



Koninklijk Meteorologisch Instituut

Wetenschappelijke Dienst
meteorologische en klimatologische
Inlichtingen
Ringlaan, 3
1180 Brussel
Tel.: +32 (0)2 373 0520
Fax : +32 (0)2 373 0528

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. 04.03.2024

Onze ref: R_CALA_VDBED_2024_04_01

Betreft: Advies van het KMI over de stormwinden en rukwinden met een lokaal karakter van 3 januari 2024 voor de gemeenten van Vlaanderen opgenomen in de aanstiplijst.

Ukkel, 19.03.2024

Mevrouw,

Als antwoord op uw e-mail van 04.03.2024, gelieve kennis te nemen van het **advies van het KMI** betreffende de stormwinden en rukwinden met een lokaal karakter van 3 januari 2024 in de gemeenten van Vlaanderen opgenomen in de aanstiplijst. 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 samenwerkingsovereenkomst 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 voor alle gemeenten en de aangegeven perioden in de aanstijplijst de gemeten maximale windsnelheden. Wij hebben hierbij ook rekening gehouden met de gemelde windschade en de aanwezigheid van onweersverschijnselen.

Voor beide gemeenten (Putte en Sint-Katelijne-Waver) is het meetpunt van Sint-Katelijne-Waver het dichtste bij gelegen. **De maximale windsnelheid die in dit meetpunt werd gemeten bedroeg 19 m/s (67 – 70 km/u).** Er was echter op het grondgebied van beide gemeenten 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 3 januari 2024 in de gemeenten Putte en Sint-Katelijne-Waver 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), maar de media (VRT) maakten melding van een tornado aan het einde van de dag op woensdag 3 januari 2024. Deze meldingen worden ondersteund door foto's/video's [VRT 2024].

Het KMI publiceerde ook een 'in de kijker' op de website over deze gebeurtenis:

[KMI - Windhoos in Sint-Katelijne-Waver en Putte gedetecteerd op radarbeelden \(meteo.be\)](#)

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 mediaberichten.**

2.1 Atmosferische situatie op synoptische en mesoschaal

Op woensdag 3 januari 2024 bevond ons land zich onder invloed van westelijke tot zuidwestelijke maritieme stromingen in het kielzog van het lagedrukgebied 'Henk' (gecentreerd boven Zuid-Denemarken om 13:00 uur) (Fig. 1). De luchtmassa was onstabiel, met af en toe onweersbuien.

Deze onstabieleit werd hoofdzakelijk stroomopwaarts getriggerd, na de passage van maritieme lucht van polaire oorsprong over het Kanaal, gecombineerd met convergentie op lage hoogte tussen enerzijds de westzuidwestelijke wind voor de kust en anderzijds de zuidwestelijke wind onder invloed van grotere wrijving over het land in het noordwesten van Frankrijk. Deze convergentie is duidelijk zichtbaar in het windveld op 10 m (Fig. 2).

De luchtcirculatie in de hoogte was cyclonaal, met een trog (op mesoschaal) boven het Kanaal om 12 uur UT¹ die het westen van Frankrijk bereikte om 18 uur UT. Andere hoogtetroggen op kleinere schaal, die niet werden opgepikt door de modellen, waren waarschijnlijk ook aanwezig. De aanwezigheid van hoogtetroggen helpt om de verticale stijging van de lucht voor hun as te versterken/organiseren en leidt zo tot meer uitgesproken onstabieleit. Dit effect speelde daarom waarschijnlijk een rol en kan geïnitieerd zijn door ofwel de bovengenoemde mesoschaaltrog stroomopwaarts, ofwel door een van de mogelijke kleinere troggen ervoor.

De wind nam toe van 15 Kts (~28 km/u) op 1000 hPa (nabij het oppervlak) tot 50 Kts (~93 km/u) op 850 hPa (~1500 meter boven zeeniveau). De combinatie van sterke updrafts (opwaartse bewegingen) binnen intense buien en duidelijke shear (windschering) in de atmosfeer is gunstig voor de ontwikkeling van georganiseerde convectieve structuren - zoals de 'Bow Echo's' (zie hieronder) - met een lange levensduur [Weisman 1993].

