

# Tornádo 24. 6. 2021 na jihovýchodní Moravě

Martin Setvák

družicové oddělení ČHMÚ

e-mail: [martin.setvak@chmi.cz](mailto:martin.setvak@chmi.cz)

web: [www.chmi.cz](http://www.chmi.cz) a [www.setvak.cz](http://www.setvak.cz)

České uživatelské fórum Copernicus, 9. 11. 2021

# Tornádo 24. 6. 2021 na jihovýchodní Moravě

S laskavým svolením využití informací, snímků, dat a jiných podkladů od:

David Rýva, Petr Novák, Petr Münster, Pavel Hampl (ČHMÚ)

Tomáš Půčik (Evropská laboratoř silných bouří, ESSL)

Lukáš Ronge (Amatérská meteorologická společnost)

Miroslav Šinger (Slovenský hydrometeorologický ústav)

Miloslav Staněk (Přírodovědecká fakulta UK a Meteopress)

Erik Janeček (Meteopress)

... a mnoha dalších

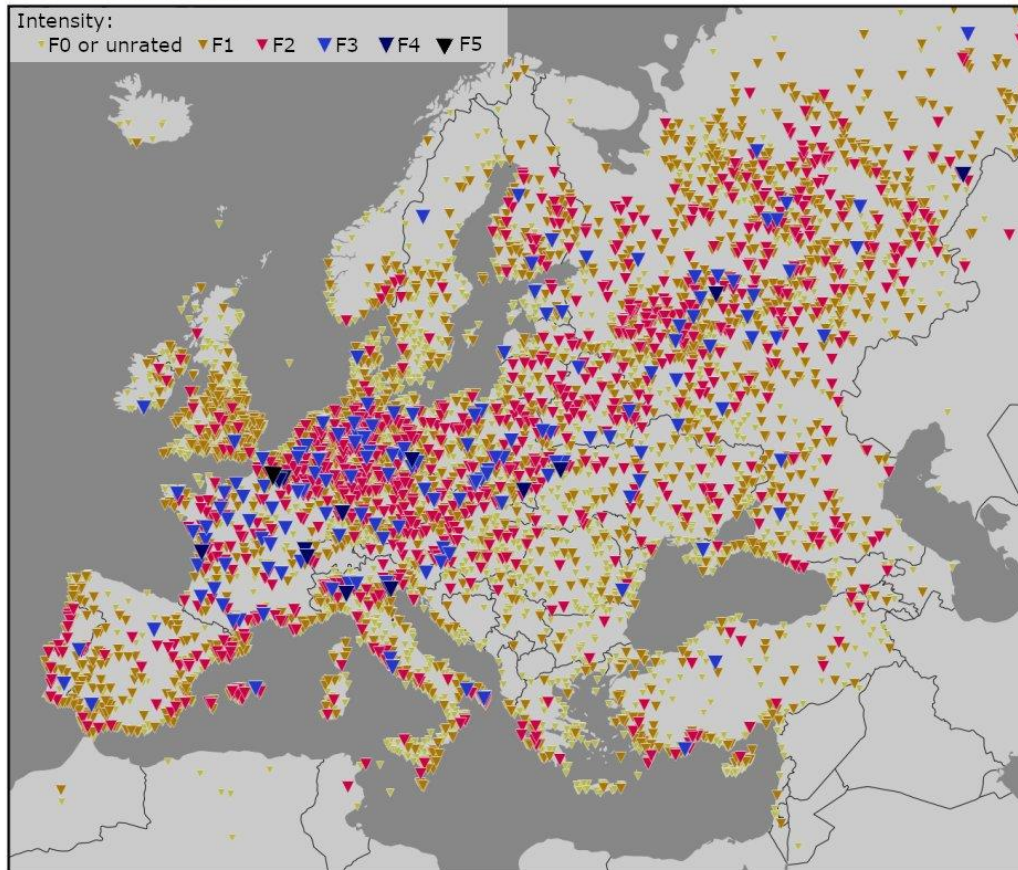
video: zdroj YouTube

# Tornáda v Evropě



## Tornadoes in Europe 1950-2020

recorded in the European Severe Weather Database (eswd.eu)



zdroj: ESSL

Tornádo 24. 6. 2021

jihovýchodní Morava

Foto: Dominik Herka

24. 6. 2021, 19:36 SELČ



Doba trvání tornáda: přibližně od 19:14 do 19:53 SELČ – začátek



zdroj: <https://www.youtube.com/watch?v=pdhkwWET1Jw>

Doba trvání tornáda: přibližně od 19:14 do 19:53 SELČ – konec



foto: Miloslav Staněk

Doba trvání tornáda: přibližně od 19:14 do 19:53 SELČ – konec



foto: Miloslav Staněk



Tornádo 24. 6. 2021

Dokumentace a vyhodnocení škod

## Oblast zasažená tornádem a základní fakta:

– přibližná doba výskytu  
tornáda: 19:14 – 19:53 SELČ

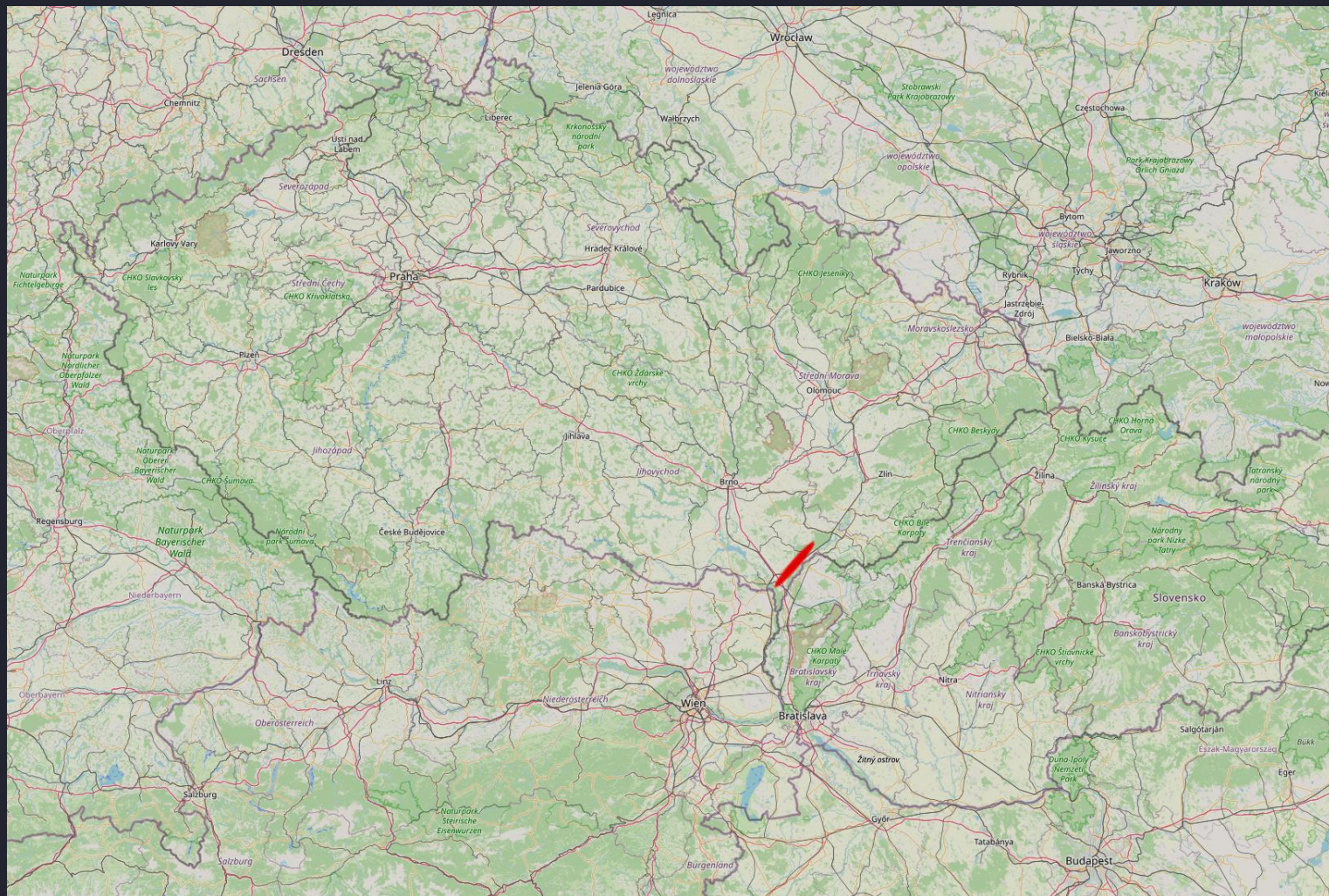
– nejtěžší škody: F4 (IF4)

– délka stopy škod: cca 26 km  
její největší šířka: cca 700 m

– celkem 6 obětí, přibližně 200  
osob zraněných samotným  
tornádem

– cca 200 domů a jiných budov  
z celkového počtu asi 1200  
zasažených tornádem muselo  
být zcela strženo.

Celkové přímé hmotné škody  
způsobené tornádem nadále  
upřesňovány, odhadují se na  
cca 15 miliard Kč. Jedná se o  
třetí největší škody způsobené  
meteorologickými faktory na  
území ČR, hned za povodněmi  
z roků 2002 a 1997.



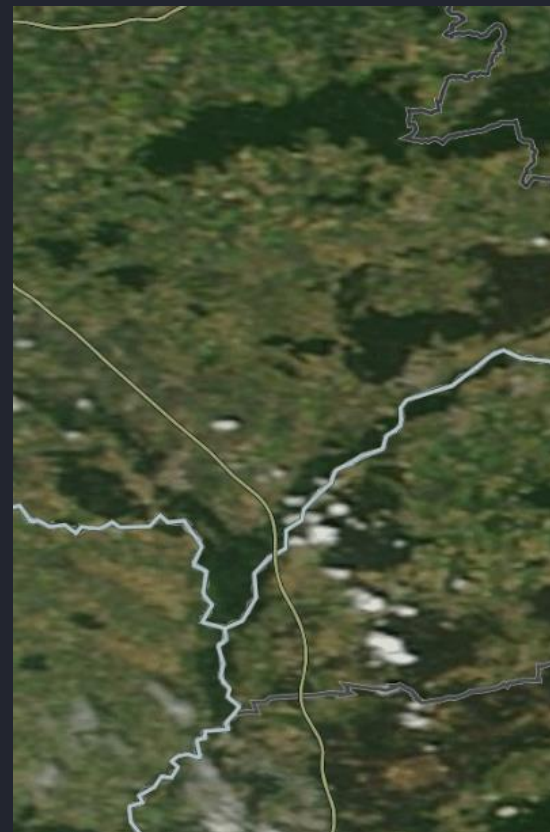
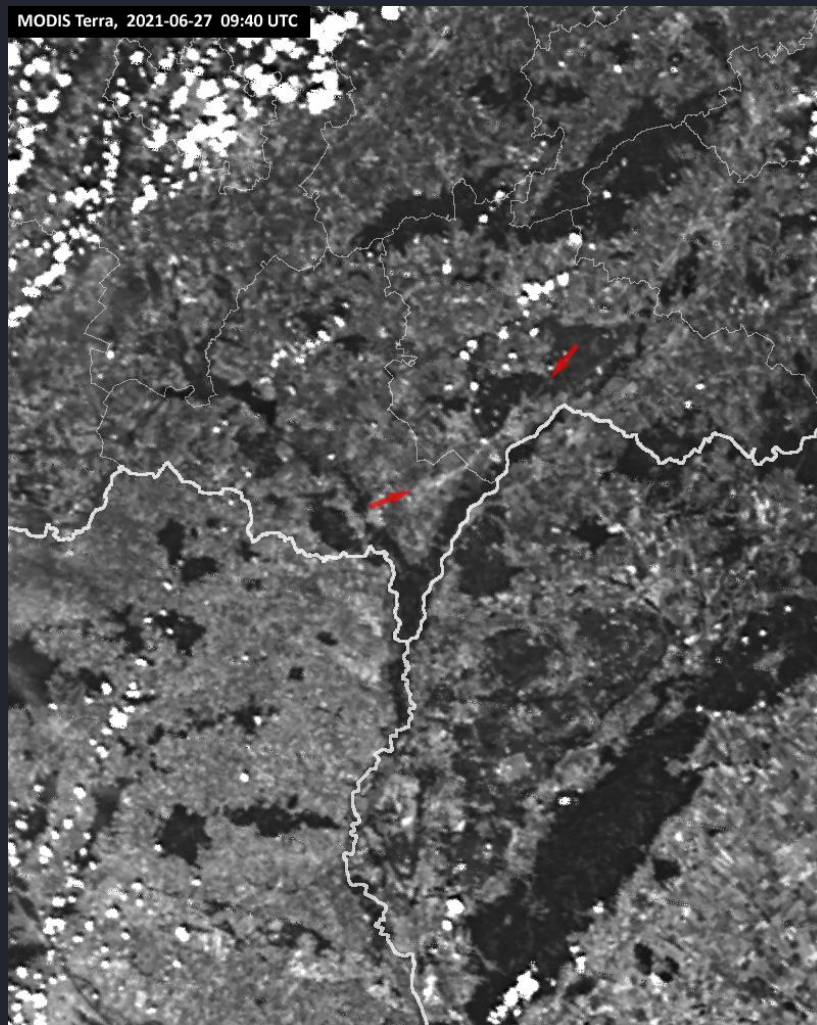
Stopa škod způsobených  
tornádem na družicových  
snímcích:

27. 6. 2021 11:40 SELČ

(3 dny po výskytu tornáda)

družice Terra (NASA, 1999),  
přístroj MODIS

kanál 1, rozlišení 250 m



MODIS Terra, 20. a 27. 6. 2021, zdroj snímků: [NASA Worldview](#)

Stopa škod způsobených  
tornádem na družicových  
snímcích:

29. 6. 2021 12:07 SELČ

(5 dní po výskytu tornáda)

družice Sentinel 2A  
program Copernicus,  
přístroj MSI

snímek v pravých barvách,  
L2A data, kanály 4, 3 a 2  
rozlišení 10 m



Stopa škod způsobených  
tornádem na družicových  
snímcích:

19. a 29. 6. 2021 12:07 SELČ

(5 dní před a 5 dní po výskytu  
tornáda)

družice Sentinel 2A  
program Copernicus,  
přístroj MSI

snímek v pravých barvách,  
L2A data, kanály 4, 3 a 2  
rozlišení 10 m



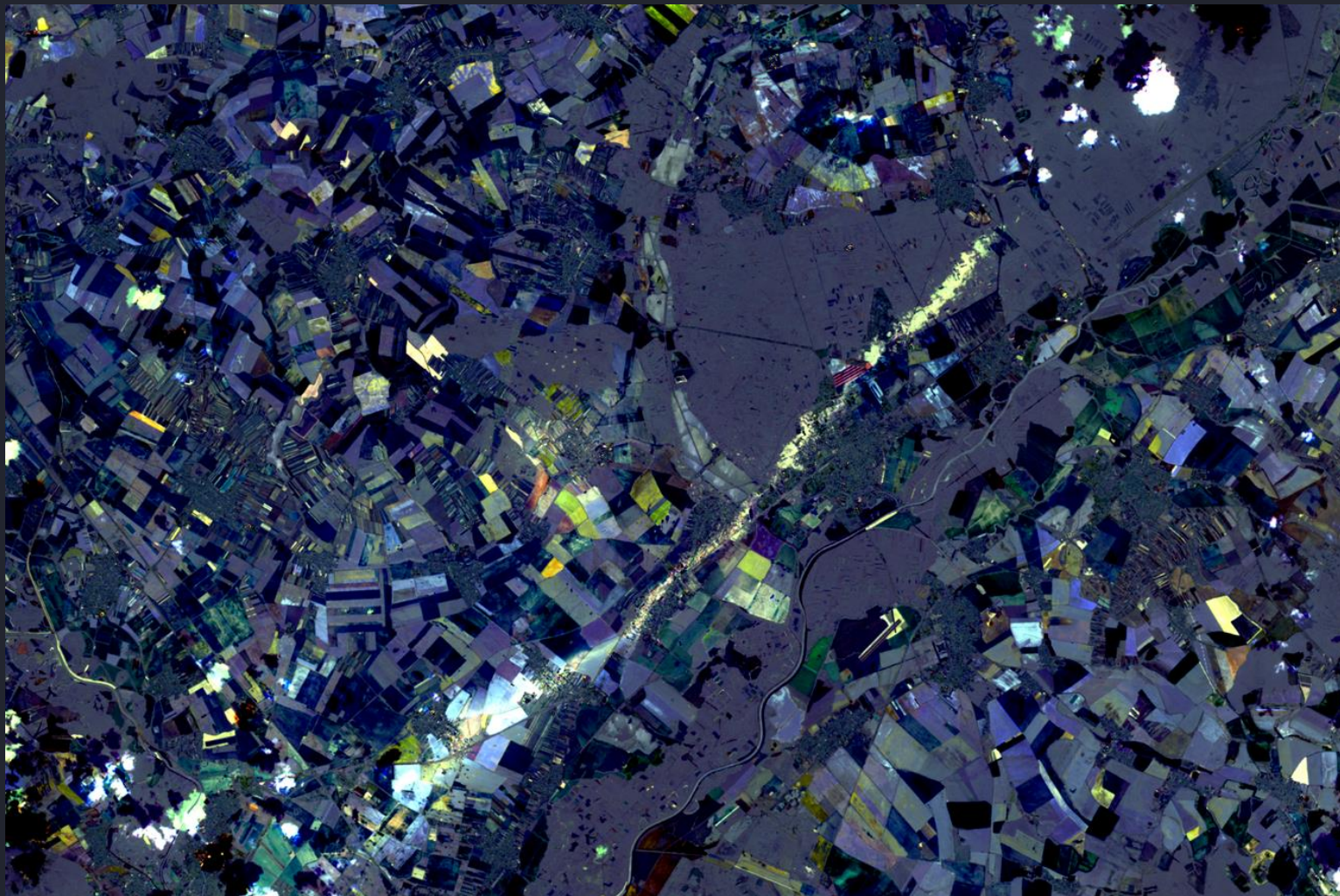
Stopa škod způsobených  
tornádem na družicových  
snímcích:

