Koninklijk Meteorologisch Instituut
Wetenschappelijke Dienst meteorologische en klimatologische Inlichtingen
Ringlaan, 3
1180 Brussel
Tel.: +32 (0)2 373 0520
Fax : +32 (0)2 373 052

Departement Kanselarij en Buitenlandse Zaken
Vlaams Rampenfonds
Mevr. Marie-Claire Loozen
Havenlaan 88 bus 100
1000 Brussel

Uw ref: e-mail van Marie-Claire Loozen dd. 23.10.2025
Onze ref: R_CALA_EDVDB_2025_09_01_Rukwinden_20250913_Tongeren+Borgloon

Betreft: Advies van het KMI over de stormwinden en rukwinden met een lokaal karakter van 13 september 2025 voor de gemeenten Tongeren en Borgloon.

Ukkel, 12.12.2025

Mevrouw,

Als antwoord op uw e-mail van 23.10.2025, gelieve kennis te nemen van het **advies van het KMI** betreffende de stormwinden en rukwinden met een lokaal karakter van 13 september 2025 in de gemeenten Tongeren en Borgloon. De gekozen criteria om het uitzonderlijke karakter van de stormwinden te bepalen zijn gebaseerd op het decreet van 5 april 2019, Art. 6: Stormwinden en rukwinden met een lokaal karakter met een piekwaarde van minstens 135 kilometer per uur kunnen als ramp erkend worden. In het eerste lid wordt verstaan onder rukwinden met een lokaal karakter: 1° windhozen; 2° tornado's; 3° windschering. Het Vlaams Rampenfonds beoordeelt de omvang van storm- en rukwinden op basis van het advies van het KMI.

De modaliteiten met betrekking tot de adviesverlening van het KMI aan het Vlaamse gewest in het kader van het uitzonderlijke karakter van schadelijke weersverschijnselen werden vastgelegd in de samenwerkingsovereenkomt DKBUZA/KMI/2022/02.

1. Stormwinden

Voor Vlaanderen beschikken wij over 13 meetpunten [waarvan 3 van de Meteo Wing (Koksijde, Semmerzake en Kleine-Brogel), 3 van Skeyes (Middelkerke, Deurne, Zaventem) en 7 van het KMI (Zeebrugge, Beitem, Melle, Stabroek, Sint-Katelijne-Waver, Retie, Diepenbeek)]. Het KMI is verantwoordelijk voor de kwaliteitscontrole

van deze data. Dit anemometrische meetnet levert de officiële metingen voor gans België.
De waarden van het meetpunt in Zeebrugge worden niet gebruikt omdat zij niet representatief zijn voor het Vlaamse grondgebied.
Wij onderzochten de gemeten maximale windsnelheid in het meetpunt het dichtste bij Tongeren en Borgloon. Wij hebben hierbij ook rekening gehouden met de gemelde windschade en de aanwezigheid van onweersverschijnselen.

Voor Tongeren is het meetpunt van Bierset het dichtste bij gelegen, voor Borgloon is dat het meetpunt van Diepenbeek. **De maximale windsnelheid die in beide meetpunt werd gemeten, bedroeg 14 m/s (+/- 50 km/u). Er was echter op zowel het grondgebied van Tongeren als Borgloon sprake van onweer, waardoor het niet uit te sluiten is dat er lokaal windstoten met hogere windsnelheden zijn voorgekomen.** Bij onweerstijd bestaat het wolkendek uit meerdere agglomeraten van cumulonimbus en onder deze wolkenmassa bestaat geen uniformiteit in de ruimtelijke verdeling van de windsnelheden en de windrichtingen. De waarden die in een bepaald meetpunt worden geregistreerd, zijn puntwaarden en kunnen dus niet geëxtrapoleerd worden door de grote ruimtelijke variabiliteit over kleine afstanden. Het is dus onmogelijk om er grootteordes van af te leiden, zelfs voor de onmiddellijke omgeving. **Bij onweerstijd kan alleen een analyse van de aangerichte schade ter plaatse ons een idee geven van de sterkte van de wind die de schade veroorzaakte.**

Een meer gedetailleerde analyse van de lokale omstandigheden is dus noodzakelijk om conclusies te kunnen trekken omtrent de windsnelheden die lokaal bereikt konden worden.

2. Rukwinden met een lokaal karakter/valwinden

Het KMI werd door het Vlaams Rampenfonds gevraagd om een advies te geven omtrent de rukwinden op 13 september 2025 in de gemeenten Tongeren en Borgloon en om na te gaan of de schade is veroorzaakt door windstoten van meer dan 135 km/u en met welk fenomeen of welke fenomenen dit verband houdt.

Er werd geen indicatie gegeven van het precieze tijdstip van de gebeurtenis(sen). Op basis van de meest significante buien werd gekozen voor de periode tussen 18u25 en 19u00 lokale tijd. Dat is ook het moment waarop onweer over deze regio’s trok.

Er is geen schadeonderzoek ter plaatse uitgevoerd door een meteoroloog en op het moment van het verschaffen van dit advies hebben we geen aanvullende foto's/video’s ontvangen. De schatting van de windkracht op basis van de Fujita-schaal is daarom alleen gemaakt op basis van foto’s uit de pers.

2.1 Atmosferische situatie op synoptische en mesoschaal

Op 13 september 2025 passeerde een actief koufront dat aan de grond zeer uitgesproken was (grote temperatuursverschillen) en dat verbonden was met een complex lagedrukgebied dat zich bevond tussen de Britse Eilanden en Ijsland (Fig. 1 + 2). Aan de voorzijde van dit front bevond zich een onstabiele luchtmassa met een

MUCAPE[1] tot ongeveer 700 J/kg (Fig. 3 en 4). Figuur 5 toont de krachtige windstroom op grote hoogte (jet-streak) met cyclonische kromming langs de achterzijde van het koufront, waarbij de as van de maximale windsnelheid nauwkeurig samenviel met het front zelf.

De verticale windschering was in zowel snelheid als richting gekoppeld aan de bestaande onstabiliteit en werd waarschijnlijk versterkt door de toename van de wind op grote hoogte als gevolg van de jet-streak.

De dynamische scheringsindices werden geschat op basis van het verticale windprofiel om 18u lokale tijd (het profiel wordt hier niet getoond). **De relatief hoge waarden van de Shear 0-1km en Shear 0-6km indices zijn gunstig voor de ontwikkeling van supercellen en zelfs tornado's (Thompson, 2003)**. Figuur 6 toont de specifieke tornado- en supercelindices die ook een duidelijk signaal vertonen in het gebied stroomopwaarts van de locatie van het eigenlijke schadegeval (Wade, 2021).

2.2 Lokale analyse

2.2.1 Analyse van de radarbeelden

Op 13 september 2025 tussen 18u25 en 19u00 uur lokale tijd trokken zware onweersbuien over Tongeren en Borgloon. Volgende zaken zijn te zien op de radarbeelden:

1. Een stroomopwaartse cel die in de voorgaande uren via Henegouwen en het oosten van Waals-Brabant is getrokken en de kenmerken van een supercel vertoont (Davies-Jones, 2015): een radiale snelheidsdipool met een as loodrecht op de radiale richting van de radar wat het kenmerk is van een mesocycloon met cyclonale rotatie.
2. Om 18u lokale tijd naderde cel (A) Limburg. Deze werd gevolgd door andere cellen (B en C) die ook kenmerken van supercellen vertoonden, en een andere cluster van buien (d) (Fig. 7).
3. Tussen 18u00 en 18u25 lokale tijd fuseerden de (super)cellen (B) en (C) met cluster (d), waarna het geheel een boogvormige structuur aannam die doet denken aan een bow echo (Schenkman, 2016 en Klimowski, 2004) en vervolgens versmolt met cel (A).
4. Tussen 18u25 en 18u35 lokale tijd bereikte het complex (A+d) Tongeren en Borgloon en vertoonde duidelijk een dipool met tegengestelde radiale snelheden en een as loodrecht op de radiale richting van de radar, wat wijst op de aanwezigheid van een mesocycloon met cyclonale rotatie waaruit een tornado kan ontstaan (Fig. 8 + 9).
5. Tussen 18u45 en 19u00 lokale tijd trok het complex (B+C) over het noorden van Tongeren en Borgloon en vertoont ook (minstens) een dipool met tegengestelde radiale snelheid en een as loodrecht op de radiale richting van de radar, wat wijst op de aanwezigheid van (minstens) één mesocycloon met cyclonale rotatie waaruit een tornado kan ontstaan (Fig. 10 + 11).

