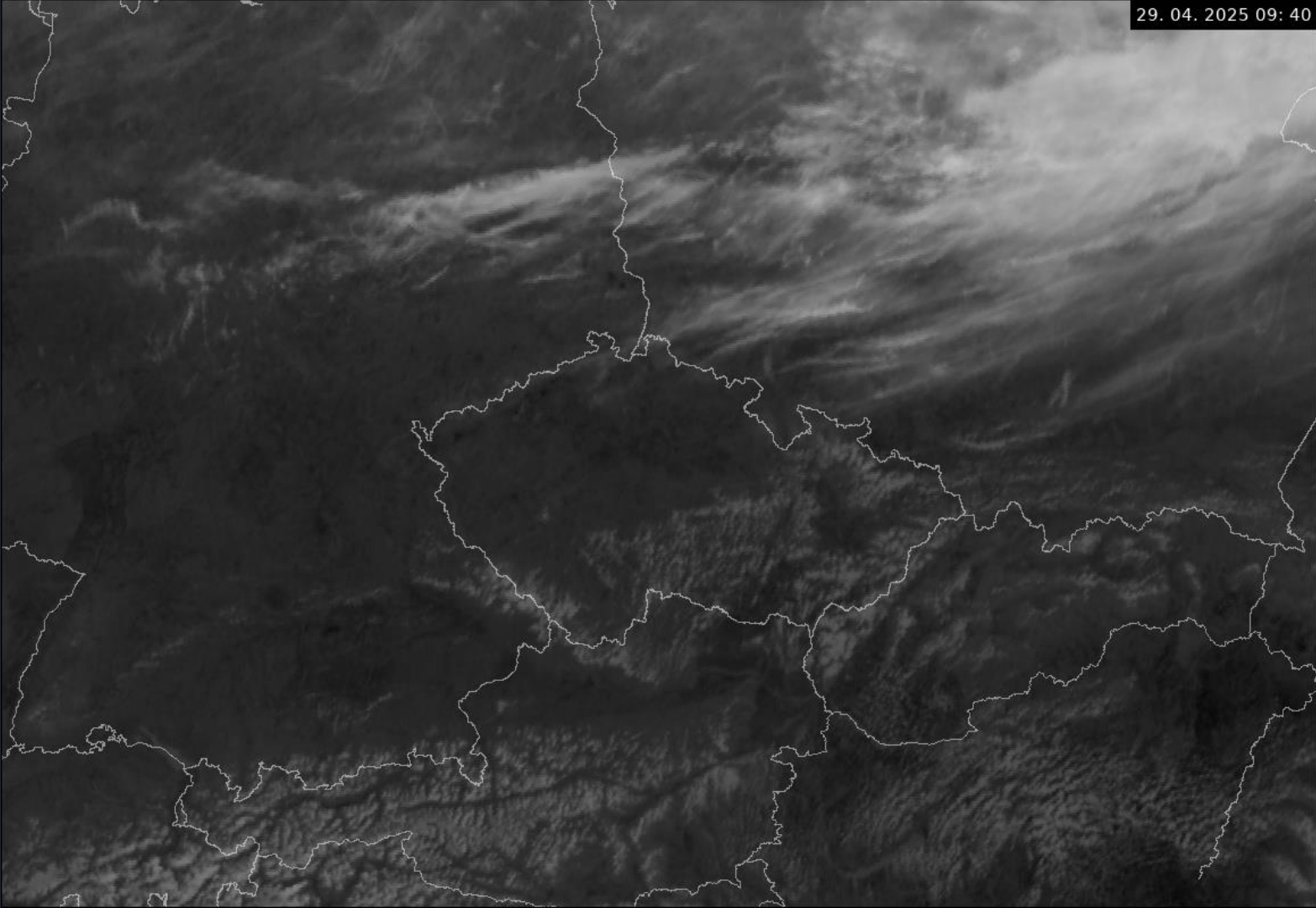
FCI IR10.5 - IR8.7