19. a 29. 6. 2021 12:07 SELČ

(5 dní před a 5 dní po výskytu  
tornáda)

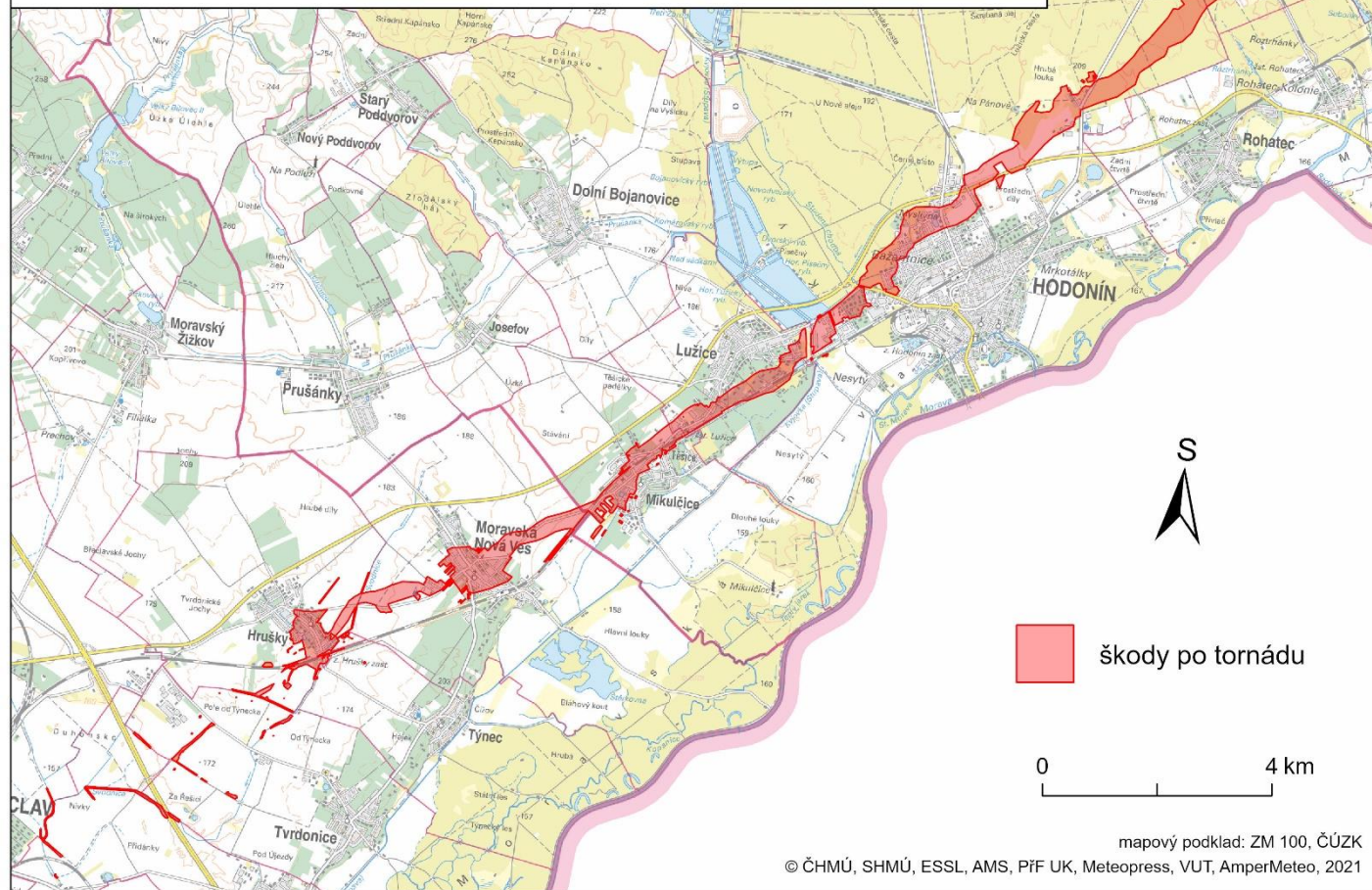
družice Sentinel 2A  
program Copernicus,  
přístroj MSI

RGB kompozitní snímek  
zhotovený z rozdílů dílčích  
kanálů 12, 11 a 5 z těchto  
dnů, rozlišení 20 m



Stopa škod způsobených tornádem, sestavená na základě zpracování pozemní a letecké, resp. dronové dokumentace škod, provedené více subjekty (viz seznam vpravo dole).

## ŠKODY PO TORNÁDU DNE 24. 6. 2021 NA JIŽNÍ MORAVĚ



## Dokumentace škod – jak pozemní, tak ze vzduchu (včetně dronů)

- několik tisíc snímků pořízených jak jednotlivci, tak různými týmy
- probíhající proces zpracování a vyhodnocení snímků, včetně vzájemné registrace pozemních a leteckých snímků, jejich zanesení do GIS a různých mapových souborů, porovnání se snímky ze zasažených lokalit pořízených před tornádem (Mapy.cz, Google street view, ...)
- nejsilnější škody klasifikovány jako F4 (IF4), některé lokality možná i vyšší stupeň – proces pokračujícího odborného vyhodnocení experty
- následující snímky jsou pouze ukázkou různých typů škod
- spolupráce různých institucí a subjektů zaměřených na meteorologii, včetně významné podpory ze strany amatérské meteorologie, především různých „lovců bouří“
- rovněž mezinárodní spolupráce při vyhodnocení tornáda (CZ, SK, AT, ESSL, ...)



foto: Lukáš Ronge



foto: Lukáš Ronge



foto: Lukáš Ronge



foto: Lukáš Ronge



foto: Lukáš Ronge





foto: Tomáš Půčík







foto: Erik Janeček





foto: Erik Janeček



















foto: Tomáš Půčík





Videa letecké dokumentace škod:

[https://www.youtube.com/watch?v=HOGXc3\\_S6Jk](https://www.youtube.com/watch?v=HOGXc3_S6Jk) (Lukáš Ronge)

<https://www.youtube.com/watch?v=6Azww8Npk-8> (HZS)

<https://www.youtube.com/watch?v=vcrKNKTgi-8> (HZS, Hrušky)

<https://www.youtube.com/watch?v=wGvV9pAadik> (HZS, Moravská Nová Ves)

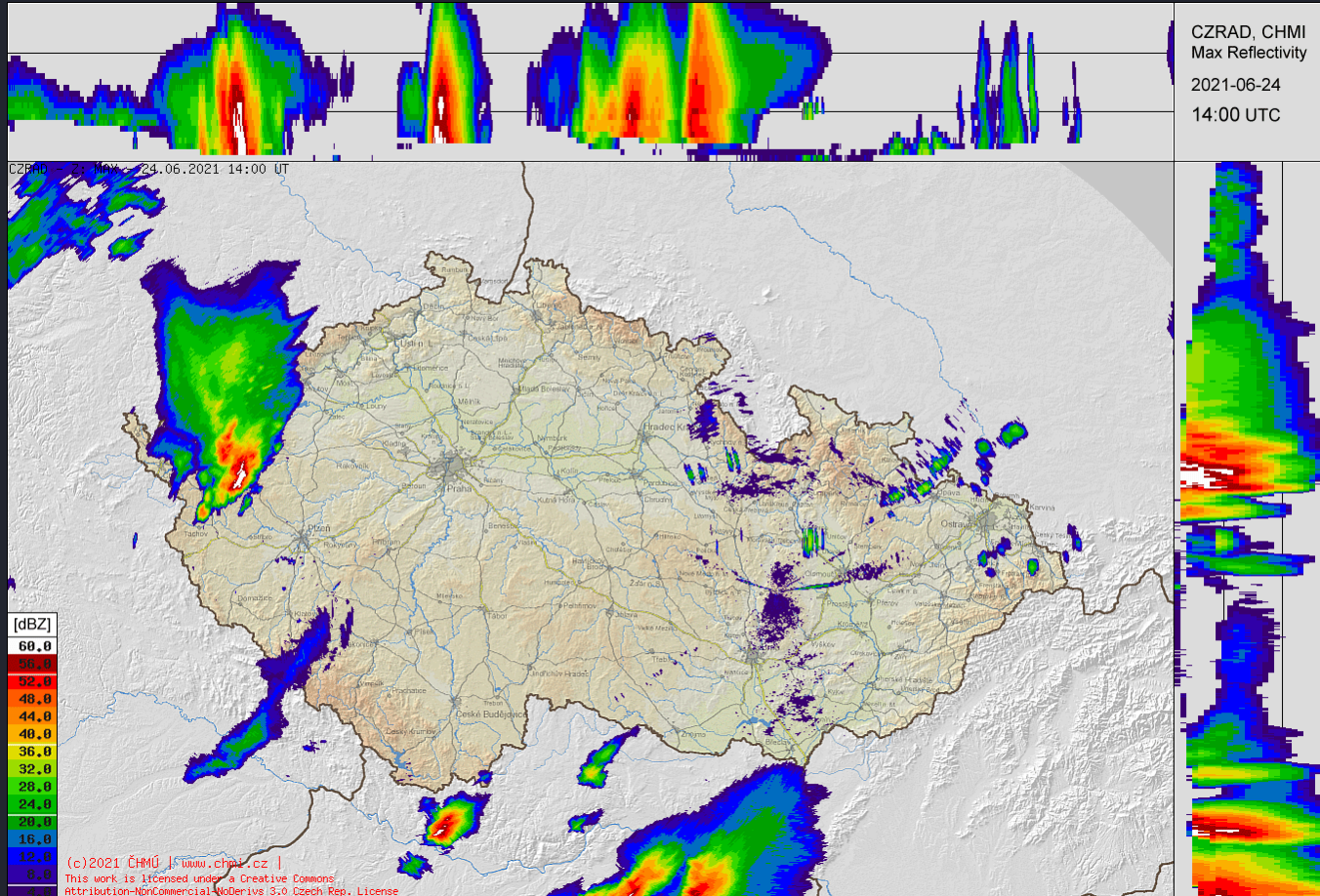
<https://www.youtube.com/watch?v=Lp6cXSHloLY>