[1] Most Unstable Convective Available Energy

6. Andere cellen, die volgden op (A+d) en (B+C), trokken na 19u lokale tijd over Tongeren en Borgloon, maar worden hier niet geanalyseerd.
7. De analyse van de elektrische activiteit en de post processing van de radargegevens bevestigen onweersactiviteit en een hagelsignaal dat al stroomopwaarts aanwezig was.

2.2.2 Analyse van de schade en schatting van de windsnelheid die deze schade heeft veroorzaakt

In de persartikels die door het KMI werden verzameld, werd melding gemaakt van 2 belangrijke vormen van schade:

[A] beschadigde daken (afgerukte dakpannen), soms volledig weggewaaid

[B] ontwortelde/uitgerukte bomen.

Op basis van deze schade en de verbeterde Fujita-schaal (bron: https://www.spc.noaa.gov/efscale/ef-scale.html) kan dan een schatting van de windsnelheid worden gemaakt. Dit leidt tot de volgende resultaten
(notatie: [ondergrens; verwacht; bovengrens]):

Voor [A]: Grotendeels vernield dak:
DOD[2]-niveau van 4: [150; 180; 215] km/u

Voor [B]: Ontwortelde bomen
DOD-niveau van 3: [141; 174; 219] km/u

Op basis van deze visuele elementen (en niet van directe metingen) kunnen we concluderen dat het zeer waarschijnlijk is dat de intensiteit van de wind op sommige plaatsen meer dan 135 km/u bedroeg.
Herinnering: deze schatting is gebaseerd op een beperkte set foto's en omvat geen onderzoek ter plaatse!

[2] Degree of Damage

3. Conclusie

Op basis van de analyse kunnen we het volgende concluderen:

1. De context op synoptische en mesoschaal wijst op de passage van een koufront met een onstabiele luchtmassa en een uitgesproken verticale windschering, wat de vorming van actieve en dynamische cellen die valwinden of tornado's konden veroorzaken, bevorderde;
2. Daarnaast tonen de radarbeelden en onweersanalyse duidelijk de aanwezigheid van actieve cellen met hagel- en onweersignalen, en werd op minstens twee tijdstippen (18u30-18u35 en 19u00 lokale tijd) een meso-vortex met cyclonische rotatie boven Tongeren en Borgloon waargenomen;
3. Verder is gebleken dat de cellen/complexen die over Tongeren en Borgloon trokken het resultaat waren van een interactie/fusie (gedeeltelijk of totaal) tussen cellen, waarvan sommige supercellen een mesovortex hadden, en dat minstens één boogvormige structuur, die een bow echo-achtige evolutie suggereerde, ook betrokken was bij deze complexen;
4. De pers rapporteerde schade, zoals afgerukte dakpannen, daken die grotendeels/volledig vernield waren, evenals ontwortelde bomen, en twee bronnen leggen een verband tussen deze schade en een schatting van de windsnelheid die deze schade heeft veroorzaakt.

We kunnen daarom besluiten dat de regio's Tongeren en Borgloon werden getroffen door verschillende actieve cellen die minstens twee keer een mesovortex-signatuur vertoonden en het resultaat waren van de (minstens gedeeltelijke) fusie/combinatie van supercellen ((A), (B) en (C)) en een cluster (d) die geleidelijk een gebogen structuur van het type bow echo aannam.
De fusie van supercellen onderling en/of van supercellen en bow echo's kan leiden tot een versterking van het supercellulaire aspect of de bow echo (Przybylinski, 1995; Wolf, 1998; French, 2012; Hastings, 2016; Zheng, 2021; Lyza, 2023; Yang, 2025). In beide gevallen kan dit leiden tot neerwaartse windstoten en/of tornado's.

In dit geval kunnen de complexen (A+d) en (B+C) dus:

1) **een tornado hebben veroorzaakt** die verband houdt met een aanhoudende supercellulaire dynamiek en rechtstreeks afkomstig is van de supercellen (A), (B) en/of (C) of die ontstaan is tijdens de fusie/interactie; of,
2) **hebben geleid tot een bow echo-achtige ontwikkeling**, voortkomend uit (d) en/of de fusie van (d) met (A), **die op zijn beurt aanleiding kon geven tot een mesovortex (met of zonder tornado) en/of een zone met intense neerwaartse windstoten**.

In beide gevallen waren de cellen/complexen die Tongeren en Borgloon passeerden zeer actief en vertoonden ze een intense dynamiek die leidde tot windsnelheden tussen 141 en 219 km/u.

Voor bijkomende inlichtingen over dit advies kan U steeds contact opnemen met Dr. Veerle De Bock (e-mail: veerledb@meteo.be).

Met mijn bijzondere hoogachting,

Dr. D. Gellens
Directeur-generaal van het KMI

4. Referenties

[Betten 2018] Betten, Daniel & Biggerstaff, Michael & Ziegler, Conrad. (2018). Three-Dimensional Storm Structure and Low-Level Boundaries at Different Stages of Cyclic Mesocyclone Evolution in a High-Precipitation Tornadic Supercell. Advances in Meteorology. 2018. 1-24. https://doi.org/10.1155/2018/9432670

[Davies-Jones 2015] Robert Davies-Jones, A review of supercell and tornado dynamics, Atmospheric Research, Volumes 158–159, 2015, Pages 274-291, ISSN 0169-8095, https://doi.org/10.1016/j.atmosres.2014.04.007.
https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0169809514001756

[Schenkman 2016] Alexander D. Schenkman, Ming Xue, Bow-echo mesovortices: A review, Atmospheric Research, Volume 170, 2016, Pages 1-13, ISSN 0169-8095,
https://doi.org/10.1016/j.atmosres.2015.11.003

[Klimowski 2004] Klimowski, B. A., M. R. Hjelmfelt, and M. J. Bunkers, 2004: Radar Observations of the Early Evolution of Bow Echoes. Wea. Forecasting, 19, 727–734,
https://doi.org/10.1175/1520-0434(2004)019<0727:ROOTEE>2.0.CO;2

[Fujita-IF] The International Fujita (IF) Scale for tornado and wind damage assessments: https://www.essl.org/cms/wp-content/uploads/IF-scale_v1.0c.pdf

[Fujita-EF] https://www.depts.ttu.edu/nwi/Pubs/FScale/EFScale.pdf
[Holleman 2001] Holleman,I.- Internal KNMI report, 2001 :
https://cdn.knmi.nl/knmi/pdf/bibliotheek/knmipubIR/IR2001-02.pdf

[Thompson 2003] Thompson, R. L., R. Edwards, J. A. Hart, K. L. Elmore, and P. Markowski, 2003: Close Proximity Soundings within Supercell Environments Obtained from the Rapid Update Cycle. Wea. Forecasting, 18, 1243–1261,
https://doi.org/10.1175/15200434(2003)018<1243:CPSWSE>2.0.CO;2