FCI IR10.5



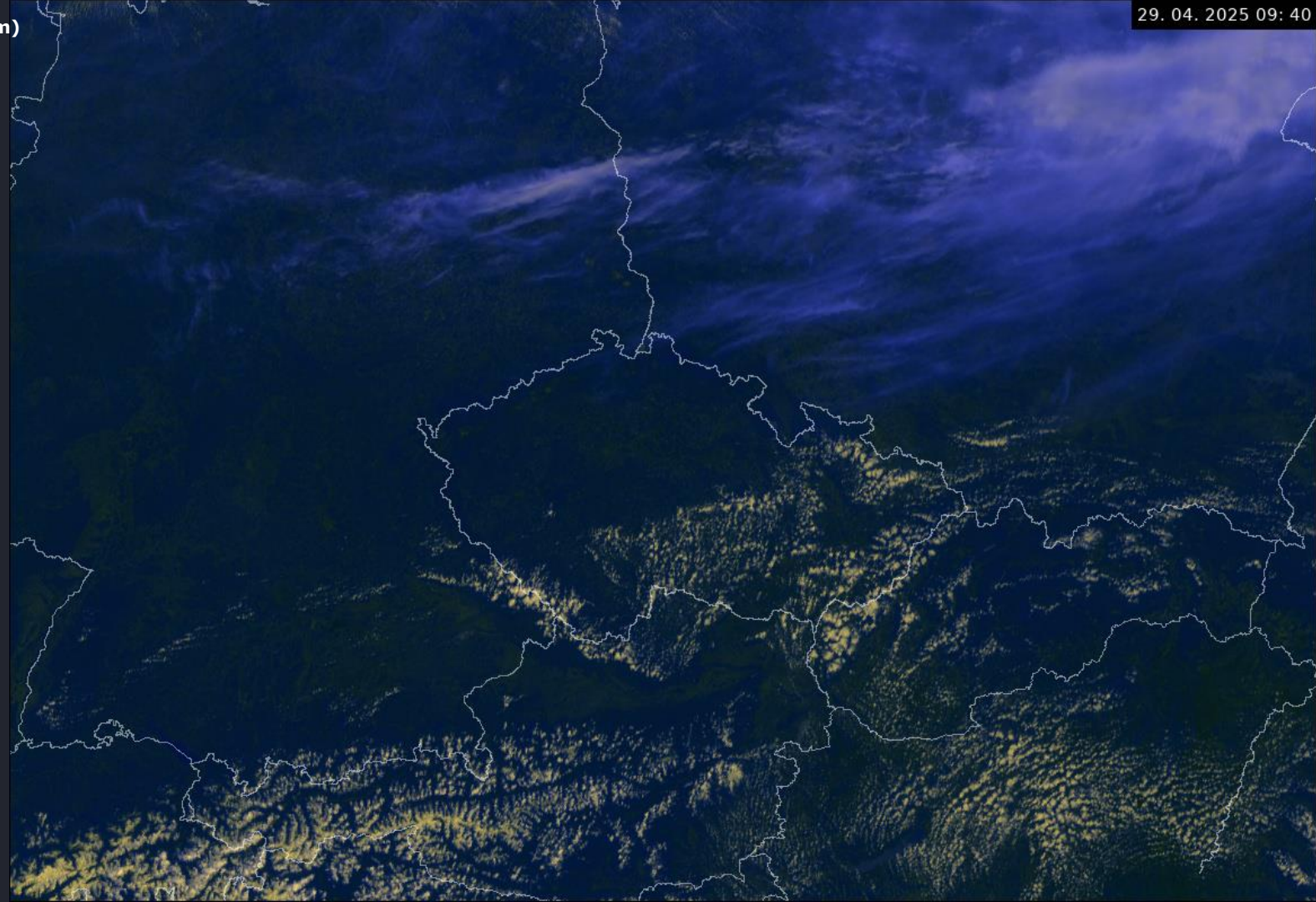
IR 10.5 (1 km)