2.2 Analyse van de waarnemingen

De beelden van de reflectiviteit van de radar te Jabbeke (gekoppeld aan de intensiteit van de neerslag) (Fig. 3), laten clusters van buien zien van de Westhoek naar het midden van het land, komende vanuit het oosten van het Kanaal. Eén van deze buien, net ten zuiden van de radar om 13u45 UT, wordt meer uitgesproken en neemt in lengte toe. De bui neemt een lineaire vorm aan (met een mogelijke krul aan het noordelijke uiteinde), waarvan het zuidelijke deel bijzonder intens en geleidelijk gebogen is; dit laatste is bijvoorbeeld duidelijk zichtbaar ten zuiden van Sint-Niklaas om 14u55 UT en is de signatuur van een georganiseerd convectief systeem van het type 'Bow Echo'. Een 'Bow Echo' is een convectieve structuur die gekenmerkt wordt door een downdraft (neerwaartse luchtbeving) aan de achterflank en die zich voortplant in de richting van het voorste deel van de bui wanneer deze het oppervlak bereikt [Goulet 2015]. Het noordelijke deel van de oorspronkelijke structuur bevindt zich op de grens met Nederland.

De 'Bow Echo' naderde Sint-Katelijne-Waver om 15u15 UT en daarna Putte om 15u25 UT waarna hij Putte rond 15u30 UT verliet terwijl hij verder oostwaarts ging. Tussen 15u10 en 15u35 UTC wordt de structuur meer punctueel.

De beelden in doppler-modus (Fig. 4) tonen het radiale snelheidsveld van de neerslag ten opzichte van de radar van Jabbeke, waarvan de verplaatsingssnelheid van de convectieve structuur is afgetrokken. Dit is dus het radiale snelheidsveld ten opzichte van de 'Bow Echo', waardoor het snelheidsveld "intern" duidelijker naar voren komt. Om 15u15 UT (Fig. 3g), bij aankomst in Sint-Katelijne-Waver, toonde de 'Bow Echo'

¹ UT = Universal Time (wintertijd = UT +1 u)

een dipolaire structuur van het snelheidsveld, met de as loodrecht op de straal van de radar; de pool met kleuren in het blauwe bereik geeft snelheden aan in de richting van de radar, terwijl de pool met rode kleuren neerslagsnelheden aangeeft weg van de radar. Deze dipool weerspiegelt dus een cyclonale rotatie op mesoschaal, bekend als een "mesovortex". Het is vastgesteld dat 'Bow Echo's' de oorsprong van mesovortices kunnen zijn [**Schenkman & Xue 2016**].

Fig. 5 toont de kans op hagel volgens de radarbeelden voor 3 januari 2024 (volledige dag). Er is duidelijk een aanzienlijke kans op hagel boven West-Vlaanderen en in het bijzonder boven het bestudeerde traject van de 'Bow Echo'. In dezelfde regio werd ook onweersactiviteit waargenomen (Fig. 6).

Fig. 7 toont de waarnemingen die door burgers gemeld werden via de KMI applicatie. De waarnemingen tonen duidelijk de aanwezigheid van hagel in het pad van de 'Bow Echo's'. Er werd ook melding gemaakt van een tornado in Putte om 15u33 UT (en van een trechterwolk net ten zuiden om 15u44 UT).

Tot slot tonen de video's die gebruikt zijn in de VRT-artikels [**VRT 2024**] duidelijk hevige, wervelende winden aan het oppervlak.

2.3 Schatting van de windsnelheden die aan de oorsprong lagen van de schade

In de artikels die de VRT op 3 en 4 januari op hun website [**VRT 2024**] heeft gepubliceerd en de foto's/video's die daarin te zien zijn, wordt melding gemaakt van aanzienlijke schade, waaronder

- [1] daken van woongebouwen die gedeeltelijk of (bijna) volledig zijn afgerukt
- [2] een pyloon (antenne) die werd "weggeblazen"

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 [1]: daken van woongebouwen die gedeeltelijk of (bijna) volledig zijn afgerukt
<https://www.spc.noaa.gov/efscale/2.html>
DOD²-niveau van (minimum) 4: [130; 156; 187] km/u

Voor [2]: een pyloon (antenne) die werd "weggeblazen"
<https://www.spc.noaa.gov/efscale/26.html>
DOD niveau van 3: [159; 190; 222] km/u

Op basis hiervan kunnen we concluderen dat het zeer waarschijnlijk is, op basis van deze visuele elementen (en niet van directe metingen), dat de intensiteit van de wind op sommige punten meer dan 135 km/u bedroeg.