[Wade 2021] Wade, A. R., and M. D. Parker, 2021: Dynamics of Simulated High-Shear, Low-CAPE Supercells. J. Atmos. Sci., 78, 1389–1410,
https://doi.org/10.1175/JAS-D-20-0117.1

[Yang 2025] Yang, H., Du, Y., & Sun, J. (2025). The merger of a supercell and squall line in the Great Plains: 2. Formation of a bow echo. Journal of Geophysical Research: Atmospheres, 130, e2024JD042394. https://doi.org/10.1029/2024JD042394

[Hastings 2016] Hastings, R., and Y. Richardson, 2016: Long-Term Morphological Changes in Simulated Supercells Following Mergers with Nascent Supercells in Directionally Varying Shear. Mon. Wea. Rev., 144, 471–499,
https://doi.org/10.1175/MWR-D-15-0193.1

[Zheng 2021] Zheng, Hui, Yuchun Zhao, Yipeng Huang, Wei Zhang, Changrong Luo, Ming Wei, and Xinfa Qiu. 2021. "Observational Analysis of a Wind Gust Event during the Merging of a Bow Echo and Mini-Supercell in Southeastern China" Atmosphere 12, no. 11: 1511. https://doi.org/10.3390/atmos12111511

[Wolf 1998] Wolf, P. L., 1998: WSR-88D Radar Depiction of Supercell–Bow Echo Interaction: Unexpected Evolution of a Large, Tornadic, “Comma-Shaped” Supercell over Eastern Oklahoma. Wea. Forecasting, 13, 492–504, https://doi.org/10.1175/15200434(1998)013<0492:WRDOSB>2.0.CO;2

[French 2012] French, A. J., and M. D. Parker, 2012: Observations of Mergers between Squall Lines and Isolated Supercell Thunderstorms. Wea. Forecasting, 27, 255–278, https://doi.org/10.1175/WAF-D-11-00058.1

[Lyza 2023] Lyza, A. W., and M. D. Flournoy, 2023: The Influence of Cell Mergers on Supercell Characteristics and Tornado Evolution on 27–28 April 2011. Mon. Wea. Rev., 151, 1551–1569, https://doi.org/10.1175/MWR-D-22-0189.1

[Przybylinski 1995] Przybylinski, R. W., 1995: The Bow Echo: Observations, Numerical Simulations, and Severe Weather Detection Methods. Wea. Forecasting, 10, 203–218, https://doi.org/10.1175/1520-0434(1995)010<0203:TBEONS>2.0.CO;2

5. Figuren

Fig. 1: Potentiële temperatuur op 850 hPa en isohypsen op 950 hPa (lijnen van gelijke geopotentiële hoogte van het oppervlak 950 hPa), met (vereenvoudigde) weergave van het koufront om 18u lokale tijd (met hoge waarden in het oosten en lagere waarden in het westen), gevolgd door een hoogtedepressie (zwarte curve) en een ander frontaal systeem boven de Atlantische Oceaan.
(Bron: ECMWF)

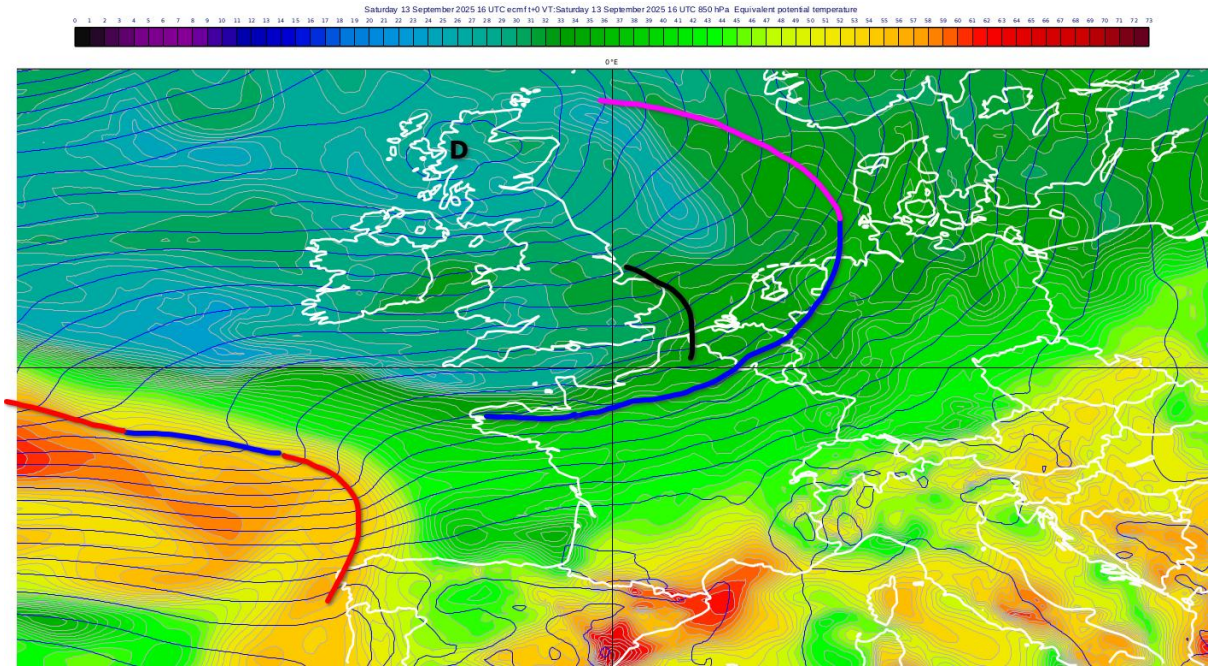

Fig. 2: De gekleurde gebieden tonen de waarden van equivalente potentiële temperatuur (ThetaE) op 850 hPa (waardoor de luchtmassa's kunnen worden geïdentificeerd: warm/vochtig of koud/droog).
(Bron: www.meteociel.fr)