29. 04. 2025 09: 40



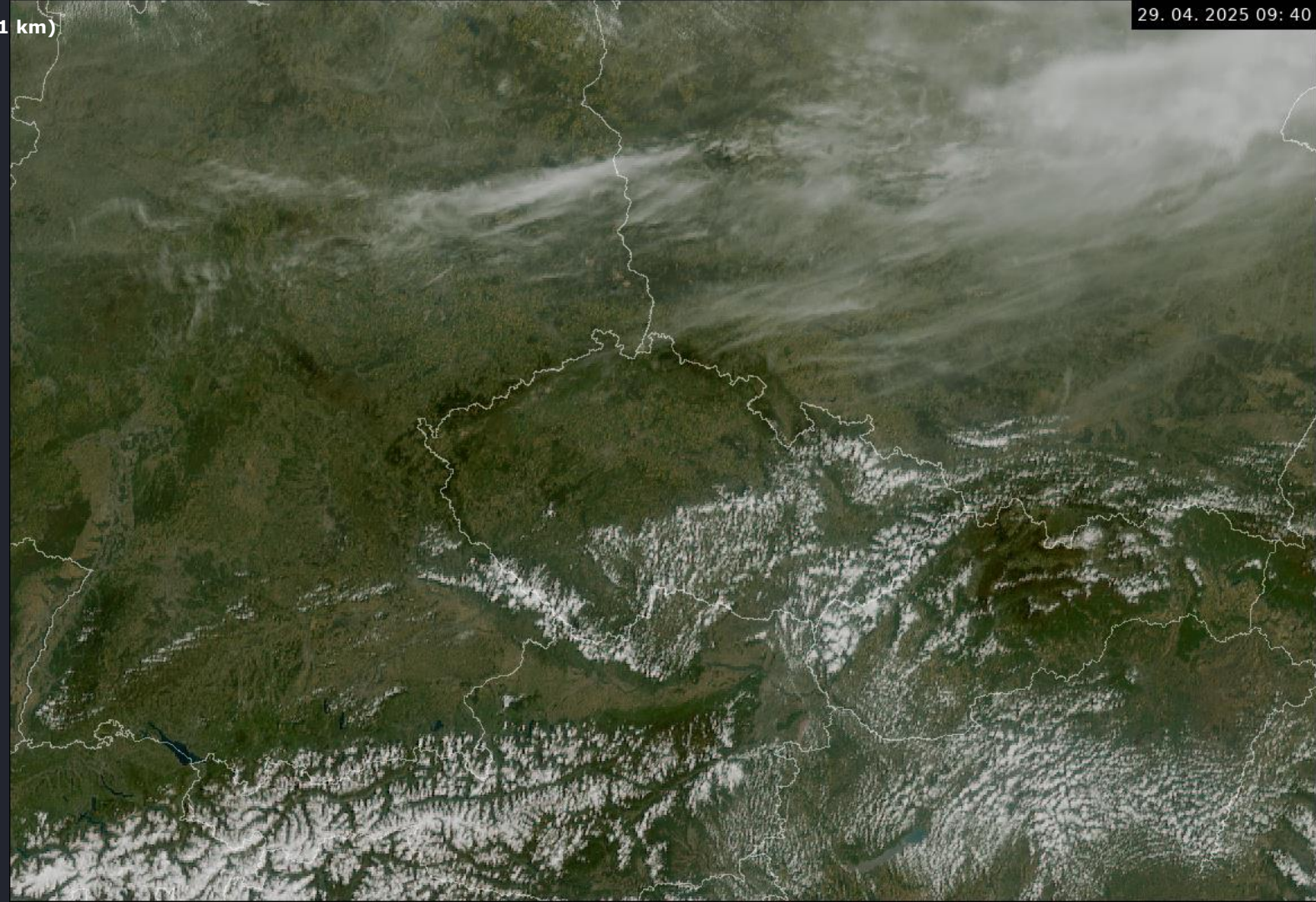
RGB VIS-IR (0.5 km / 1 km)