... a další

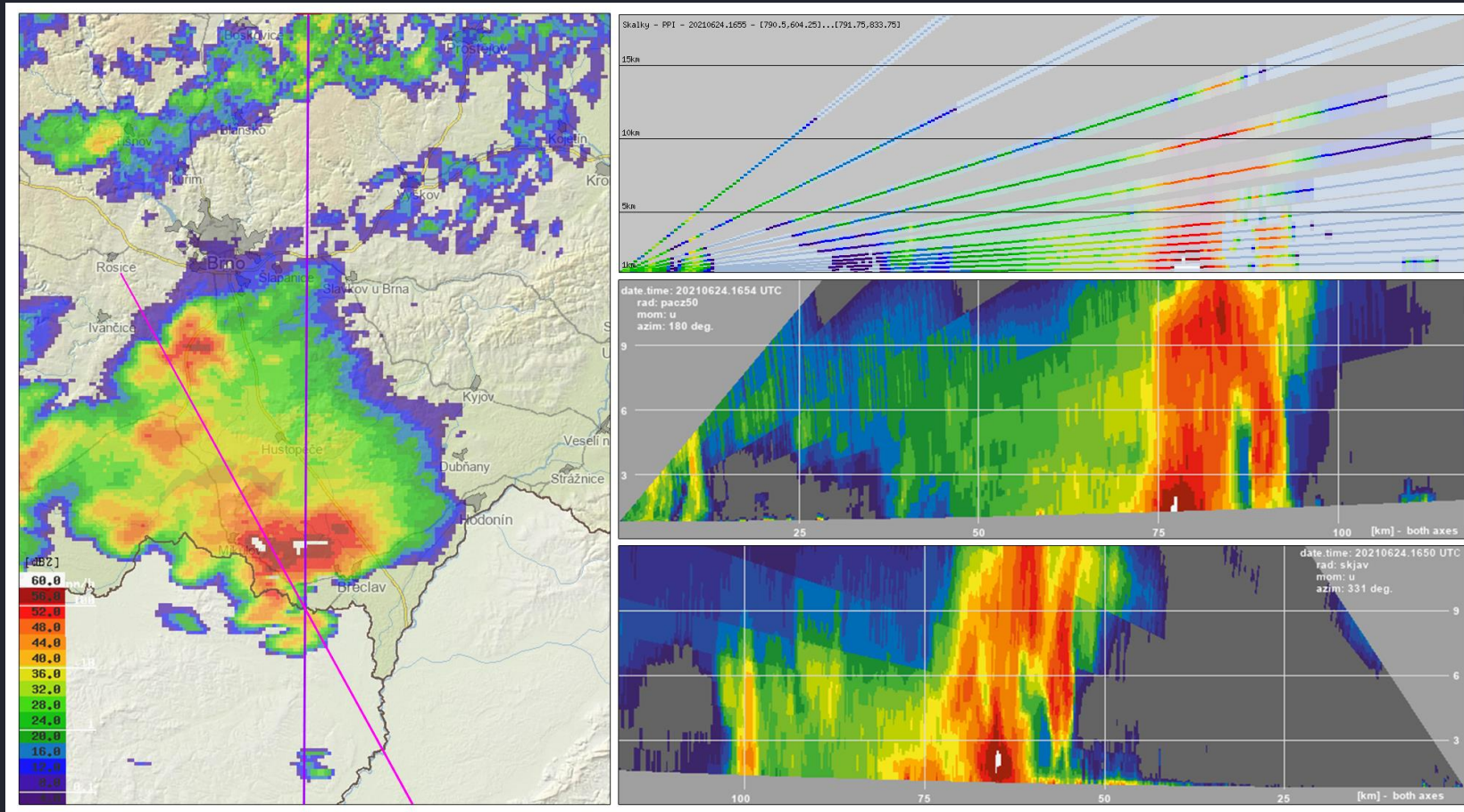
Tornádo 24. 6. 2021

Radarová měření

# Radarová pozorování: CZRAD max. odrazivost, vývoj 14:00 – 21:00 UTC (16:00 – 23:00 SELČ)

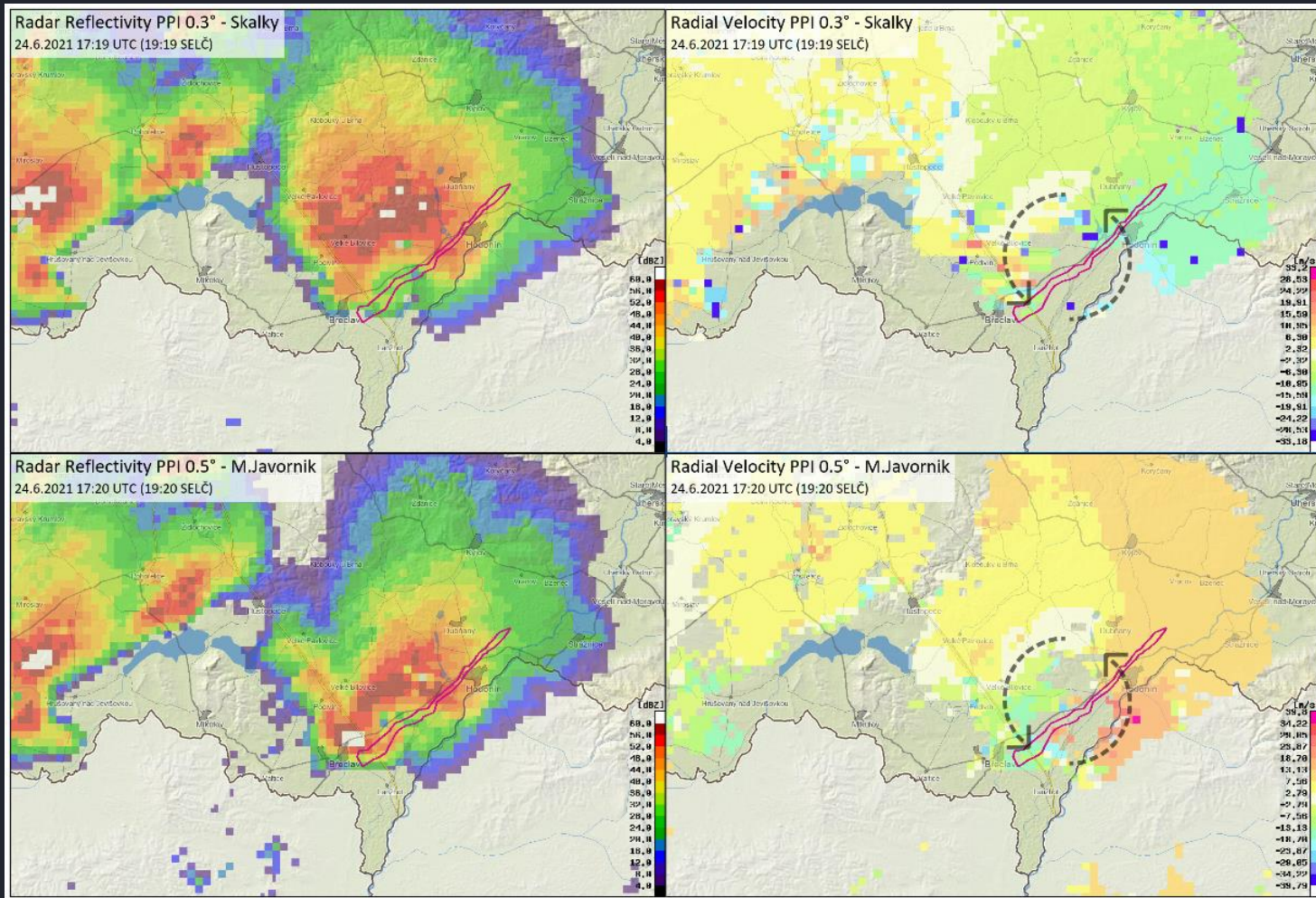


Radarová pozorování: CZRAD max. odrazivost (vlevo) a řezy z radaru Skalky (fialová čára, vpravo nahoře a uprostřed) a z radaru SHMÚ na Malém Javorníku, (růžová čára a vpravo dole)





# Další radarová pozorování, vývoj a struktura supercel:



Tornádo 24. 6. 2021

Družicová pozorování

2021-06-24 17:10 UTC NOAA-19

## Družicová pozorování

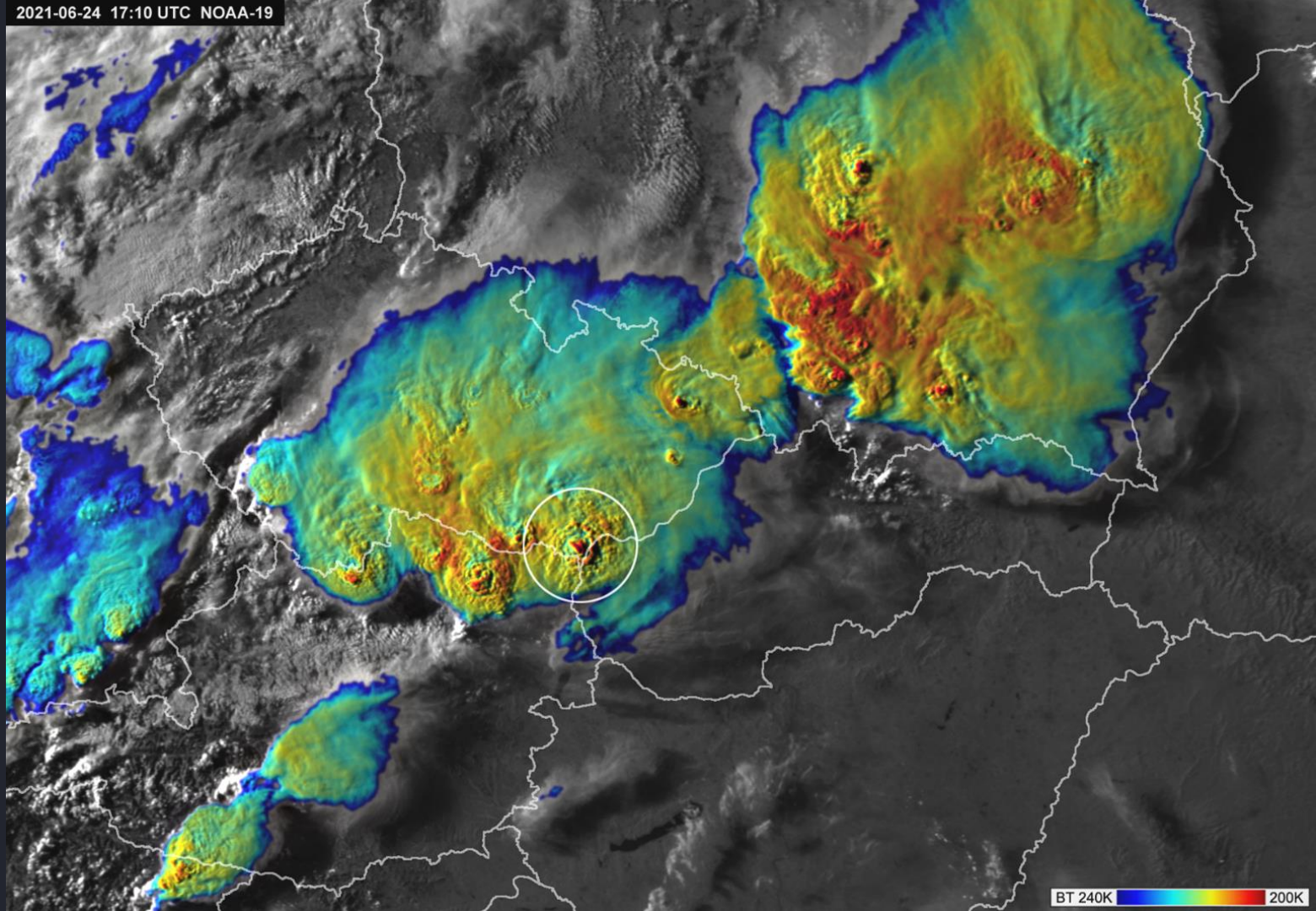
24. 6. 2021 19:10 SELČ

NOAA-19, přístroj AVHRR

Bouře, pod níž se tornádo vyskytlo, z pohledu polární družice NOAA-19.

Tzv. sendvičový produkt kanálů 2 (viditelné záření) a 4 (tepelný kanál) přístroje AVHRR.

Snímek byl pořízen těsně před prokázaným vznikem tornáda.



Zdroj dat a zpracování: ČHMÚ

BT 240K 200K

## Družicová pozorování

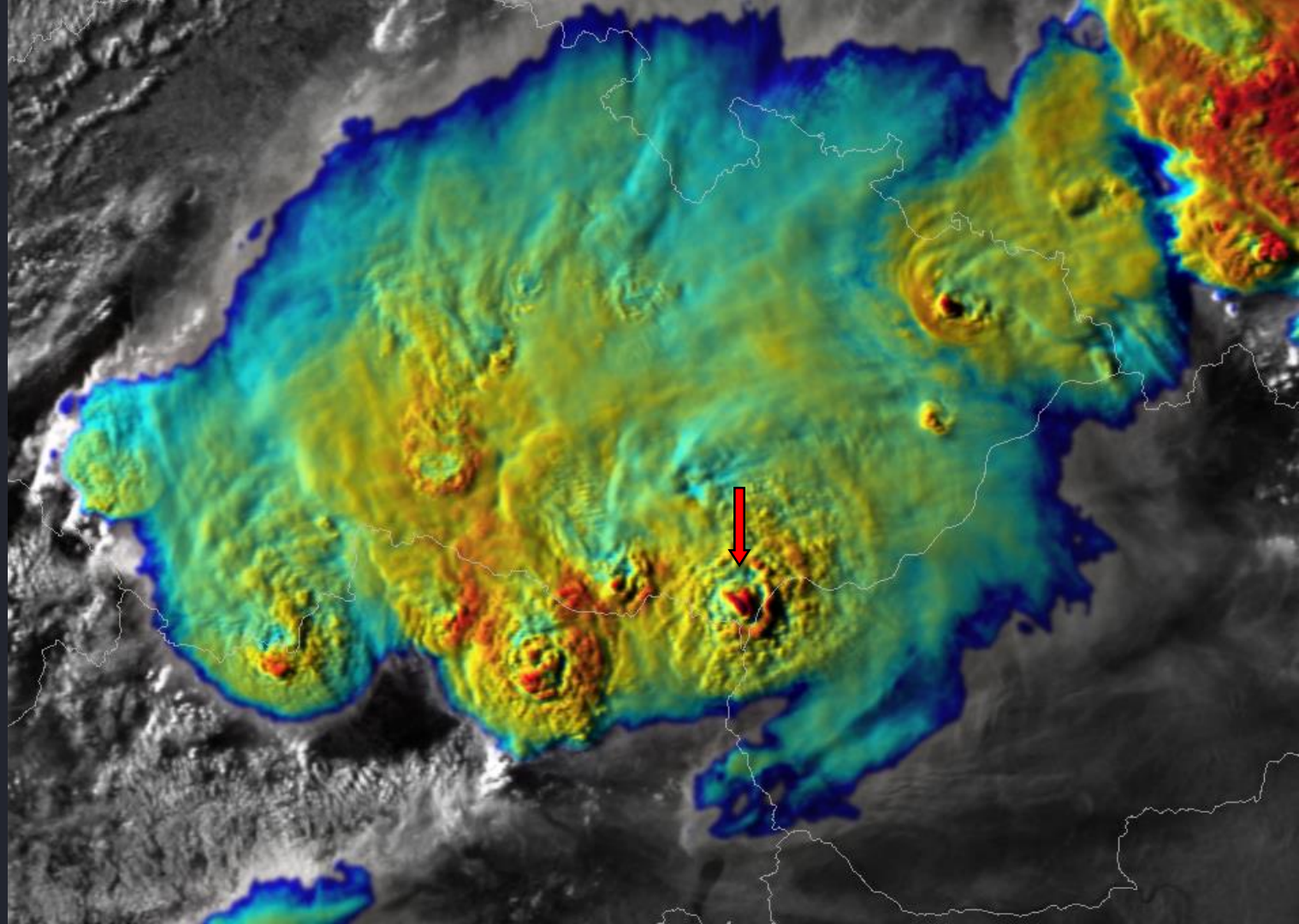
24. 6. 2021 19:10 SELČ

NOAA-19, přístroj AVHRR

Teplota přestřelujících vrcholů (označeného šipkou) dosáhla v době přeletu družice 195 K, zatímco teplota okolní horní hranice oblačnosti bouře se pohybovala přibližně od 212 K do 218 K.

Při typickém poklesu teploty přestřelujících vrcholů s výškou ~ 0.6 až 0.8 K / 100 m vychází jeho výška nad okolní oblačností cca 2.5 to 3.0 km.

Gravitační vlny obklopující tento vrchol jsou pozůstatkem předchozí aktivity silných updraftů bouře.



Družicová pozorování – další dostupná data z 24. 6. 2021 pro případné navazující studie:

- Využití dat přístrojů IASI, AIRS a CrIS pro studie okolního prostředí (družicová sondáž atmosféry)?
- Využití dat z přístrojů MODIS a VIIRS pro detekci případných vlhkostních rozhraní?
- Detailní porovnání aktivity přestřelujících vrcholů z dat MSG IR BT10.8 s radarovými produkty

Dostupné přelety polárních družic toho dne před výskytem tornáda:

- Metop-1 08:44 UTC (AVHRR, IASI L1C a L2 data), vynikající konfigurace přeletu
- Metop-3 08:44 UTC (AVHRR, IASI L1C data), vynikající konfigurace přeletu
- Terra 09:10 a 10:45 UTC (MODIS) – špatná konfigurace přeletu, zájmová oblast mezi dvěma přelety
- Aqua 10:55 a 12:35 UTC (MODIS a AIRS) – špatná konfigurace přeletu, zájmová oblast mezi dvěma přelety
- S-NPP 11:43 UTC (VIIRS a testovací verze přístroje CrIS) – vynikající konfigurace přeletu
- NOAA-20 10:54 a 12:34 UTC (VIIRS a CrIS) – špatná konfigurace přeletu, zájmová oblast mezi dvěma přelety
- NOAA-19 17:10 UTC – doba přeletu těsně před výskytem tornáda, vynikající konfigurace přeletu

Dostupné následující přelety polárních družic toho dne po výskytu tornáda :

- Metop-2 18:55 UTC
- Metop-3 19:16 UTC
- NOAA-18 19:36 UTC
- Metop-1 20:03 UTC

## Družicová pozorování

Meteosat-9 (MSG-2)