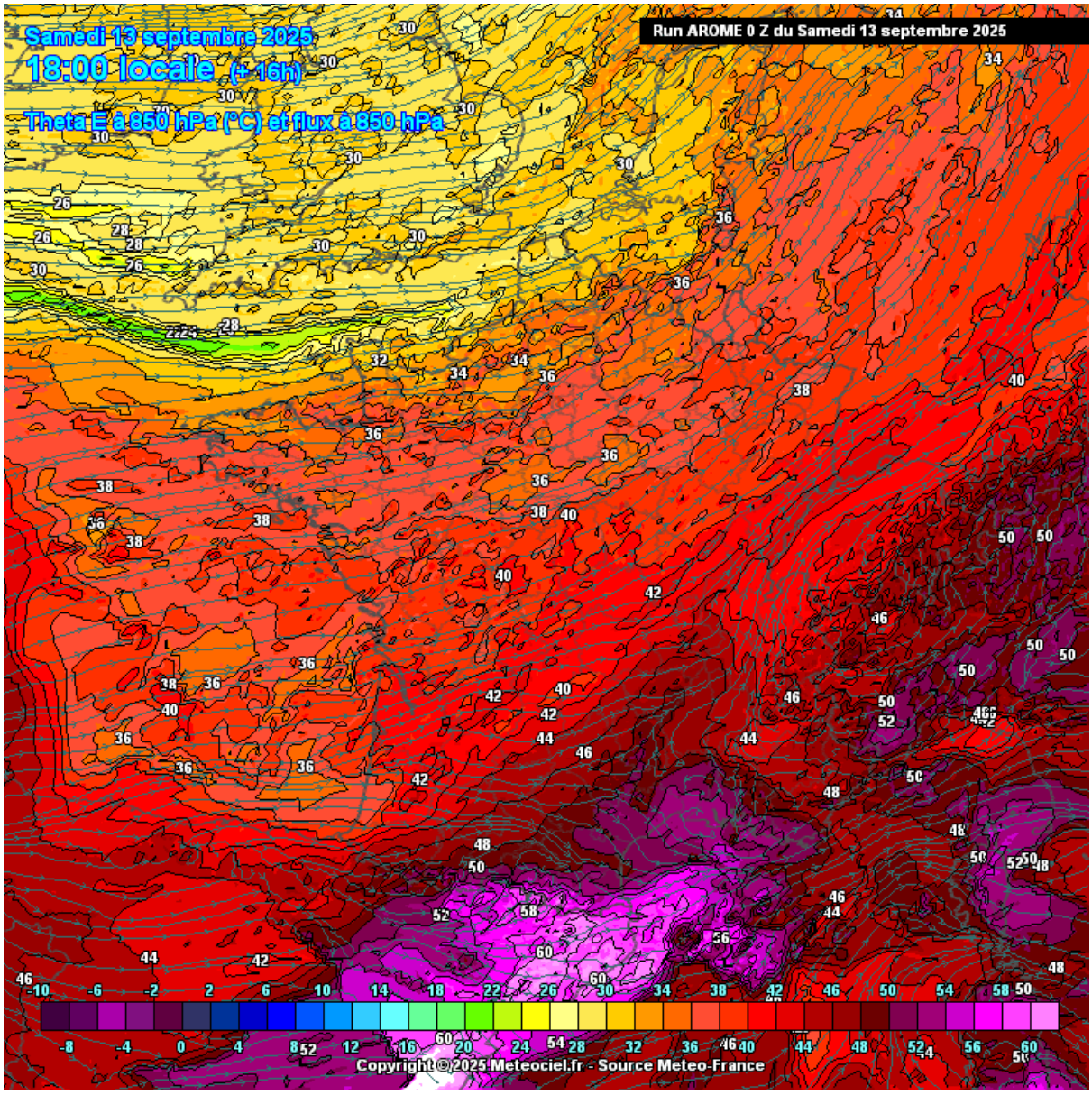

Fig. 3: MUCAPE (Most Unstable Convective Available Energy) zoals voorspeld door het AROME model van Météo-France om 18u lokale tijd.
(Bron: www.meteociel.fr.)

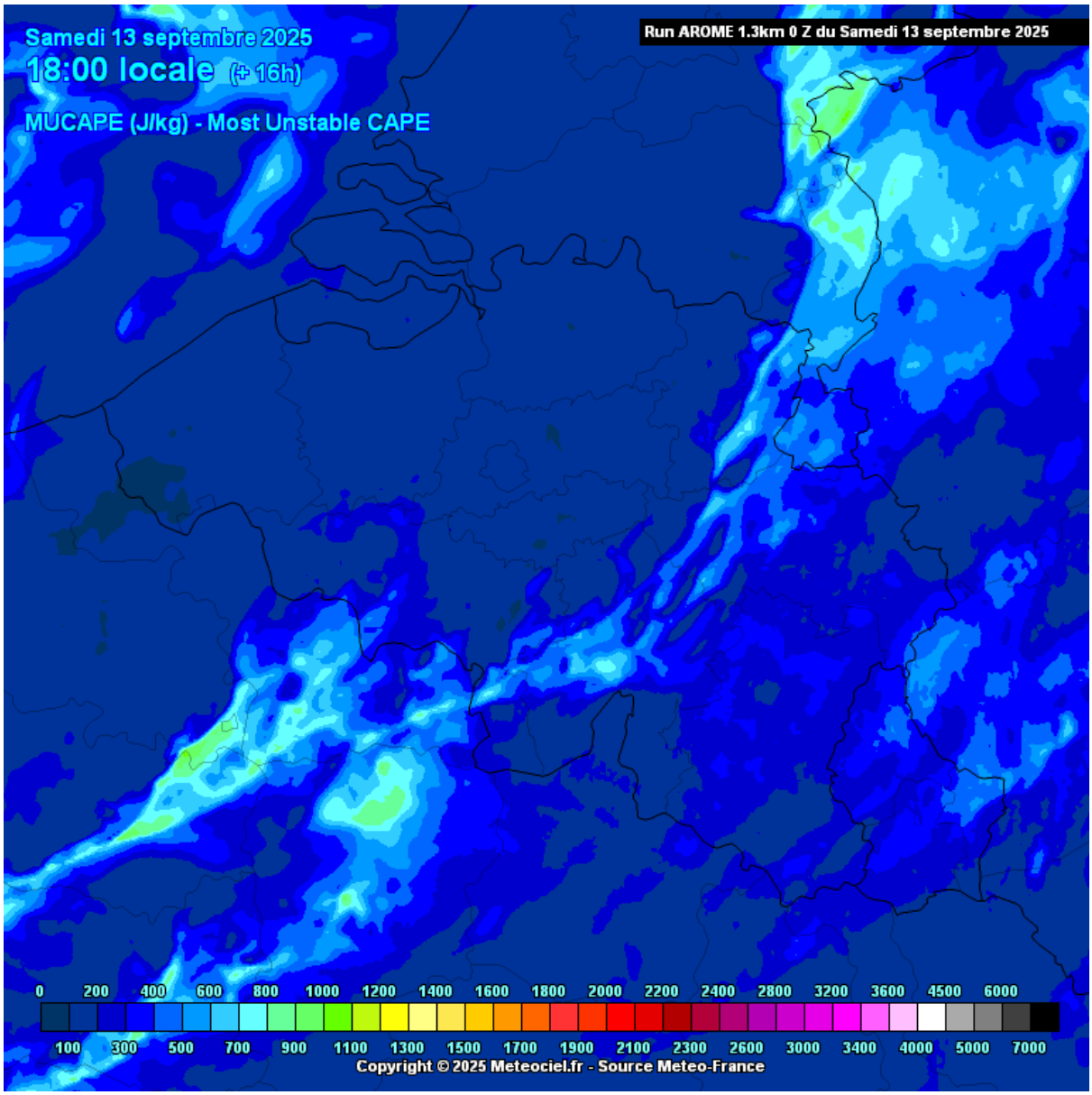

Fig. 4: Thermodynamisch diagram met verticaal profiel van T (temperatuur), Td (dauwpuntstemperatuur), Tv (virtuele temperatuur), windrichting en windsnelheid (rechterdeel) en weergave van een luchtpakket dat van het oppervlak wordt opgetild, met benadrukking van de CAPE (rode zone).
(Bron: ECMWF)