FCI VIS0.6
FCI VIS0.6
FCI IR10.5



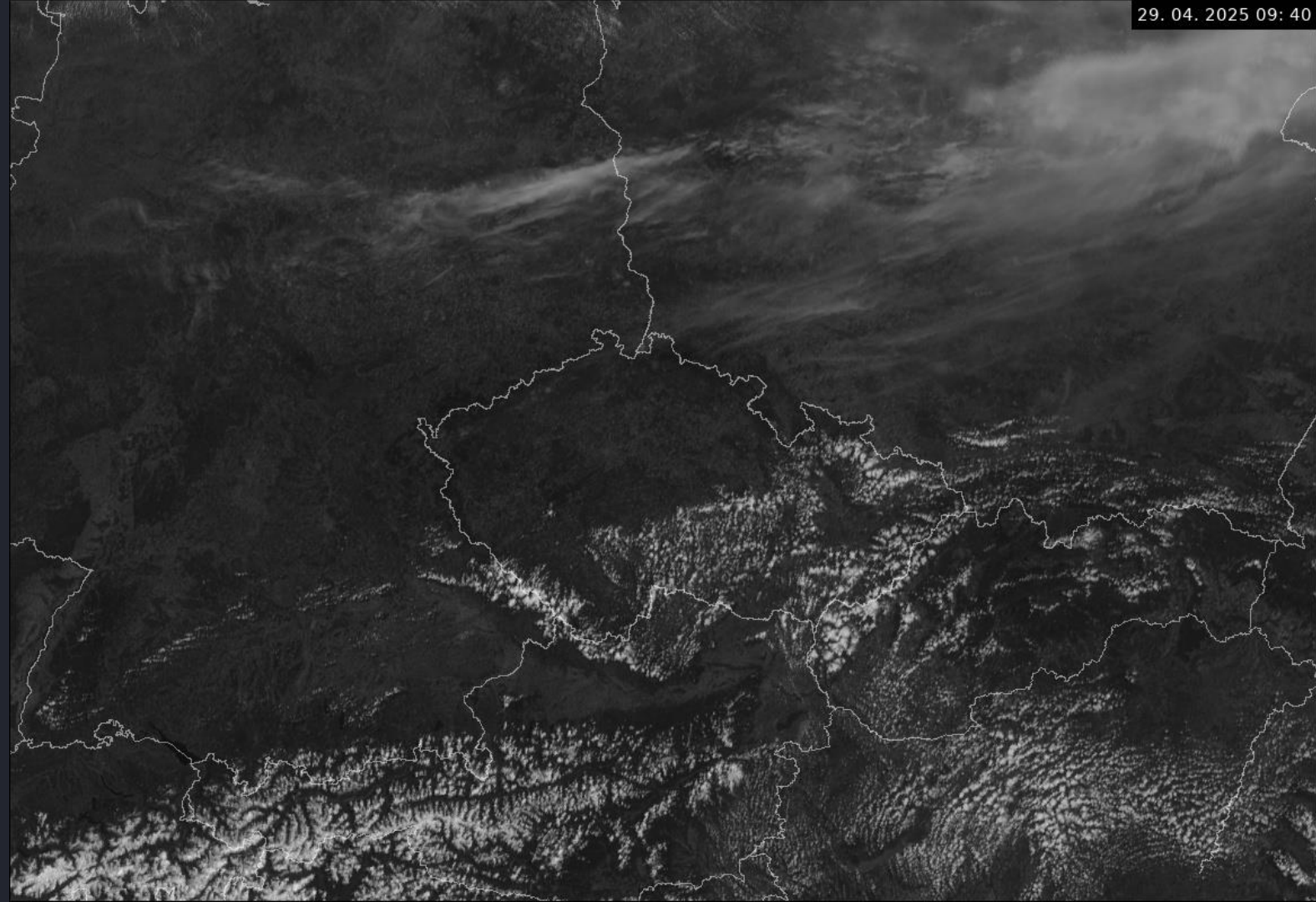
RGB True Color (0.5 km / 1 km)

FCI VIS0.6
FCI VIS0.5
FCI VIS0.4



VIS 0.6 (0.5 km)

29. 04. 2025 09: 40



RGB Cloud Type

FCI NIR1.3
FCI VIS0.6
FCI NIR1.6



DĚKUJI ZA POZORNOST