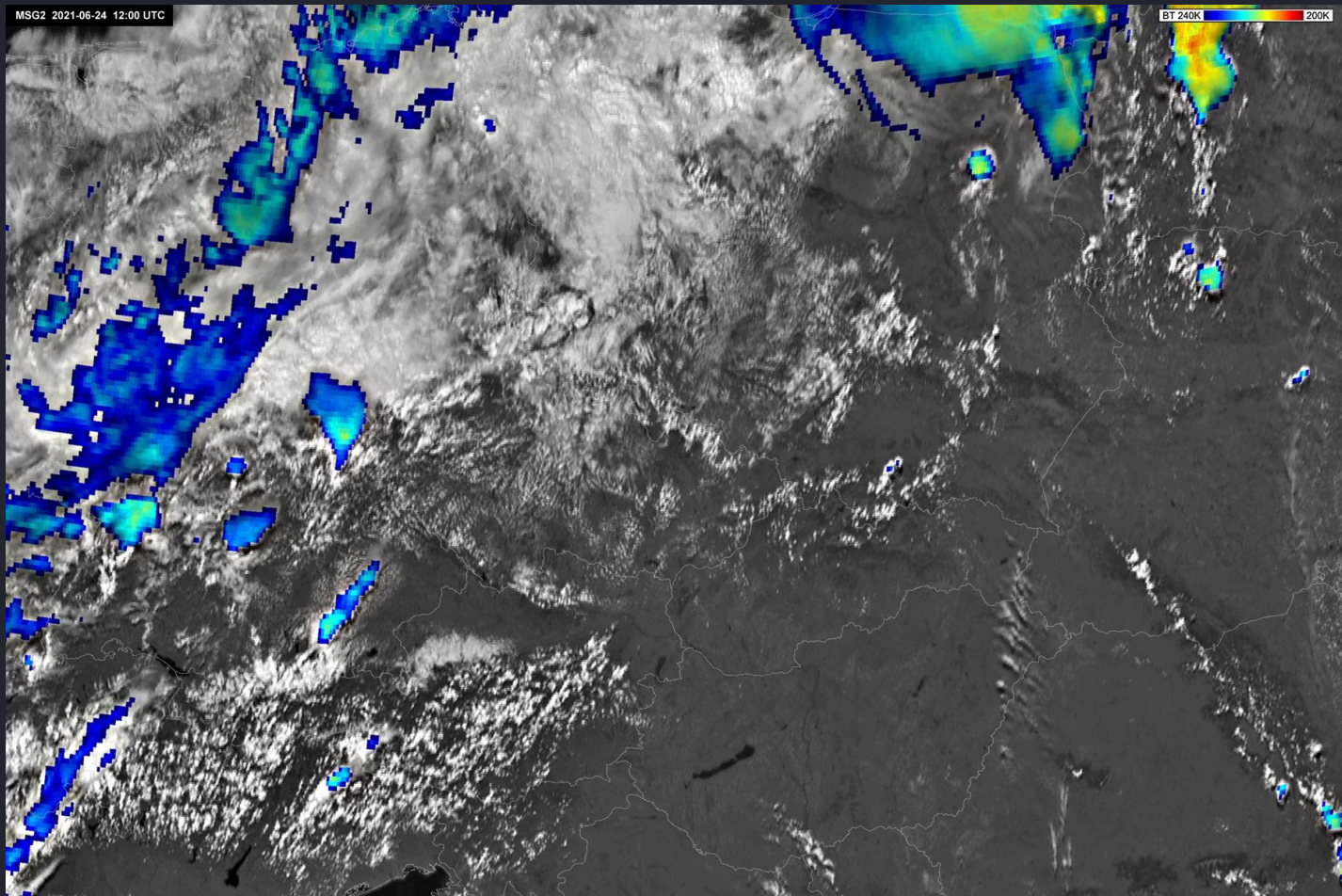
14:00 – 20:25 SELČ

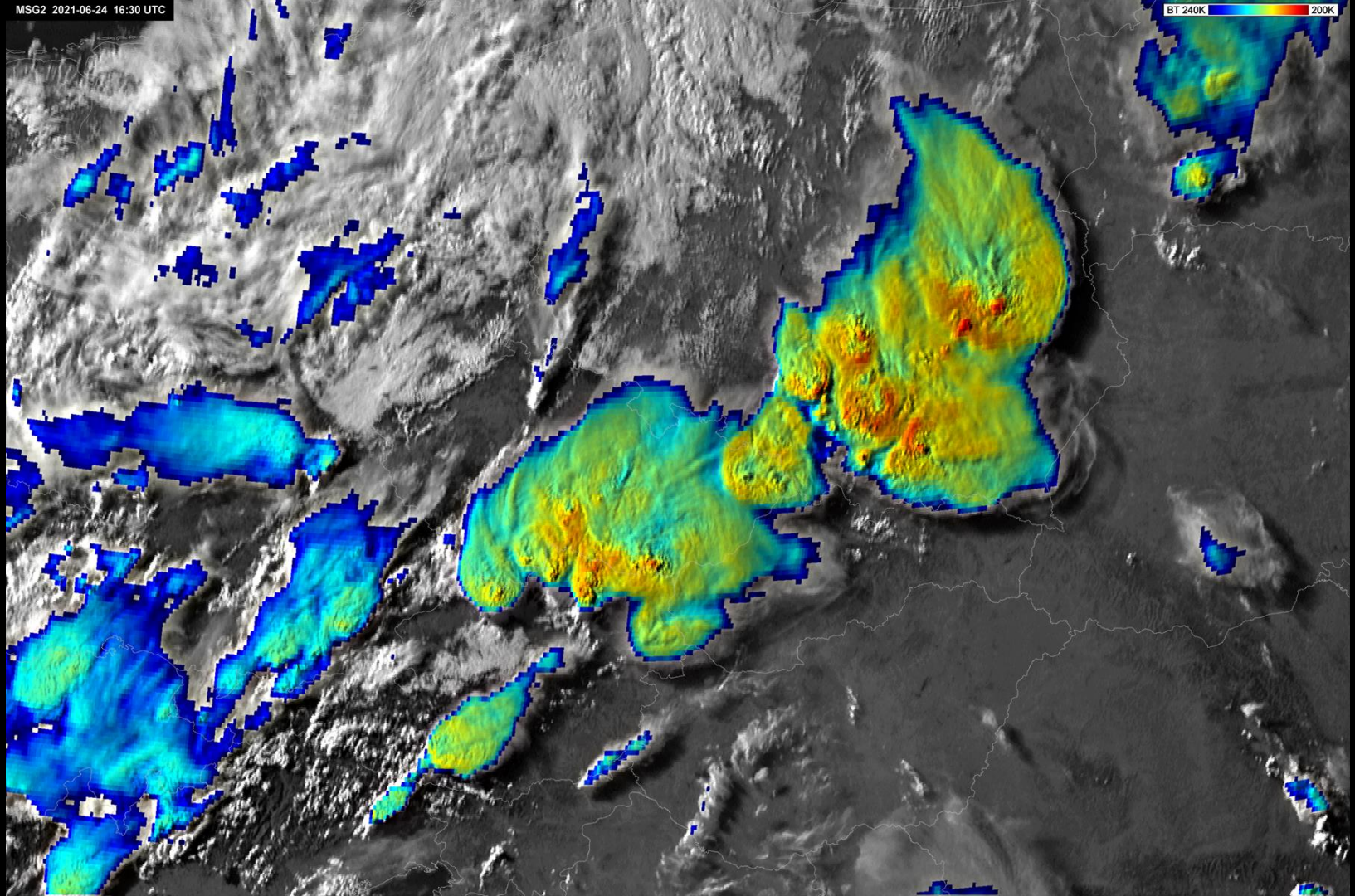
5minutový rapid scan (RSS)  
sendvičový produkt kanálů  
HRV a IR10.8 (200 – 240 K)

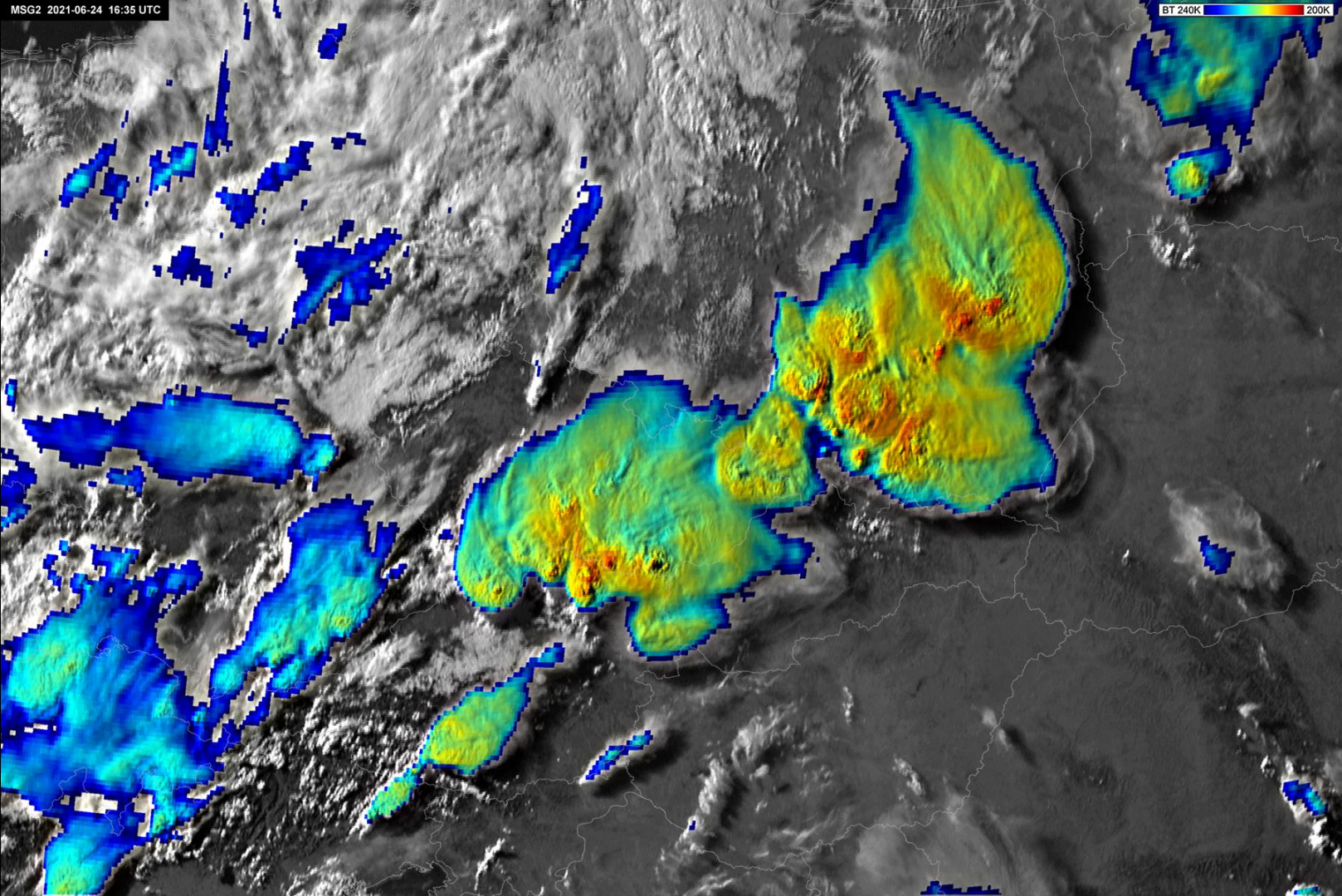
Nejnižší teploty přestřelujících vrcholů tornádické bouře na snímcích z MSG-2 se pohybovaly kolem 208 až 210 K, což je ale ovlivněné horším rozlišením družice MSG ve srovnání např. se snímkami AVHRR. Horší rozlišení vede k průměrování nejnižší teploty přestřelujících vrcholů s teplotou okolní teplejší oblačnosti.

Meteosat Třetí Generace (MTG) bude mít výrazně lepší rozlišení (0.5 x 1.0 km a 1.0 x 2.0 km pro oblast Evropy), čímž bude výrazně využitelnější pro sledování konvektivních bouří.

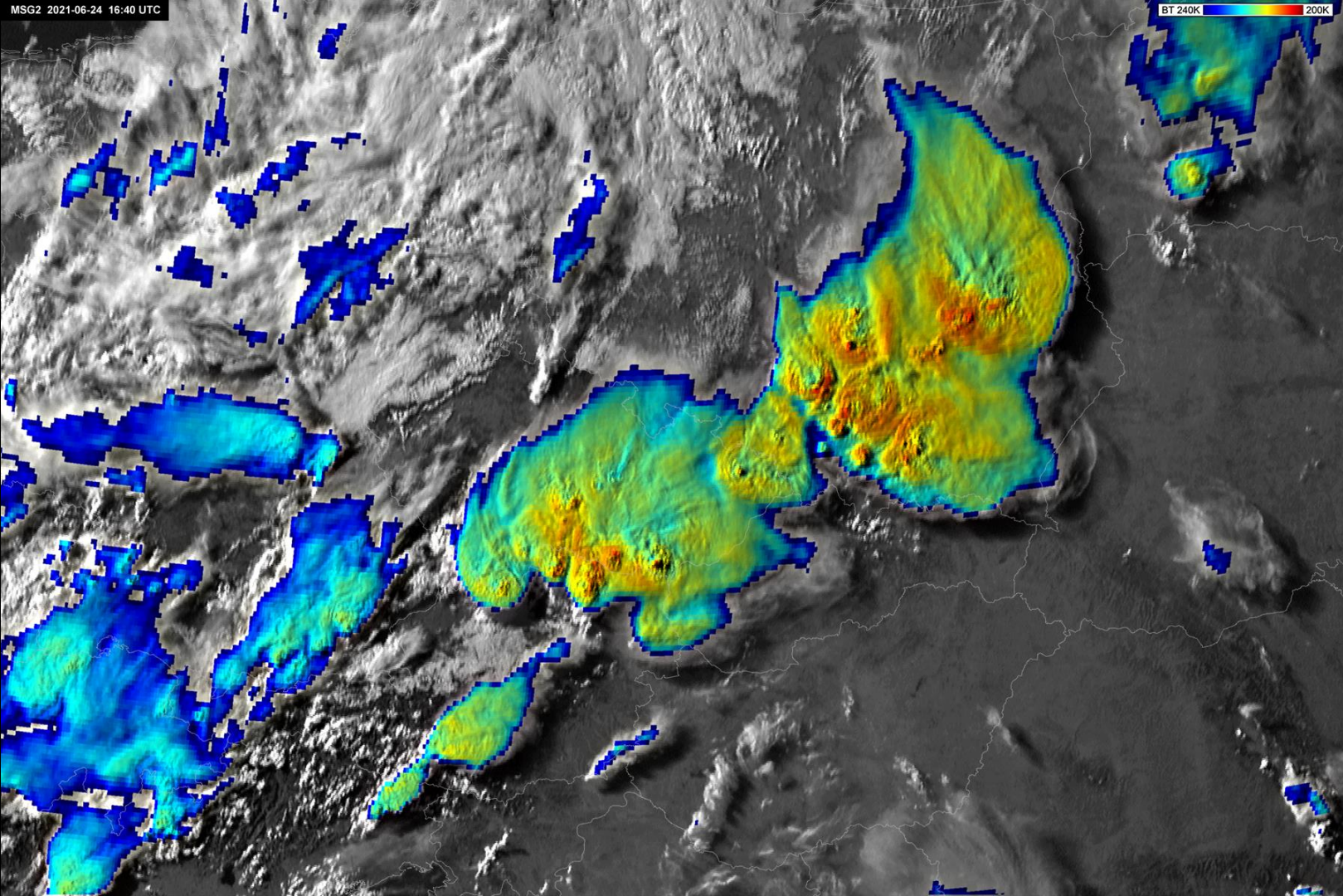
Předpokládaný start první družice systému MTG, družice MTG-I1, je plánován na prosinec 2022.