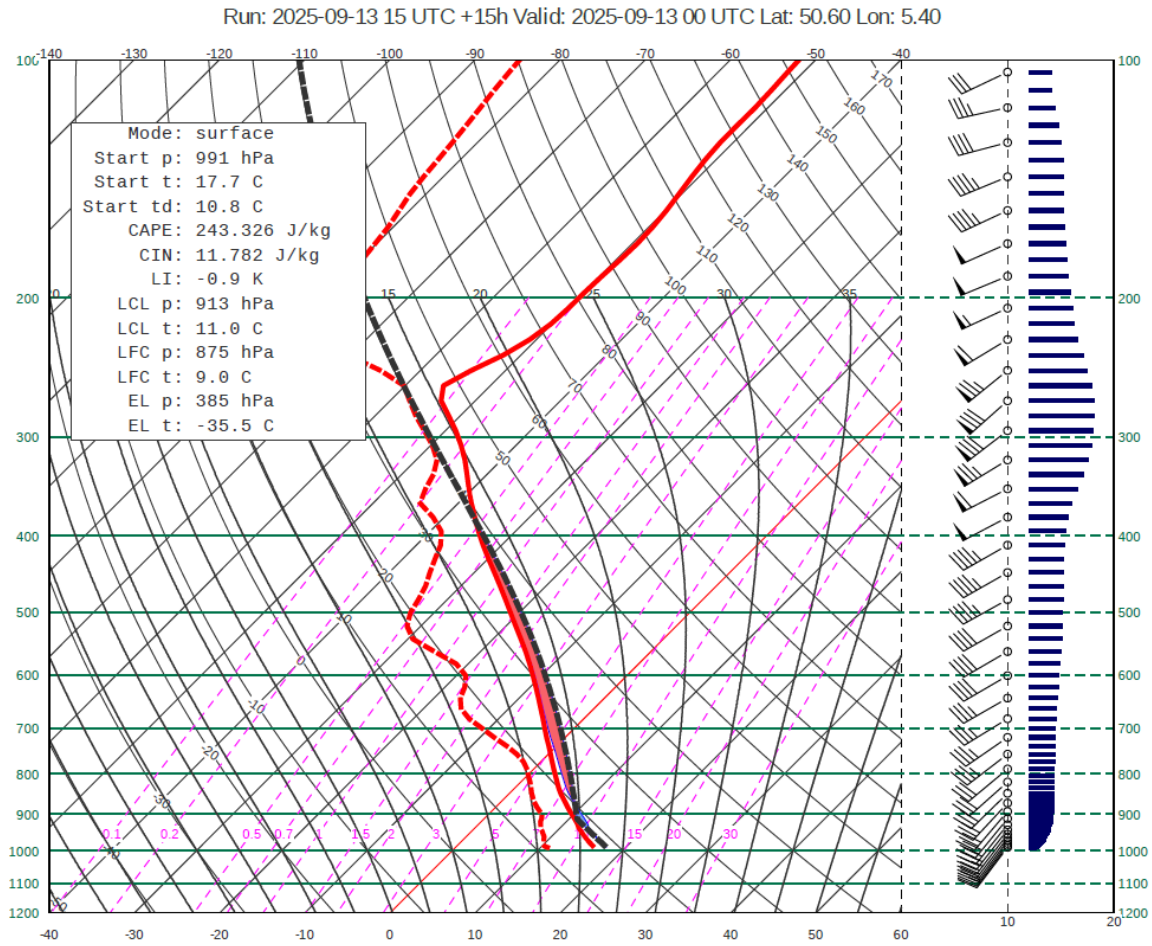

Fig. 5: Wind op 300 hPa (op ongeveer 9000 m hoogte).
(Bron: www.meteociel.fr)

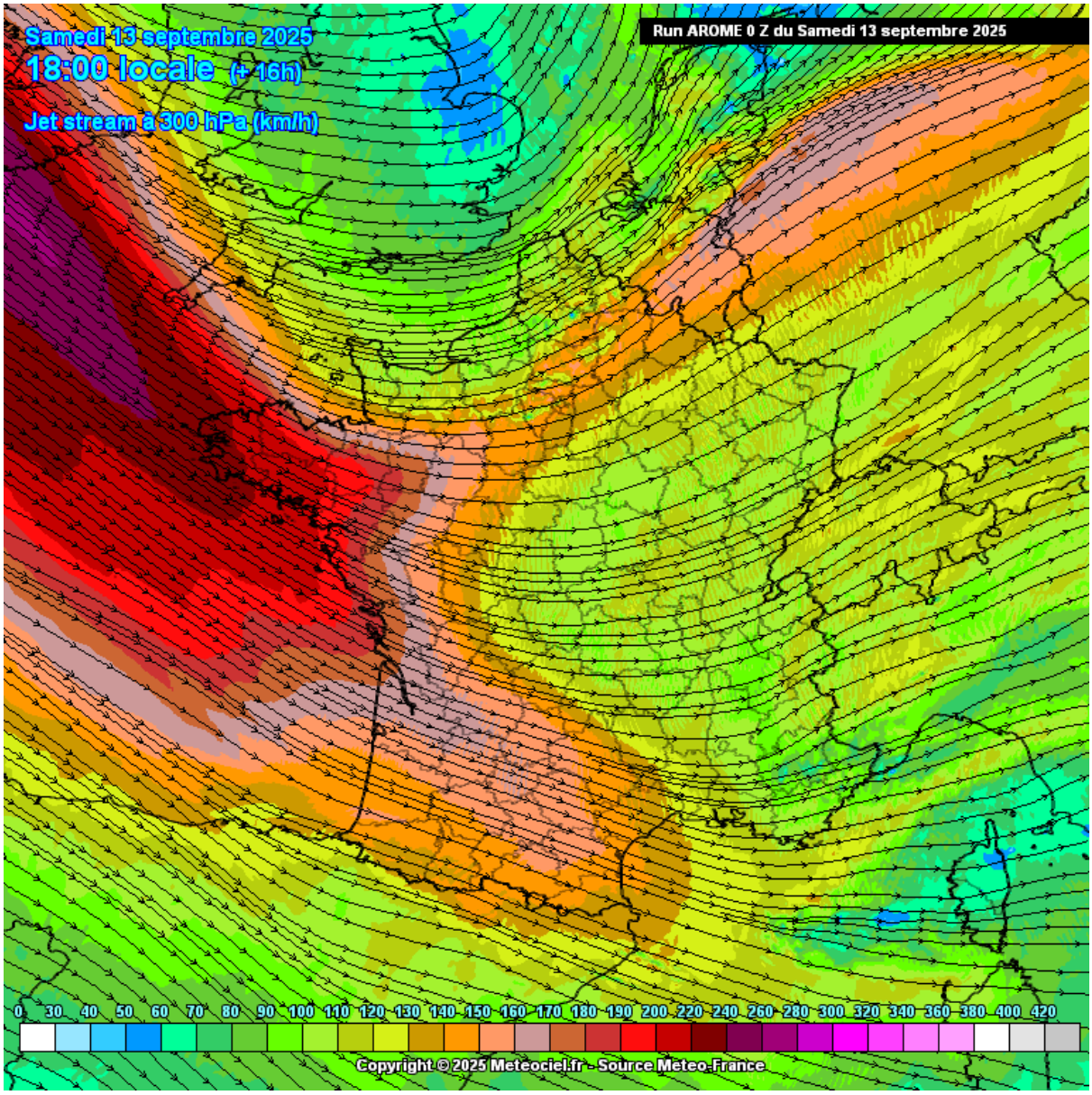

Fig. 6: Indici voor een tornado/supercel (voorspelde waarden om 18 uur) (Bron: ECMWF met post-processing KMI)