² Degree of Damage

Herinnering: deze schatting is gebaseerd op een beperkte set foto's/video's en omvat geen onderzoek ter plaatse!

3. Conclusie

De visuele documenten [VRT 2024] en de waarnemingen van burgers op de KMI-applicatie wijzen op hevige en wervelende oppervlaktewinden in de regio van Putte en Sint-Katelijne-Waver op 3 januari 2024 in de late namiddag. **Op basis van diezelfde documenten en de verbeterde Fujita-schaal is het zeer waarschijnlijk dat de windsnelheid op bepaalde punten hoger lag dan 135 km/u, met een geschatte marge tussen 130 en 222 km/u.**

Reflectie-, Doppler- en hagelkansgegevens van de radar van Jabbeke, evenals gegevens van het bliksemdetectiesysteem (Bells), tonen een intense lineaire convectieve (en onweers)structuur, met aan het zuidelijke uiteinde een intensere, gebogen zone, hoogstwaarschijnlijk van het type 'Bow Echo'. Dit komt overeen met het signaal van de hagel- en onweersactiviteit. Hier vond cyclonale rotatie plaats, vooral tijdens de passage over Sint-Katelijne-Waver en Putte. Deze rotatie is het kenmerk van een mesovortex. Een mesovortex kan zelf, onder bepaalde omstandigheden, leiden tot de vorming van een tornado. Onderzoek [Schenkman et al. 2012] heeft een conceptueel model ontwikkeld om een tornado geassocieerd met een mesovortex binnen een Bow Echo te verklaren. De synoptische en mesoschaalcontext is consistent met de vorming van georganiseerde convectieve systemen zoals 'Bow Echo's', aangezien er sprake is van instabiliteit (versterkt door dynamische hoogte- en oppervlakteconvergentieverschijnselen) en significante windschering.

We kunnen daarom concluderen dat de schade in Sint-Katelijne-Waver en Putte op 3 januari 2024 hoogstwaarschijnlijk werd veroorzaakt door een tornado binnen een meso-vortex geassocieerd met een Bow Echo, en dat de windsnelheid van dit fenomeen hoogstwaarschijnlijk hoger was dan 135 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

[Goulet 2015]: Goulet L., 2015: *Bow echoes: Conceptual schemes and European relevance*. The European Forecaster, 20, 22–31.
<http://www.euroforecaster.org/newsletter20/meteofr2>.

[Shenkman et al. 2012]: Schenkman A. D., M. Xue, and A. Shapiro, 2012: *Tornadogenesis in a Simulated Mesovortex within a Mesoscale Convective System*. J. Atmos. Sci., **69**, 3372–3390.
<https://doi.org/10.1175/JAS-D-12-038.1>.

[Schenkman & Xue 2016]: Alexander D. Schenkman and Ming Xue, 2016 : *Bow-echo mesovortices: A review*, *Atmospheric Research*, 170, 1-13.
<https://doi.org/10.1016/j.atmosres.2015.11.003>.

[VRT 2024] : VRT nws :
<https://www.vrt.be/vrtnws/nl/2024/01/03/windhoos-richt-grote-schade-aan-in-sint-katelijne-waver/>

[Weisman 1993]: Weisman M.L., 1993: *The Genesis of Severe, Long-Lived Bow Echoes*, *Journal of the Atmospheric Sciences*, 50(4), 645-670.
[https://doi.org/10.1175/1520-0469\(1993\)050%3C0645:TGOSLL%3E2.0.CO;2](https://doi.org/10.1175/1520-0469(1993)050%3C0645:TGOSLL%3E2.0.CO;2)

5. Figuren

Fig. 1: Geopotentiële temperatuur op 850 hPa hoogte (weergegeven door de kleuren) en luchtdruk aan de grond (weergegeven door de curves in het wit) (bron: www.wetter3.de).