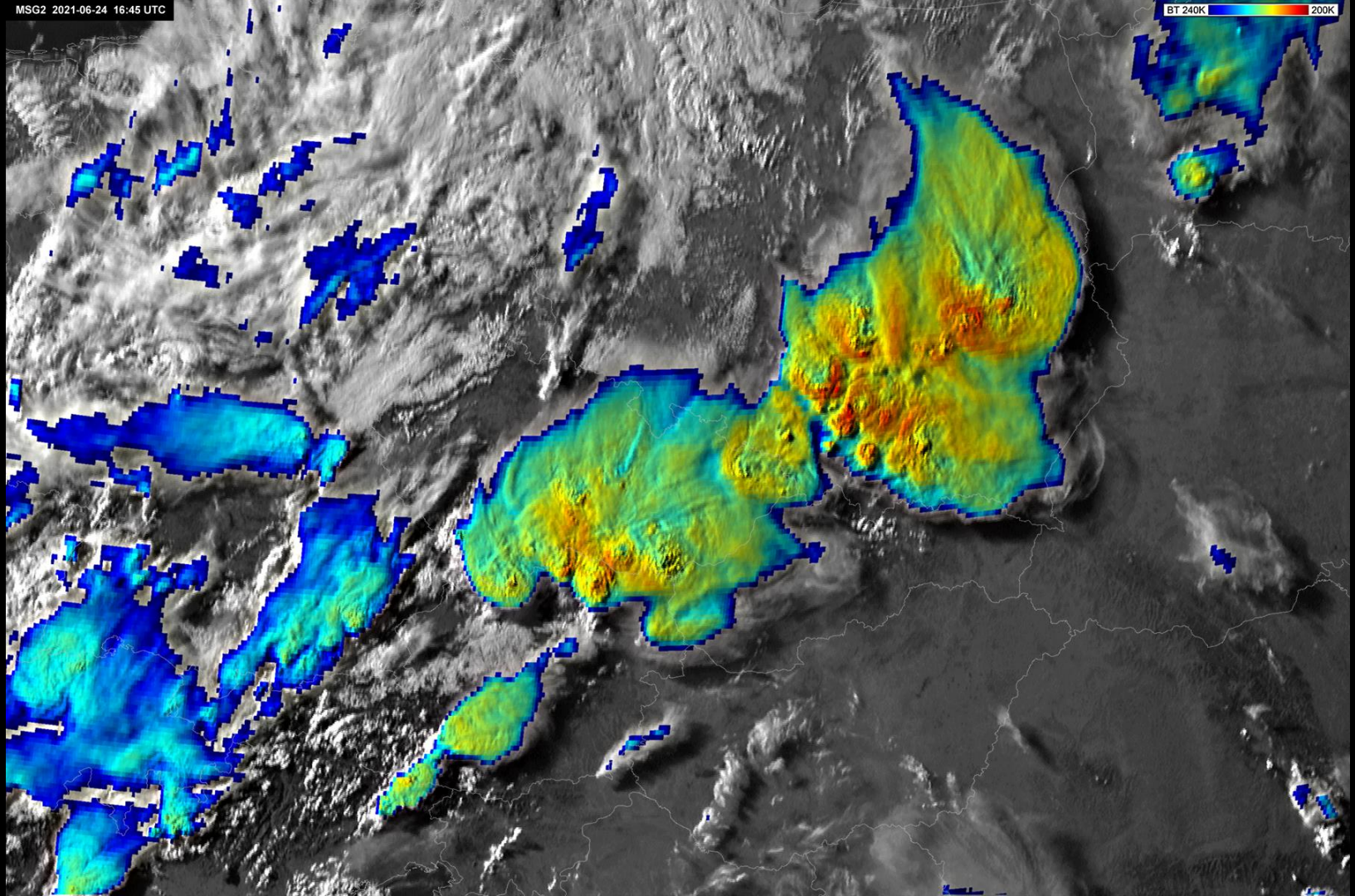


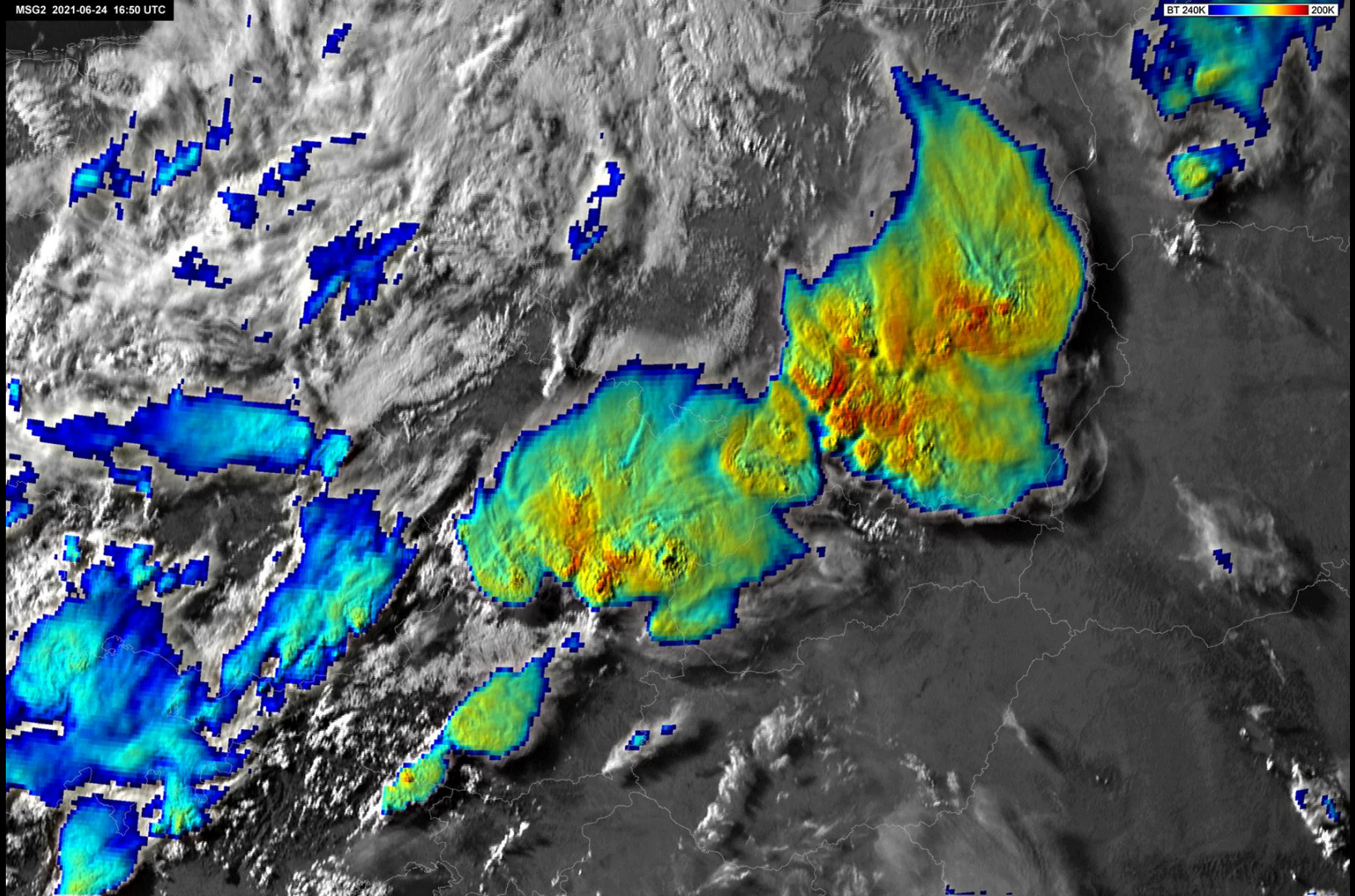


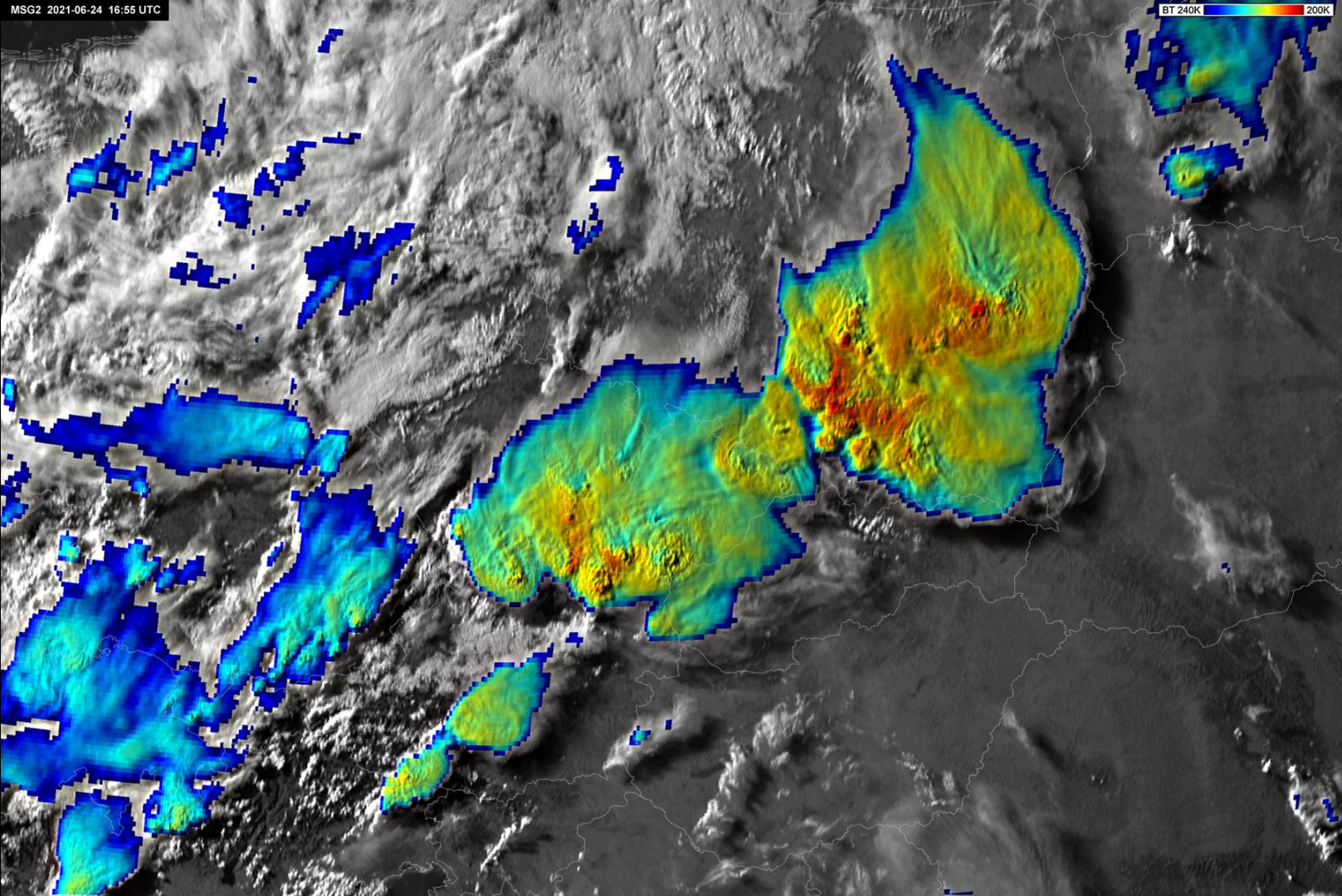


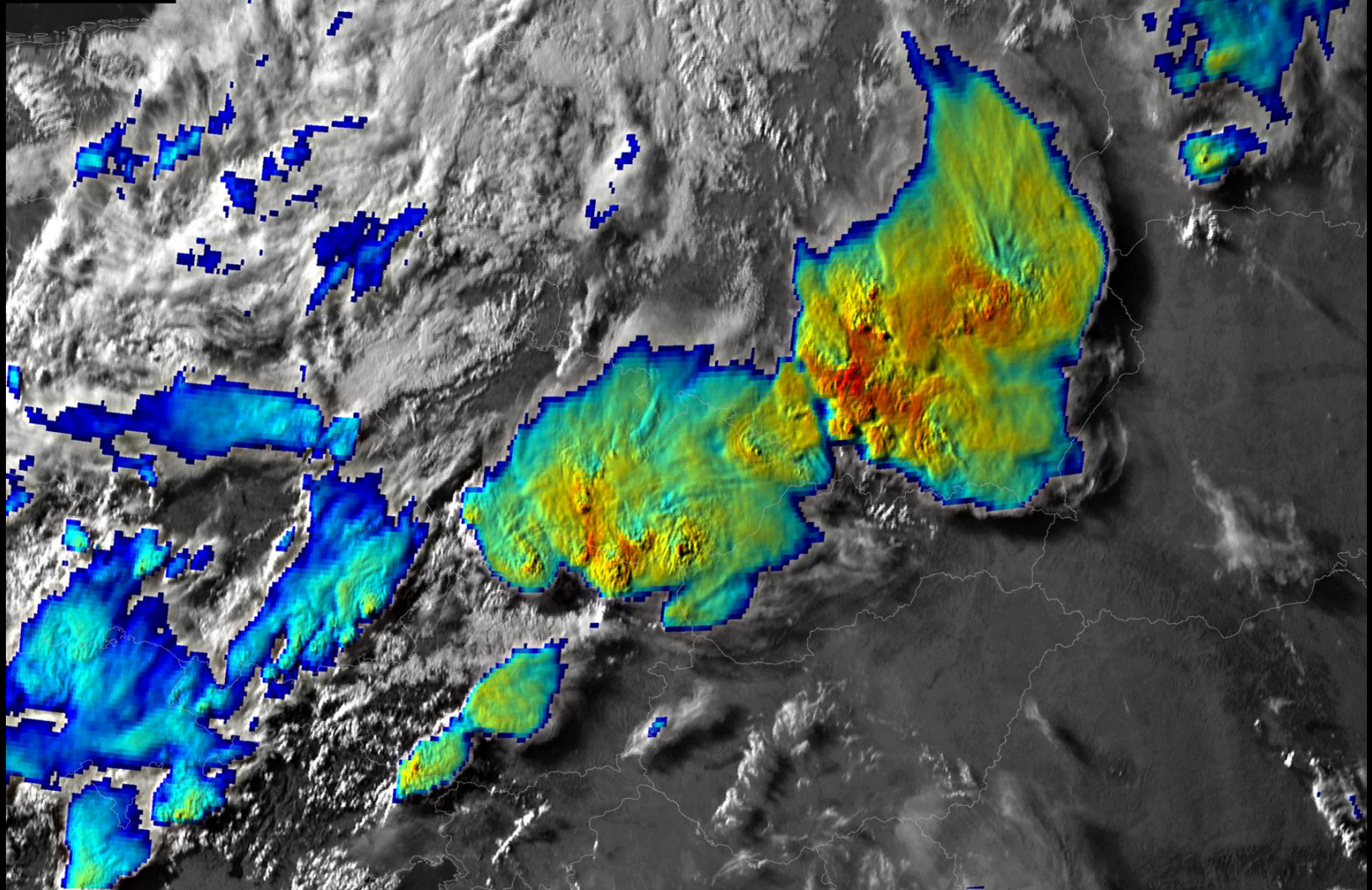


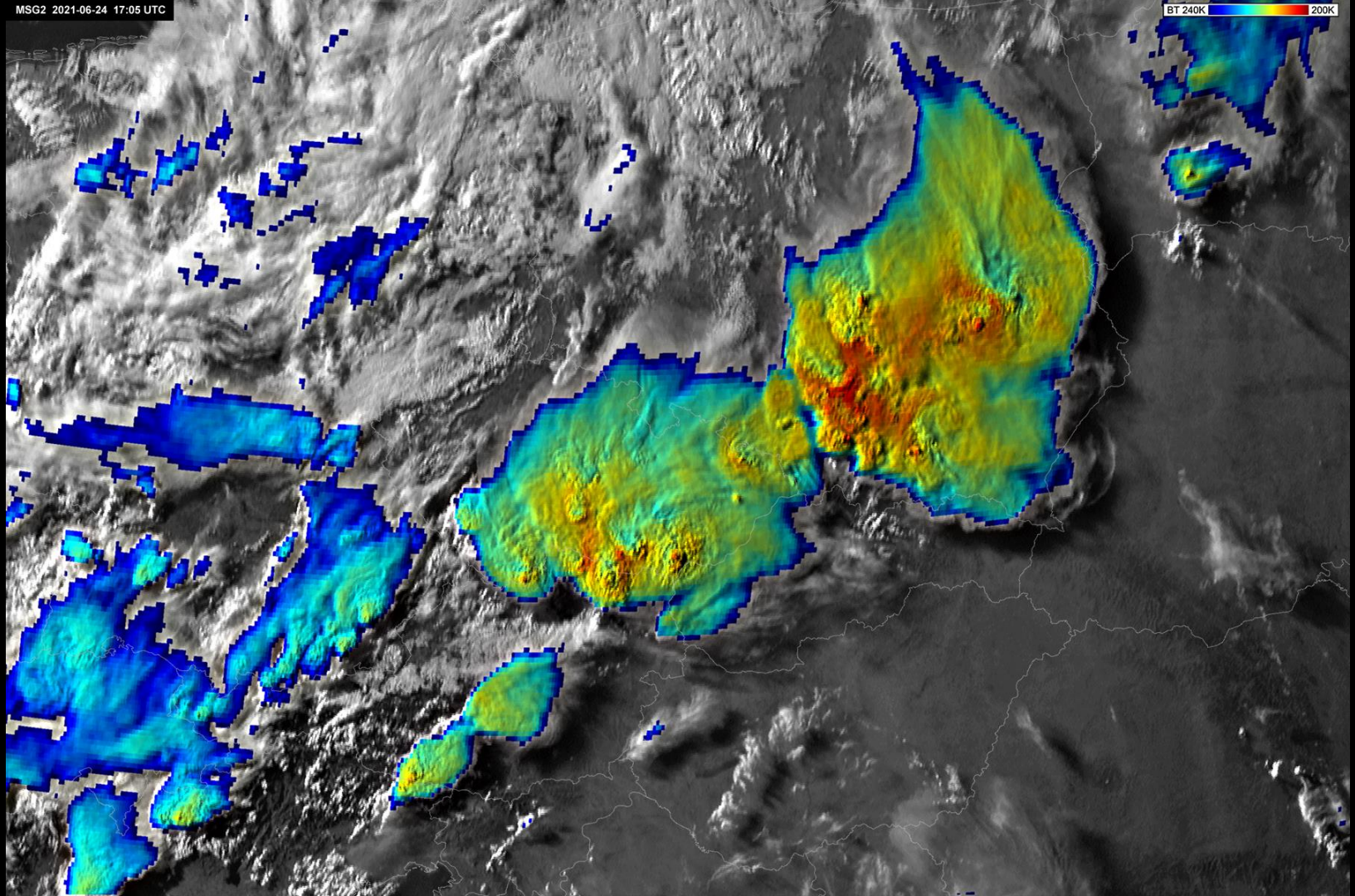


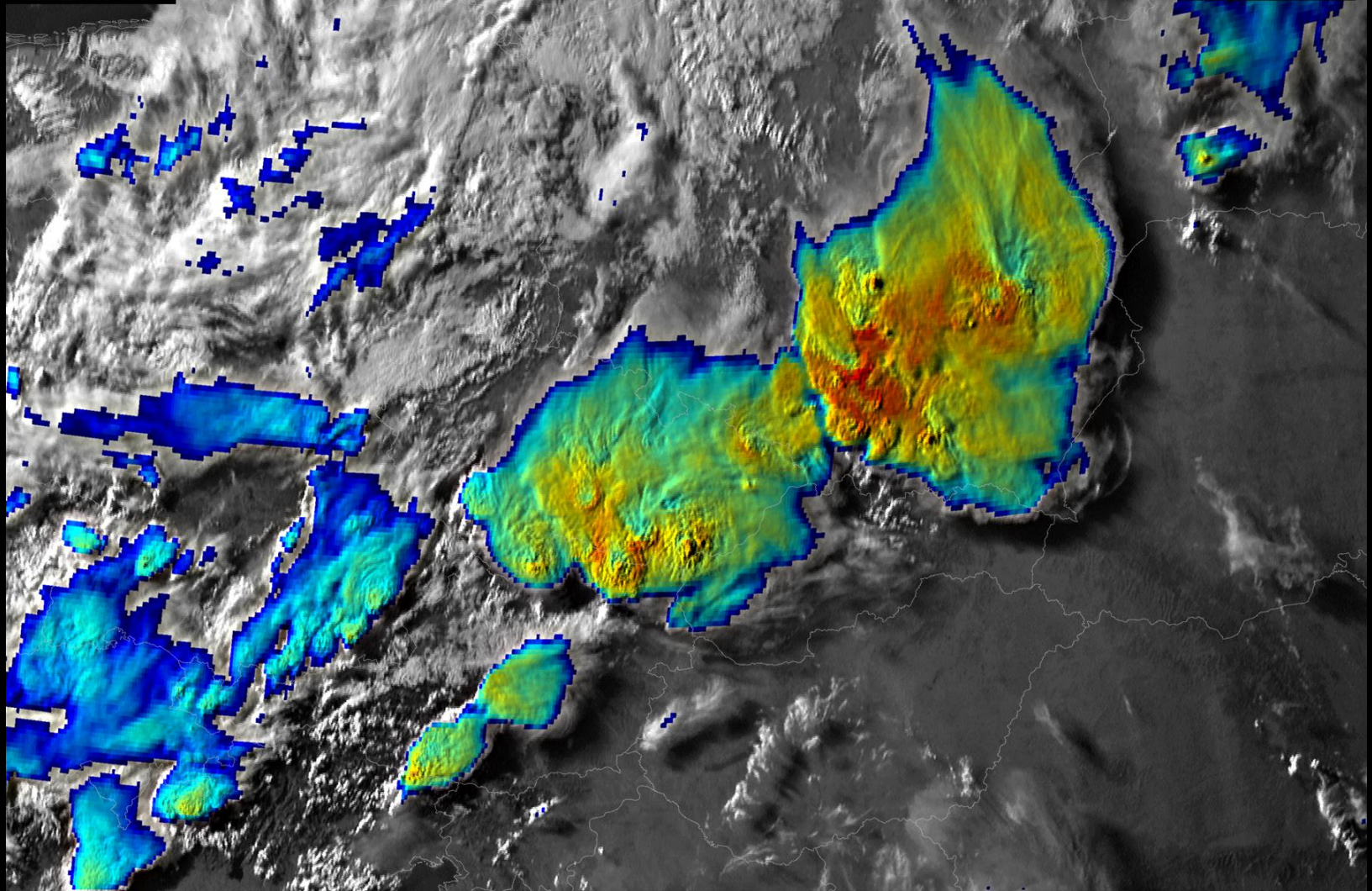


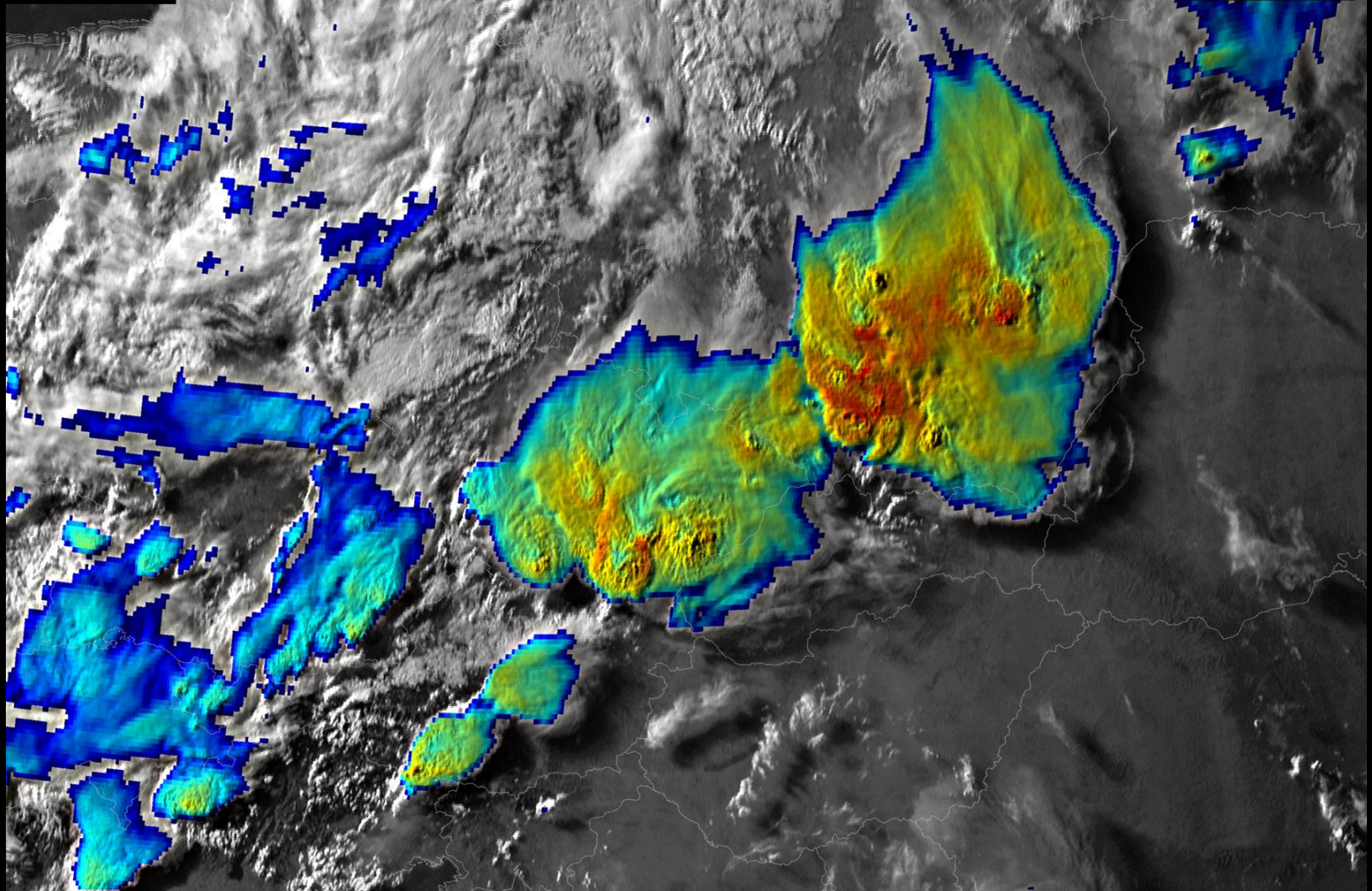




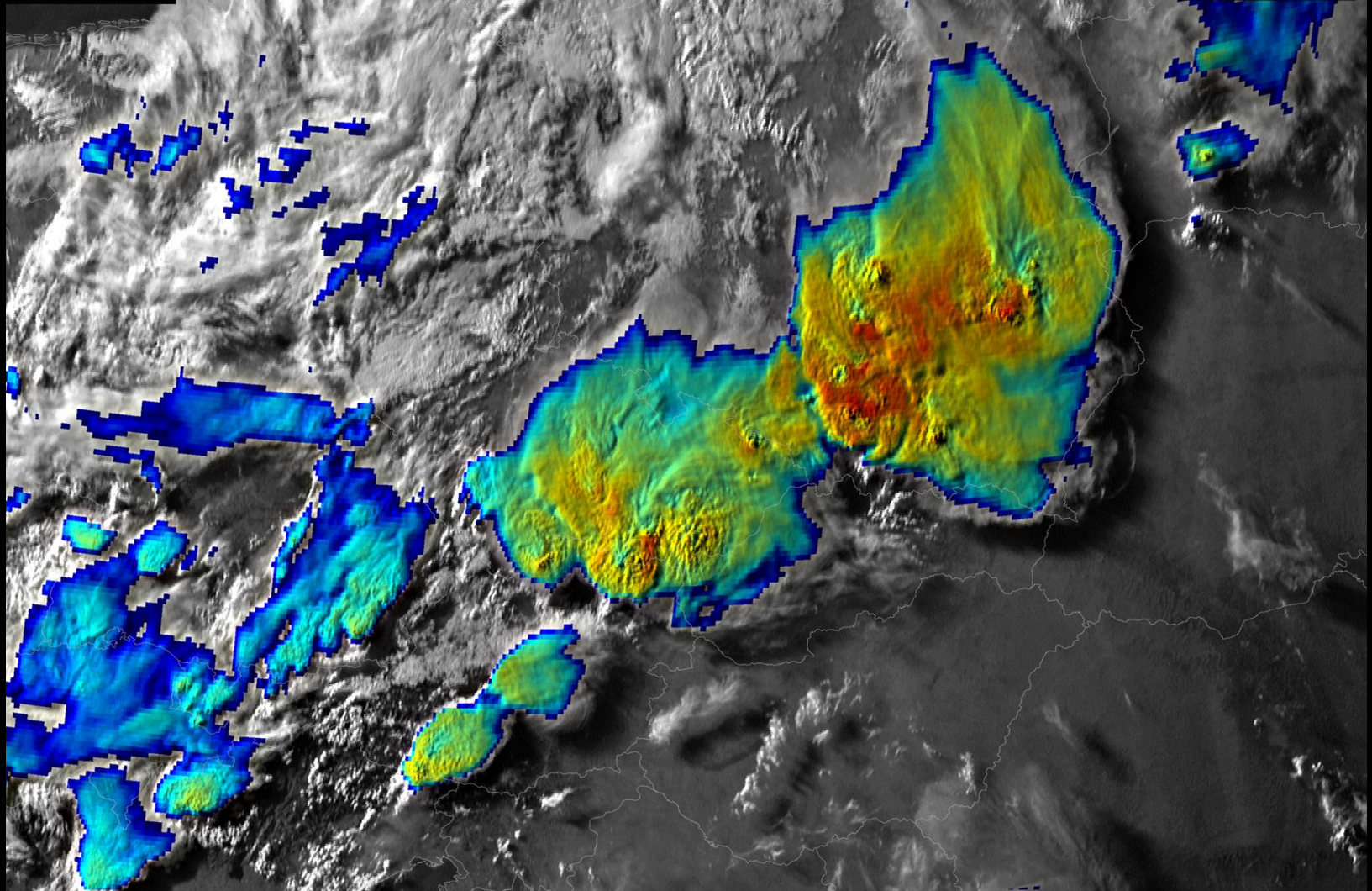


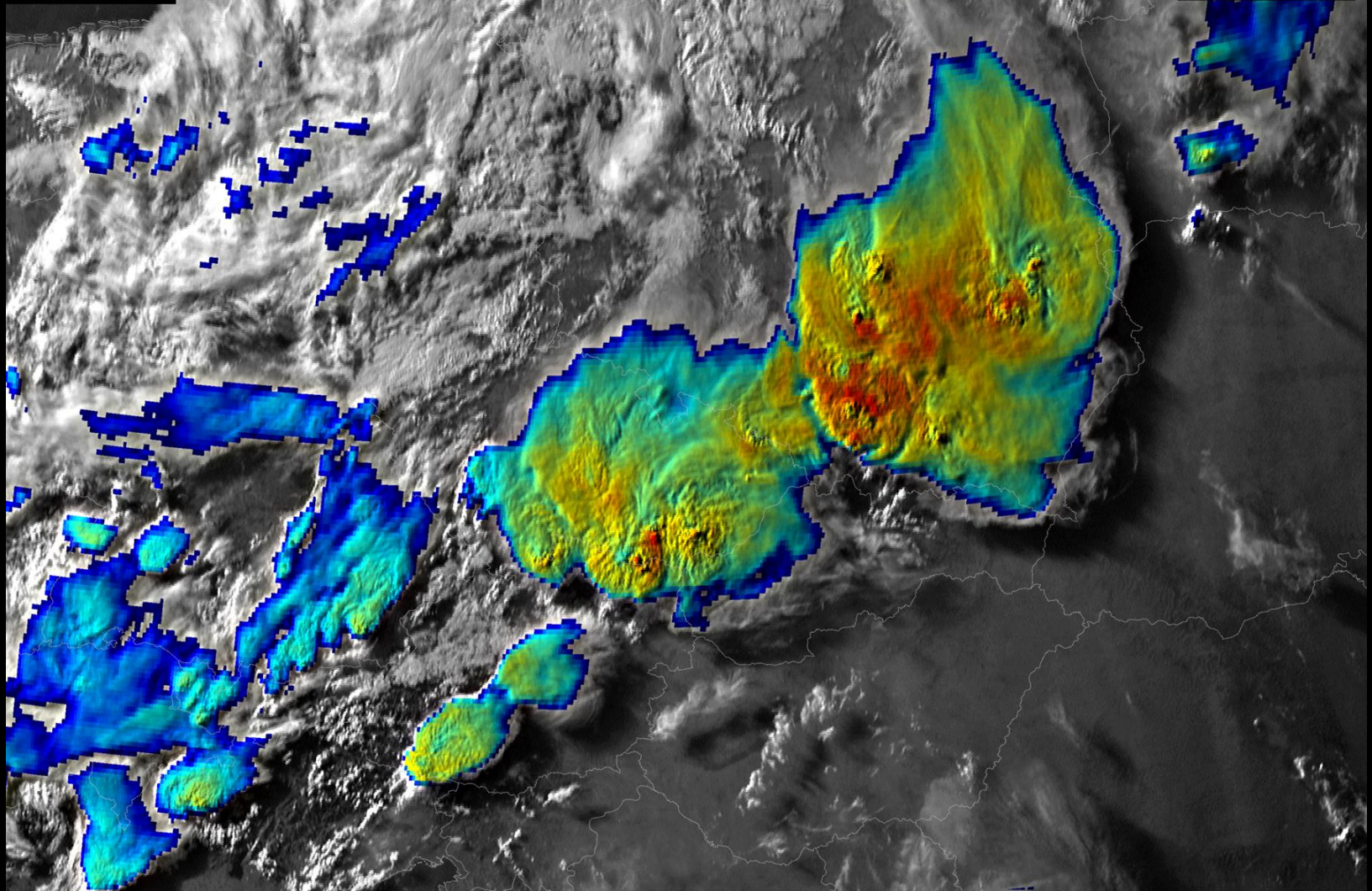


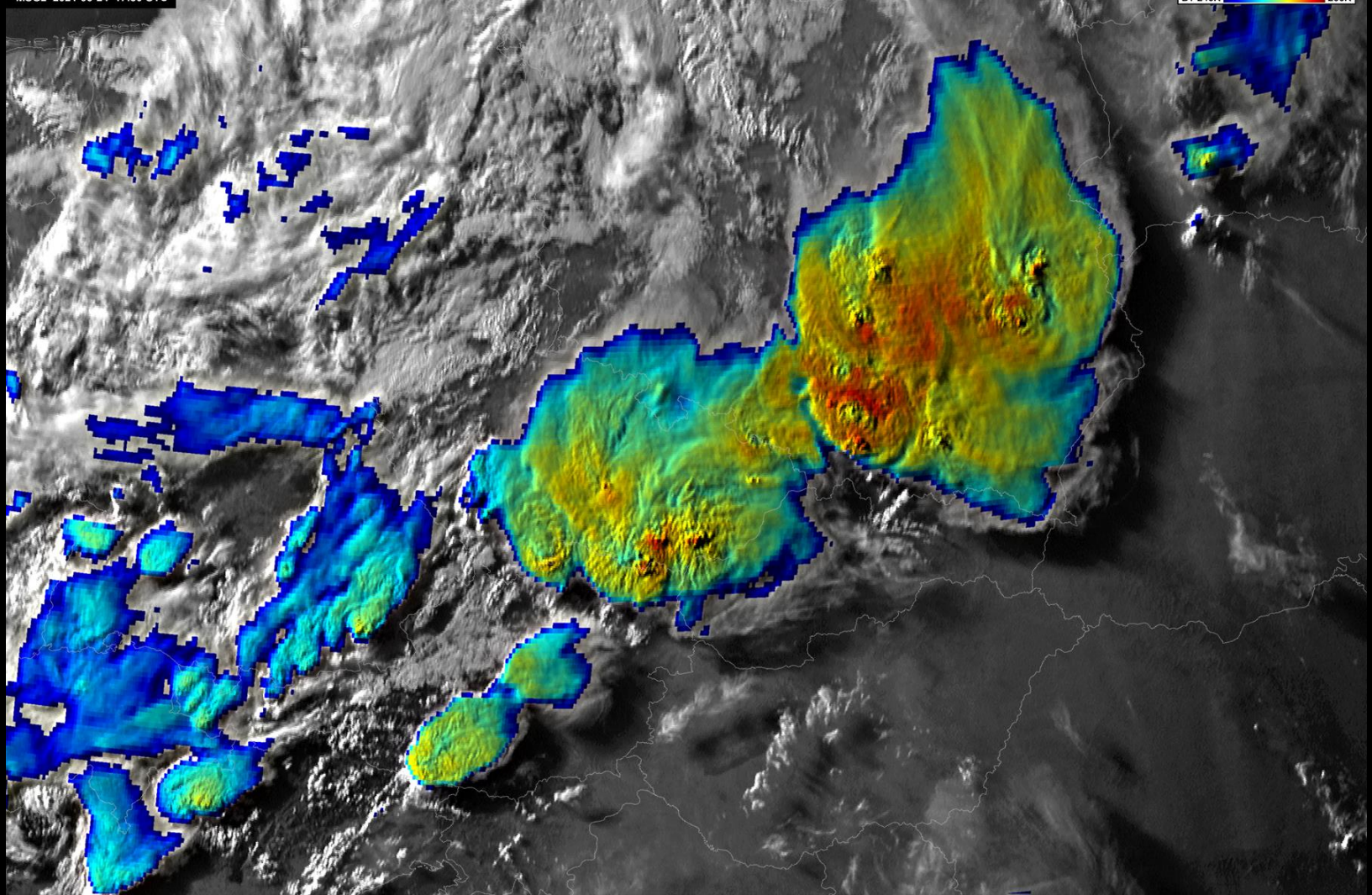


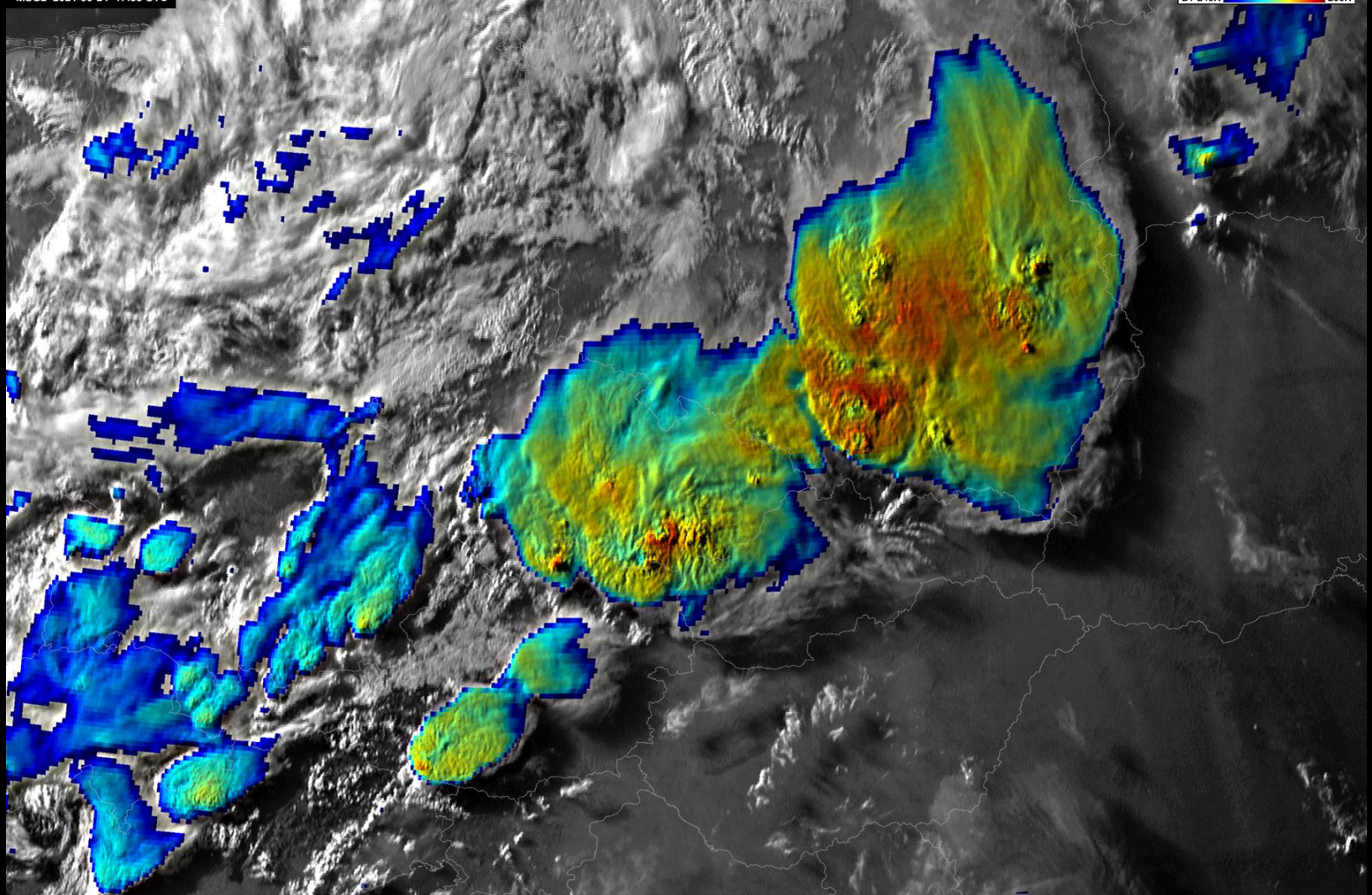


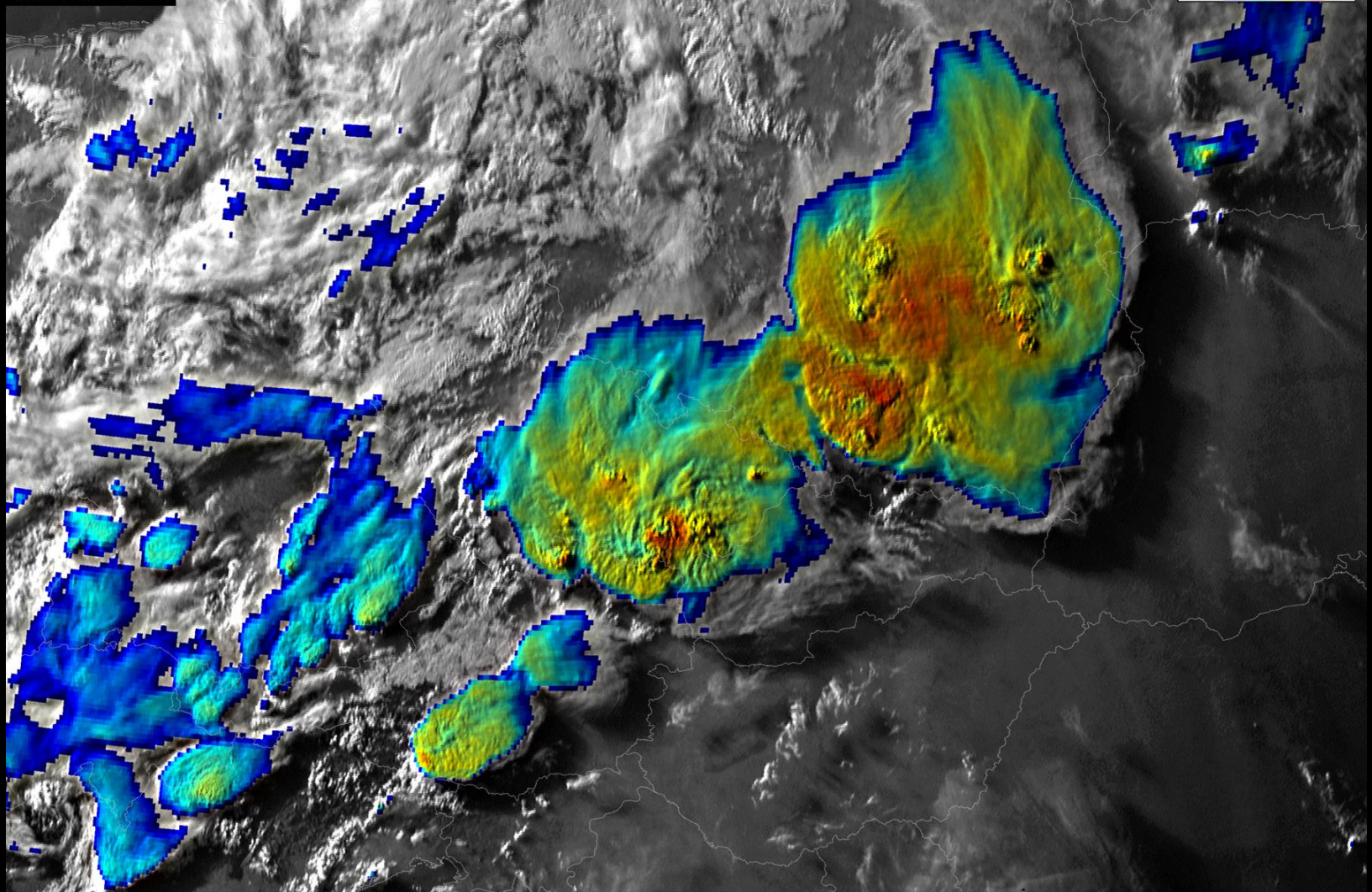


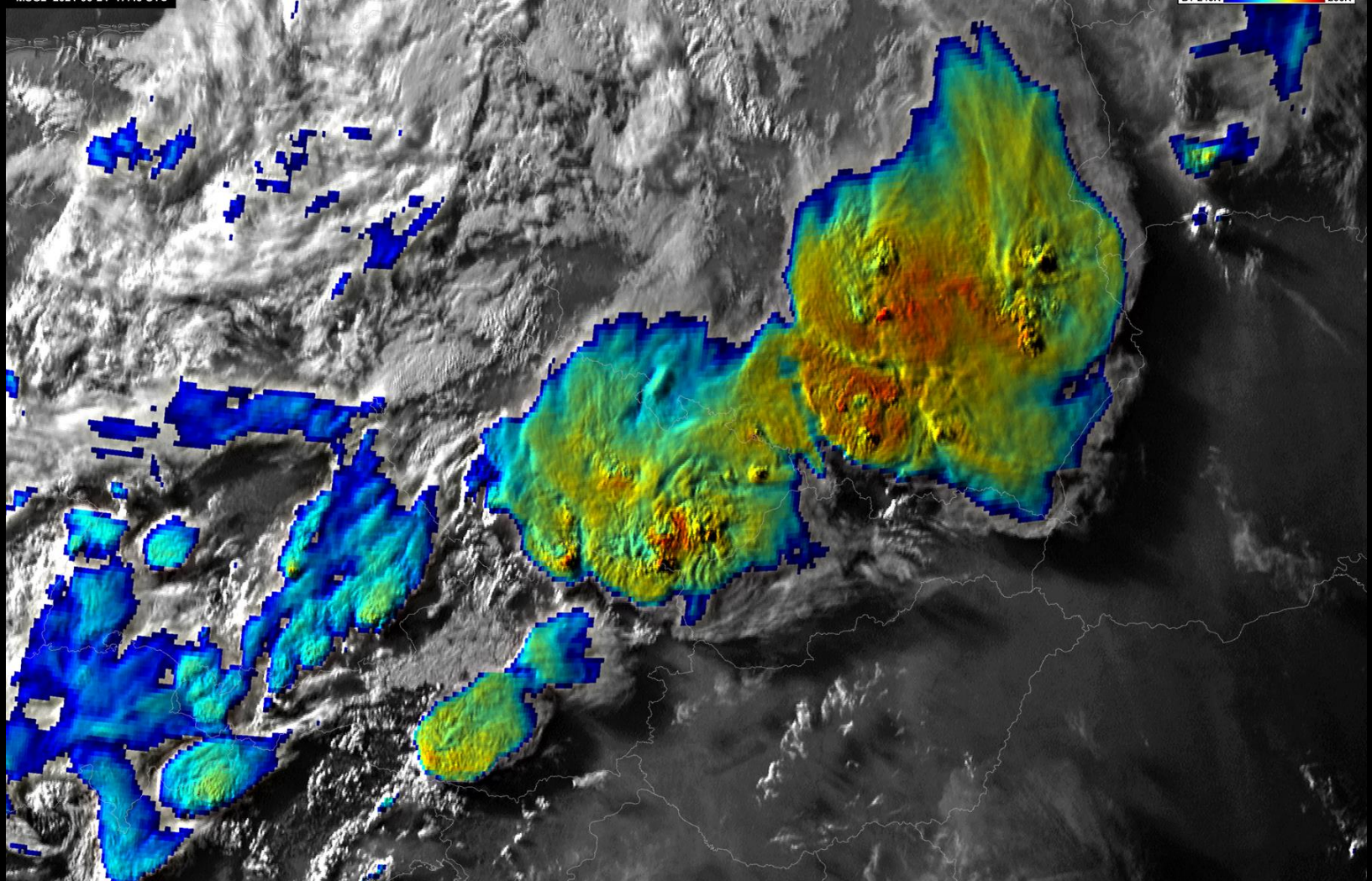


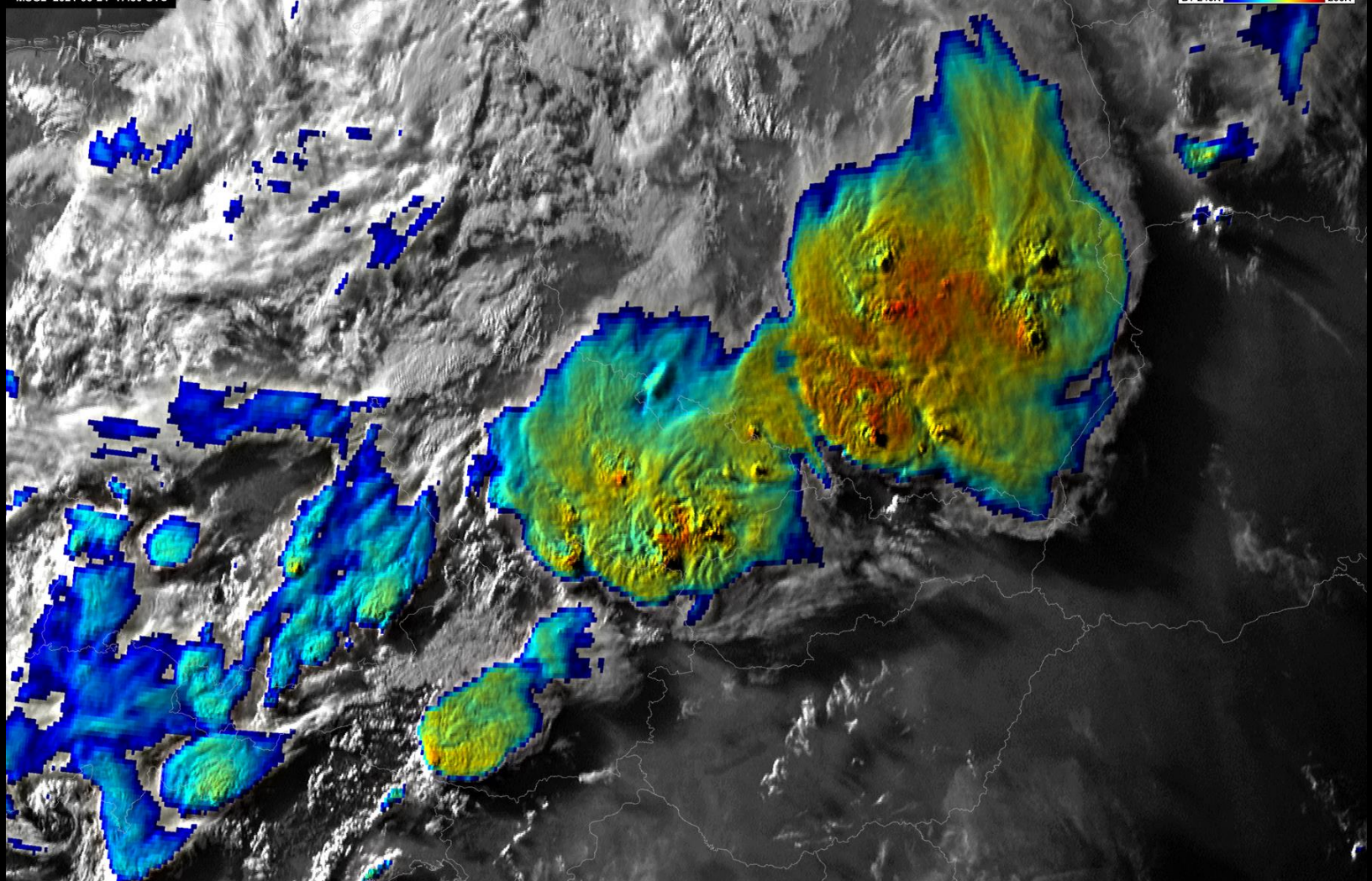


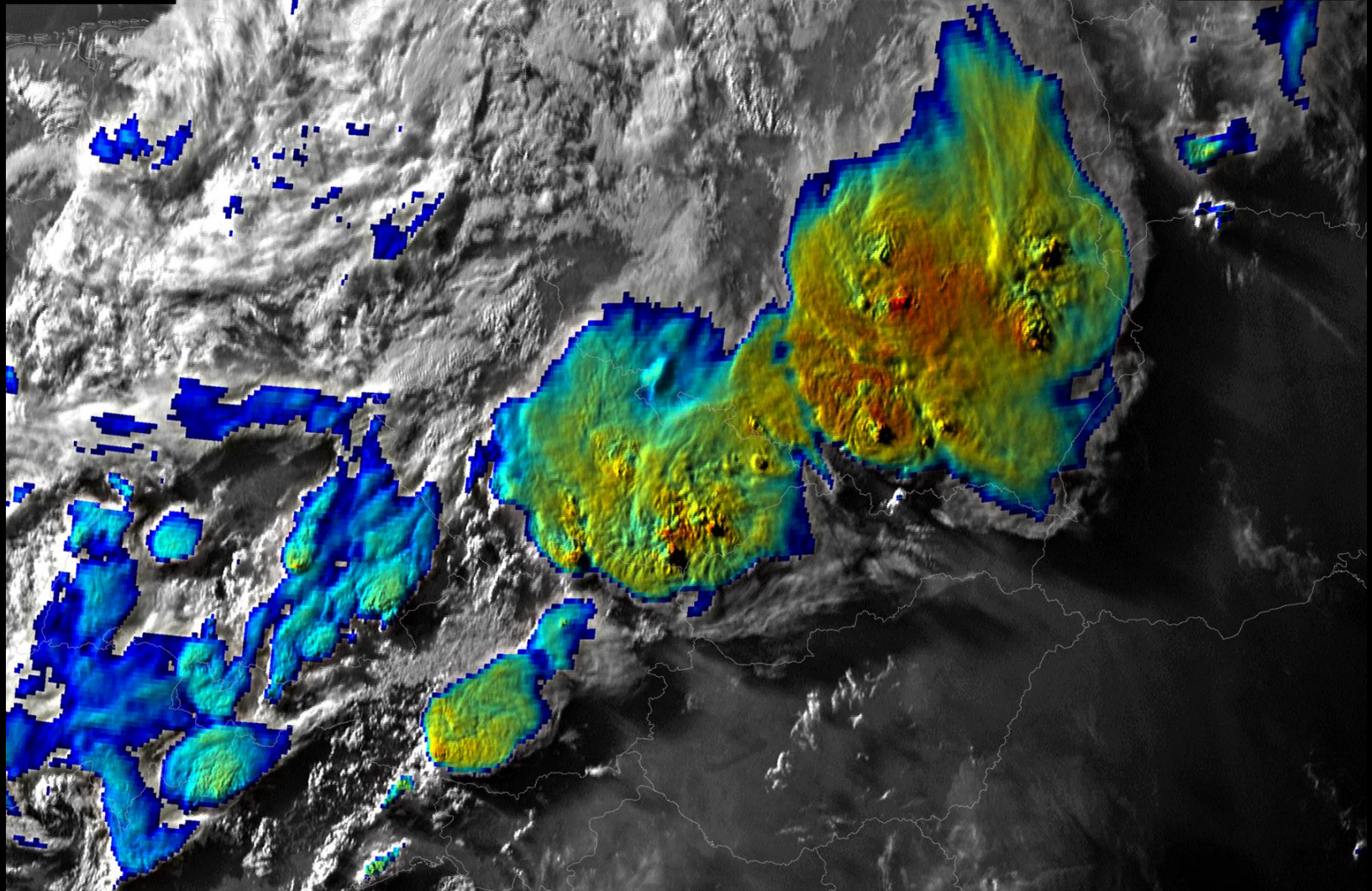




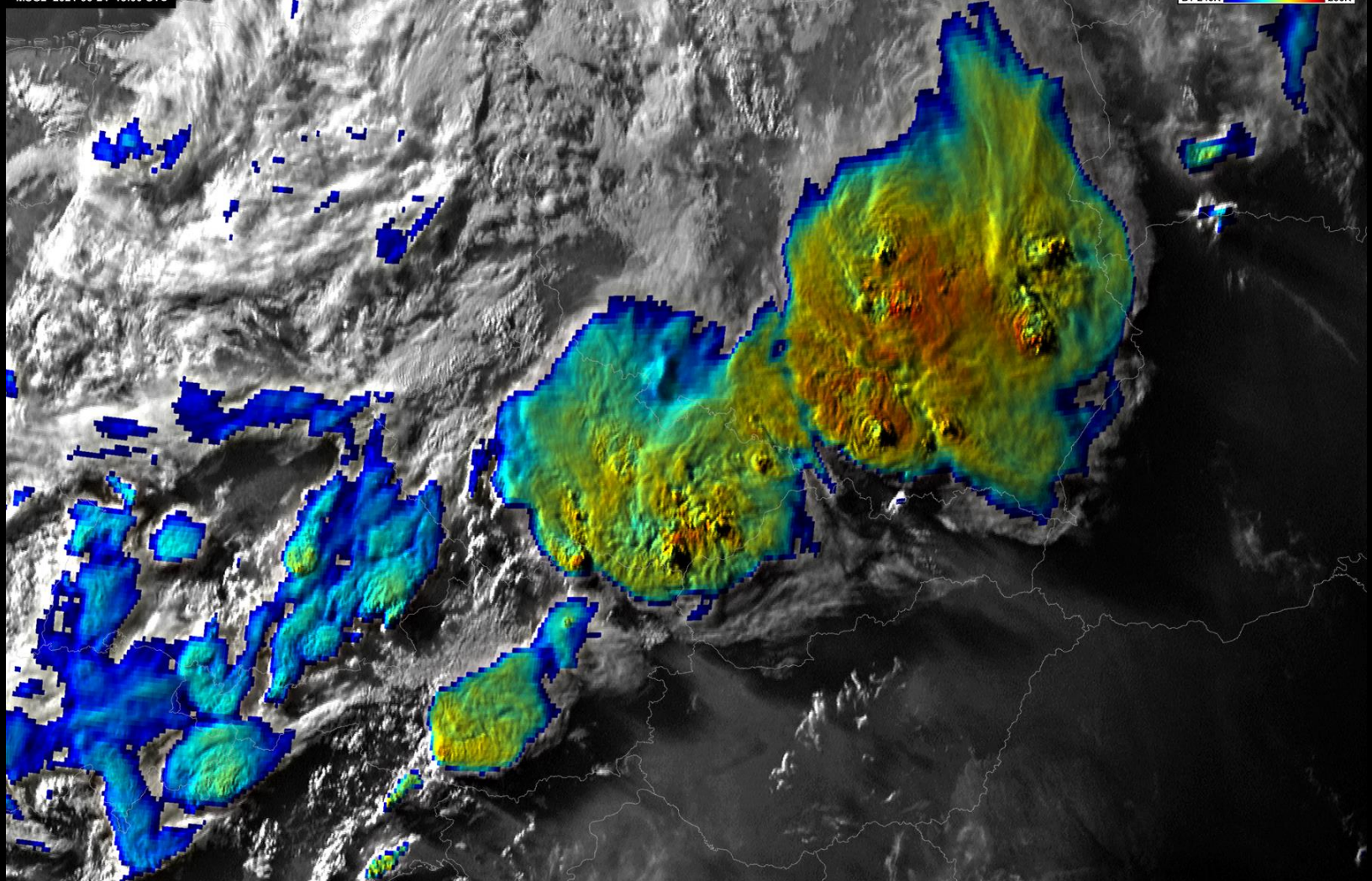












Tornádo 24. 6. 2021

Ostatní ...

Souhrnná zpráva ČHMÚ,

vydaná 25. 10. 2021

ke stažení na [www.chmi.cz](http://www.chmi.cz)

# SOUHRNNÁ ZPRÁVA

k vyhodnocení tornáda na jihu

Moravy 24. 6. 2021

*Na přípravě se podíleli: Český hydrometeorologický ústav (ČHMÚ), Slovenský hydrometeorologický ústav (SHMÚ), Amatérská meteorologická společnost, z. s. (AMS), Amper Meteo, s.r.o., zástupci European Severe Storms Laboratory (ESSL), Přírodovědecká fakulta Univerzity Karlovy (PřF UK), METEOPRESS, spol. s r. o., Letecký ústav Vysokého učení technického v Brně a rakouská národní meteorologická služba (ZAMG).*

Říjen 2021



# Tornáda na území ČR

společné stránky ČHMÚ a AMS o.s.  
[www.tornada-cz.cz](http://www.tornada-cz.cz)



## Úvodem

"Tornádo v náč. ve střední Evropě? Hmnnnn..." Tak nějak mohla znít ještě poměrně nedávno, koncem 20. století, reakce nejdříve z nás na zprávu o výskytu tornáda, na našem území (meteorology neovládaly). Váženost výskytu, a větušce slabší intenzita evropských tornád vedly k tomu, že se dlouhá léta polemizovalo, zda tyto jevy u nás, resp. v rámci Evropy vůbec můžeme