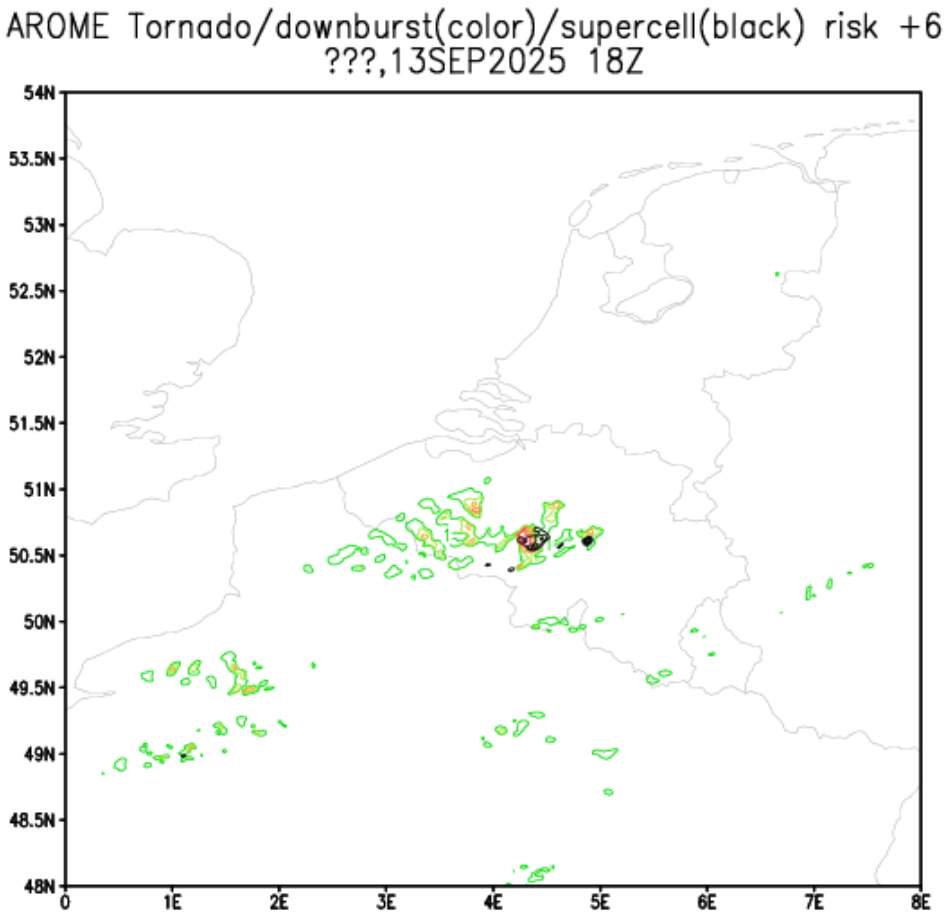

Fig. 7: Radarbeeld van Wideumont in reflectiviteitsmodus (dBZ) dat de positie van de maximale intensiteit weergeeft die overeenkomt met de cel (A), gevolgd door andere cellen (B) en (C) die ook kenmerken van supercellen vertonen, en een andere cluster van buien (d) (tijdstip: 18u lokale tijd)

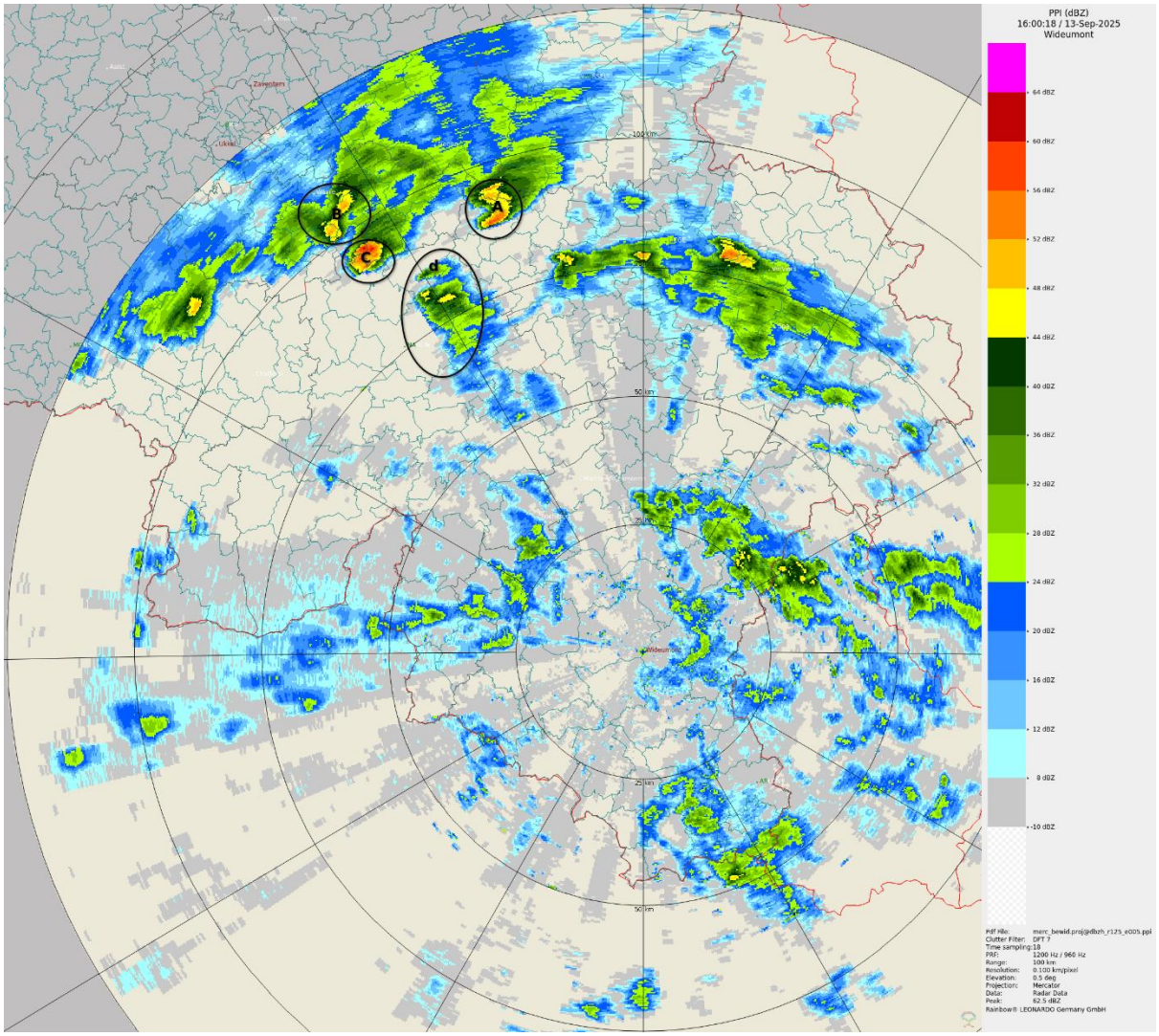

Fig. 8: Radarbeeld van Wideumont in reflectiviteitsmodus (dBZ) dat de positie van de maximale intensiteit weergeeft die overeenkomt met de (super)cellen (B+C) die met elkaar en met de cluster (d) zijn samengesmolten, die op zijn beurt weer samensmelt met de supercel (A) om het complex (A+d) boven Tongeren en Borgloon te vormen (tijdstip: 18u35 lokale tijd).