považovat za tornáda, či nikoliv. Mezní, i proto se v našich názvech spíše uvalo obecnější označení "tornádo", termín "tornádo" jako by byl nepřijatelný nebo nevhodný (podroběji se definicemi tromby a tornáda zabývá stránka [definice a pojmy tornáda](#)). V současnosti o existenci tornád v našich končinách snad již nikdo nepochybuje.

Právě nízká četnost a zpravidla i slabší intenzita jsou důvodem, proč jsou u nás tornáda podceňována, jako by z jejich strany nehrozilo vůbec žádné nebezpečí. Jistě, i když tornáda, jak je občas vidíme na televizních záznamech přelévající z trsy, se u nás běžně navyskytují, je ale nutné si uvědomit, že i tam tvoří nejsilnější tornáda (která se pak dostanou do mezinárodních zpráv) pouze zlomek celkového počtu výskytů tornád. Všeobecně platí, že čím je tornádo silnější, tím je méně časté a tedy i méně pravidelné. Ostatně tato nepřímá úměra mezi intenzitou jevu a frekvencí výskytu platí pro všechny přírodní živly - zemětřesení, sopěné erupce, impakty kosmických těles, a). Přesto ale i u nás se silnější tornáda čas od času vyskytnout může, jak o tom ostatně svědčí historické zprávy.



Zaměření těchto stránek především na tornáda rozhodně neznamená, že by tornáda byla z hlediska ohrožení obyvatelstva nebo způsobených škod něčím významnějším než jiné jevy, doprovázející silné konvektivní bouře. Naproti větrná a z nás nízký v životě žádné tornádo nepoškočí. Ze společenského hlediska a z pohledu frekvence výskytu jsou proto bezesporu daleko významnějšími silná krupobití, gřívavé sněhky, či silné povyvy větru meteoroidického původu (např. tzv. "downbursty"), a proto právě jim je věnována patřičná pozornost většiny odborníků.

Smyslem těchto stránek je poslat mlaži o ovětu náleho obyvatelstva, resp. o soustředění informací a článků, zaměřených na česká tornáda. Bužeme sem postupně zafazovat jak soudobé případy, tak historické materiály. Naleznete zde definici tornáda, respektive polemiku, která je kolem jeho definice vedena mezi odborníky. Dovězte se jak se chovat a čeho si všimnat, pokud byste se čistou náhodou pobliží tornáda vyskytl. Dále zde naleznete informace, kam své případné pozorování tornáda nahlásit a co nás především ve vaši zprávě zajímá, na co se v ní má soustředit.

Patrně nejčastější otázkou, která byla kladena na přelomu tisíciletí, se otála frekvence výskytu tornád na našem území. Zatlino se většinu devadesátých let 20. století jsme zaznamenávali jedno pokázané tornádo za jeden až dva roky, rok 2000 byl svým způsobem výjimečným - byl doložen výskyt pěti tornád, a podobné počty jsou zaznamenávány i nadále. A právě tento zdánlivý nárůst počtu tornád kolem přelomu tisíciletí vyvolává otázku, zda byl tento nárůst způsoben vykryvem klimatu, či jinými faktory. Zcela jistě se na prvním místě nabízí jako možná vysvětlení určitý výskyt počasí, doprovázený většou počtem vlnitých bouří, který by mohl být jak přirozenou součástí, tak dlouhodobějším trendem. Avšak za podstatné pravidlopozdější vysvětlení nárůstu počtu doložených tornád jednoznačně považujeme především širší a hlubší informovanost veřejnosti, společně s růstem zájmu odborníků o danou problematiku. Nezanedbatelnou, se-li klíčovou roli pak sehrálo i větší rozšíření internetu koncem 90. let 20. století, nástup digitálních fotoaparátů a jejich implementace do mobilních telefonů v letech následujících. Do jaké míry byla první dekáda 21. století skutečně výjimečnou, nepojí stáží až následující léta. Každopádně se však nepodařilo o nic mimořádného - v péipočtu na plochu území je frekvence tornád u nás zcela srovnatelná například se sousedním Německem či Rakouskem.