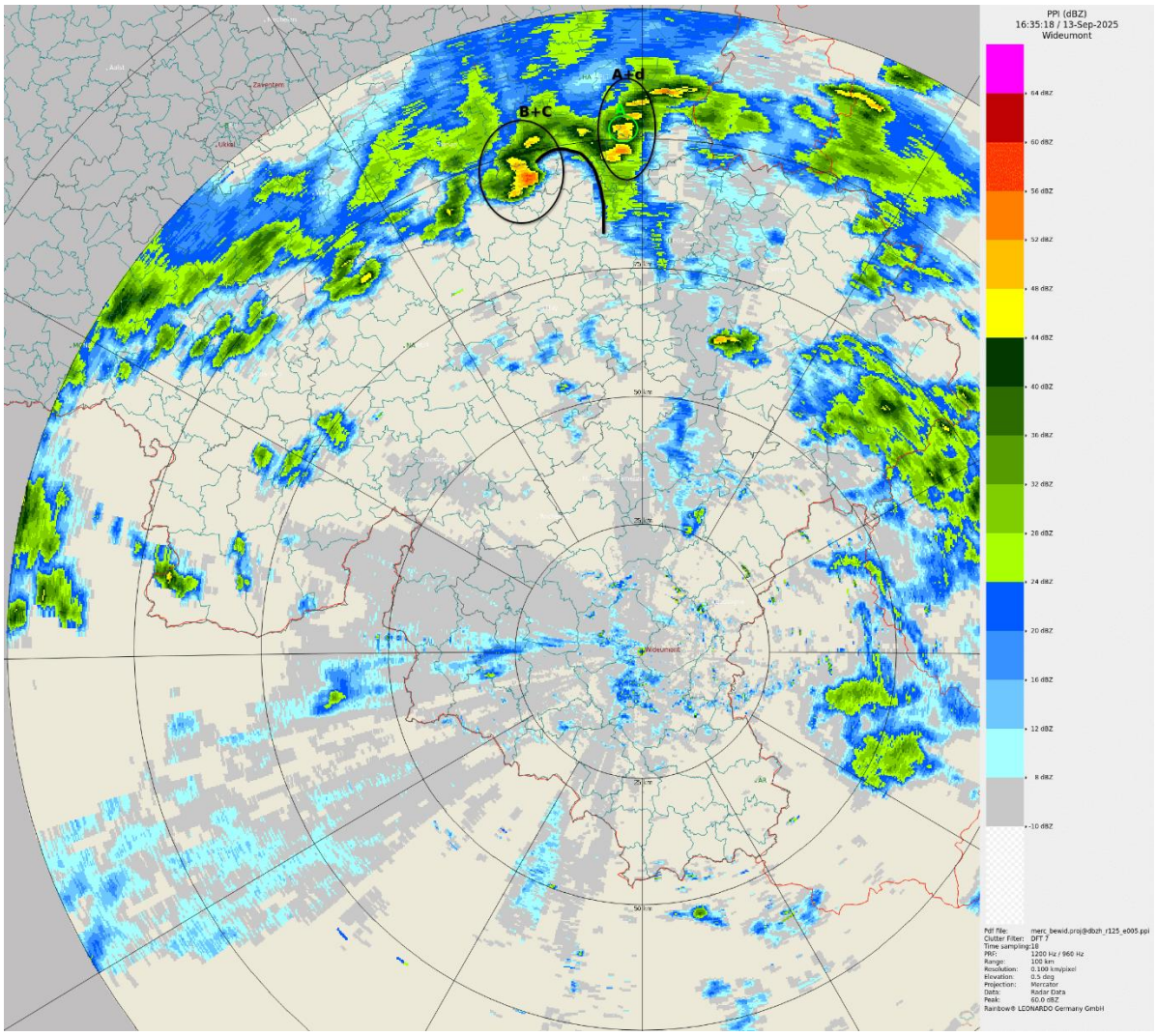

Fig. 9: Beeld van de radar van Wideumont in Doppler-modus waarop de supercellen B en C samengesmolten zijn tot een complex (B+C) en het geheel (A+d) een dipool van radiale snelheden vertoont (rode zone voor de radiale snelheden van de neerslag die zich van de radar verwijdert en blauwe zone voor de radiale snelheden van de neerslag die zich naar de radar toe beweegt), met een snijpunt (vrijwel loodrecht op de as van de radar), kenmerkend voor een mesovortex met cyclonale rotatie, binnen het complex (A+d) (tijdstip: 18u35 lokale tijd).

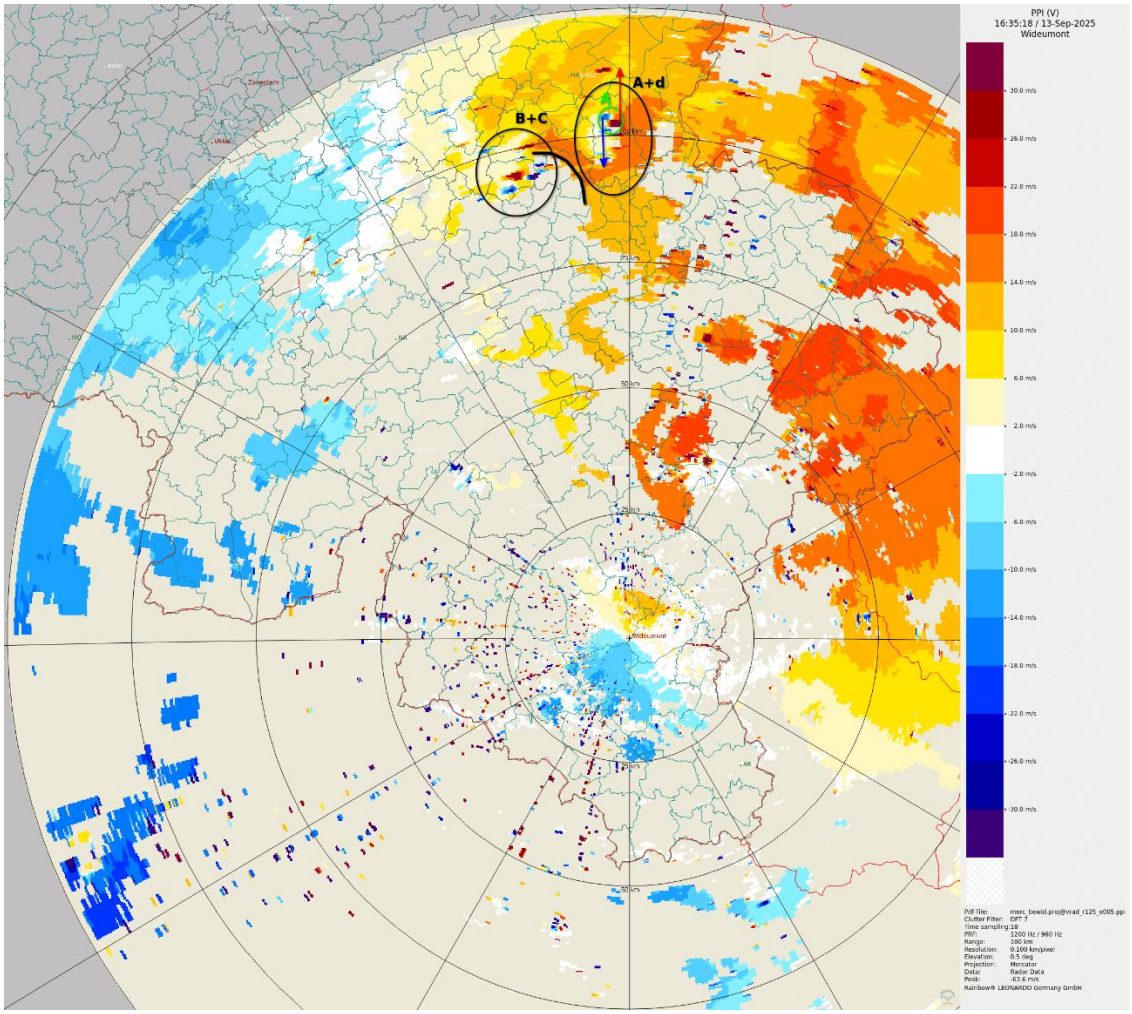

Fig. 10: Radarbeeld van Wideumont in reflectiviteitsmodus (dBZ) dat de passage van het complex (B+C) boven het noorden van Tongeren en Borgloon toont (tijdstip: 19u lokale tijd).

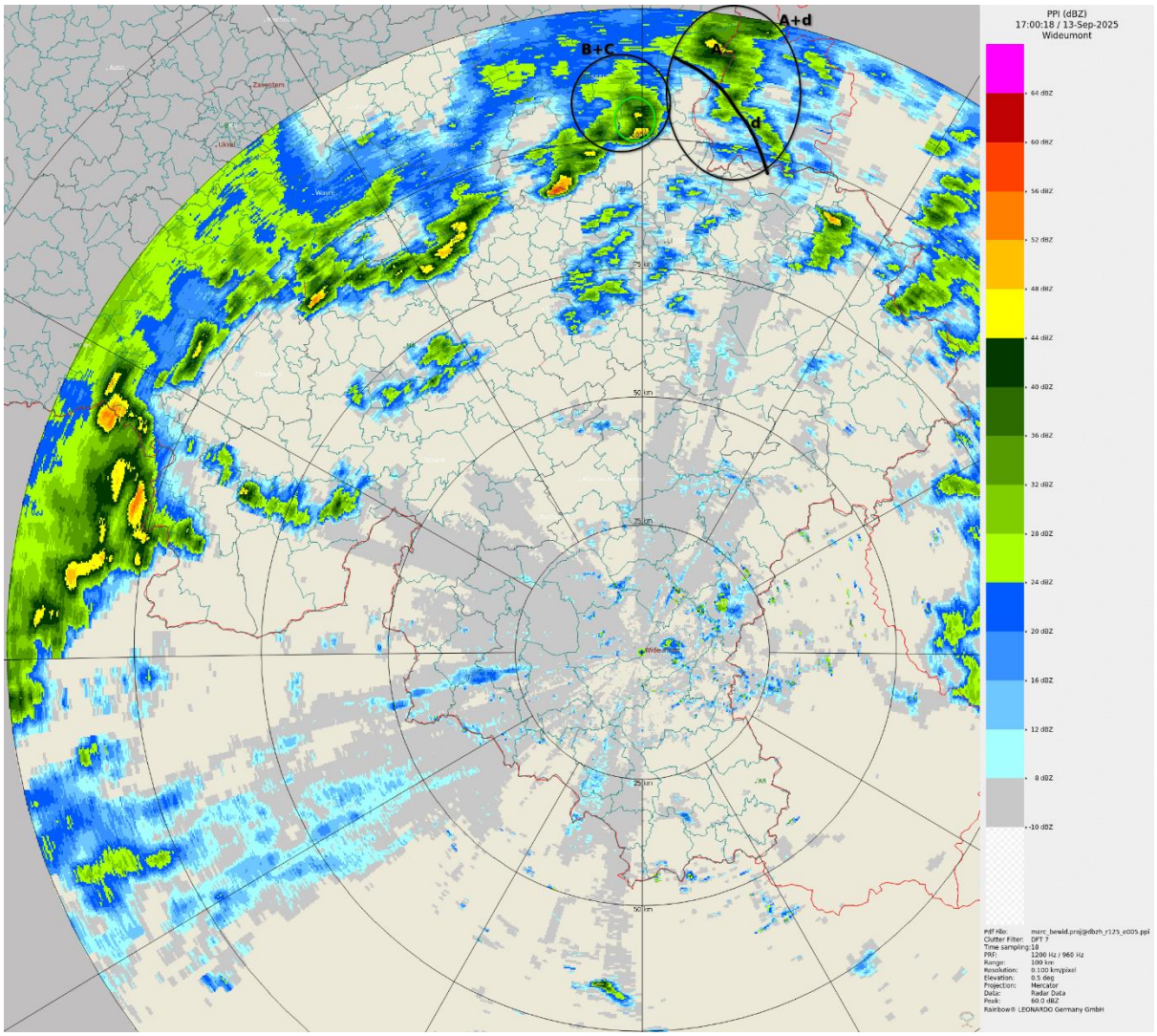
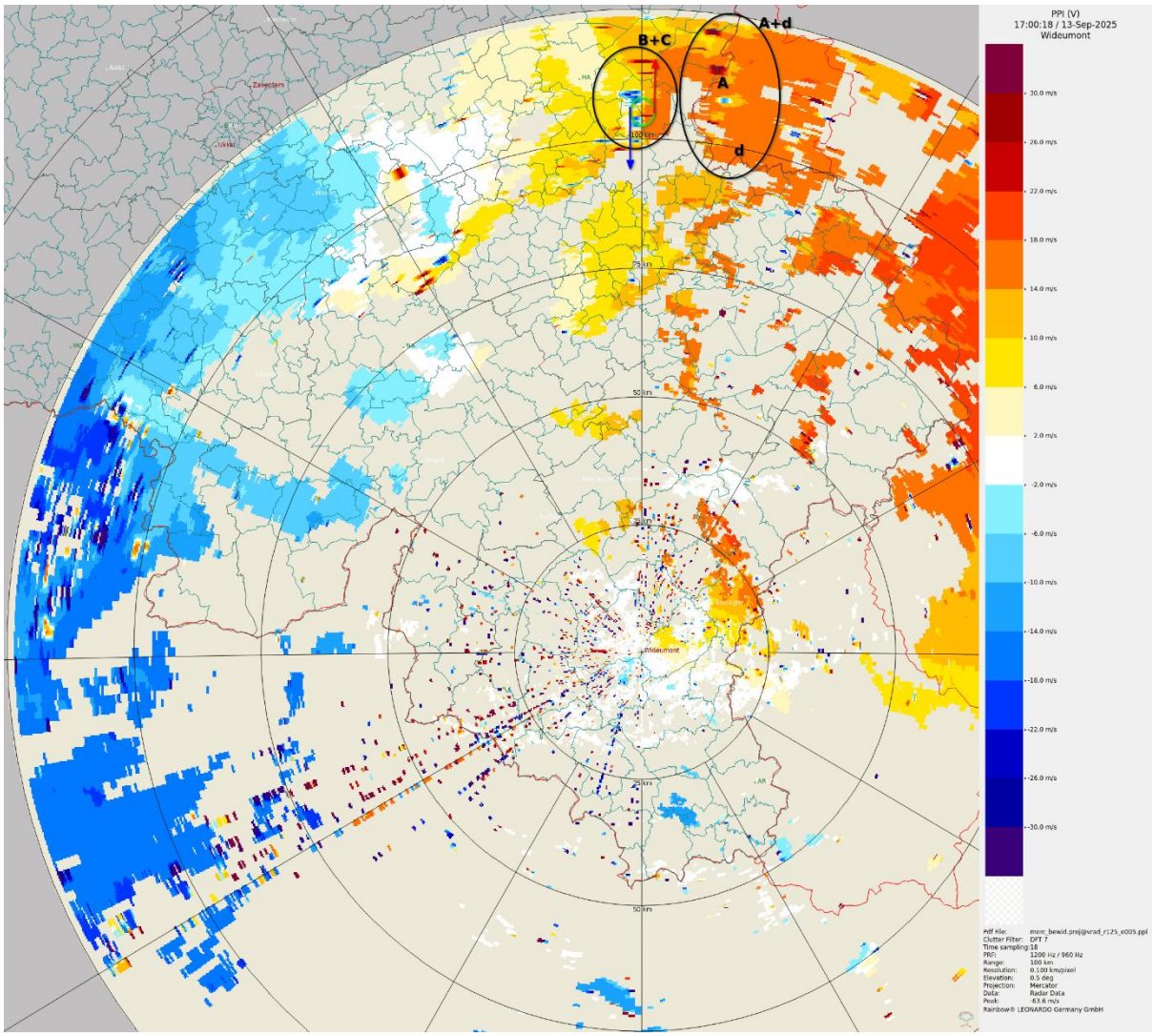
Fig. 11: Radarbeeld van Wideumont in Doppler-modus dat het complex (B+C) en de radiale snelheidsdipool toont (rode zone voor radiale neerslagsnelheden die zich van de RADAR verwijderen en blauwe zone voor radiale snelheden van neerslag die zich naar de RADAR toe verplaatst), met een snijpunt (bijna loodrecht op de RADAR-as), kenmerkend voor een mesovortex met cyclonale rotatie ten noorden van Tongeren-Borgloon (tijdstip: 19u lokale tijd).