V souvislosti s výskytlem některých velmi slabých tornád se naskytá otázka, zda dokumentace těchto jevů má vůbec smysl, případně zda takový jev vůbec ještě označovat jako tornádo. Na druhou otázku je odpověď jednoznačná - pokud se tromba spustila k zemi z bouřkové obláčky, dotkla se zemského povrchu a způsobila zde škody (byť malé), jedná se ve smyslu definice jednoznačně o tornádo. Odpověď na první otázku je trochu složitější. Patrně rozhodující důvod, proč se zabývat i těmi neplatnějšími tornády, je následující: Pro výskyt tornád kdekoli na Zemi se zdá být všeobecně platným jstý poměr mezi slabými, středně silnými a silnými tornády (těch nejsilnějších je nejméně). Značist celkového počtu slabých a středně silných tornád tak nepřímo napovídá, jaká je pravidlopozdnost výskytu tornád nejsilnějších. To pak může být klíčovou informací pro rozhodnutí, zda současně nahlášený výstražný systém před tornády či nikoliv. Tam, kde je pravidlopozdnost výskytu silných tornád velmi nízká (jako například v ČR), se podobný systém většinou nevyplatí.

Na tomto místě chceme poděkovat všem, jejich materiály či svědectví přispěly k poznání českých tornád. Snímky a videa, které zde naleznete, jsou určeny pouze pro ilustraci těchto stránek a bez výslovného souhlasu autorů nesmějí být dále reprodukovány či využity pro jakkoliv komerční účely. Články či jiné příspěvky, které jsou podepsané autory z ČHMÚ, odrážejí názor autorů a nemají nutně reprezentovat oficiální stanovisko ČHMÚ. Tyto stránky, na nichž se právě nacházíte, jsou nástupnickými stránkami "tornádových" stránek ČHMÚ (od roku 1996 postupně dostupných na několika různých adresách). Od roku 2013 jsou na základě vzájemné dohody provozovány jako společný projekt Amatérské meteorologické společnosti - o.s. a Českého hydrometeorologického ústavu.