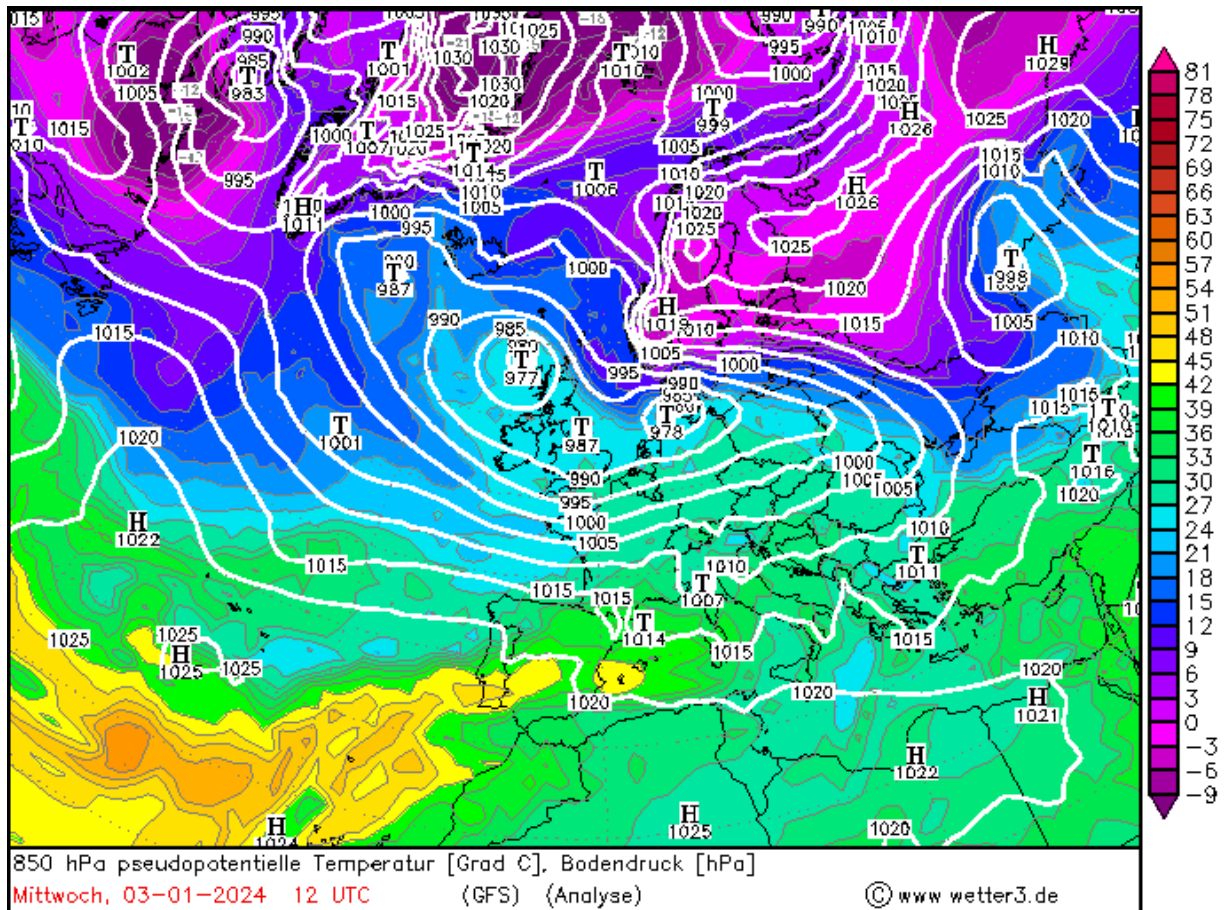


Fig. 2: Gemiddelde wind op 10 m hoogte (in km/u) op 3 januari 2024 13u lokale tijd (gemodelleerd door het AROME model - bron: www.meteociel.fr)

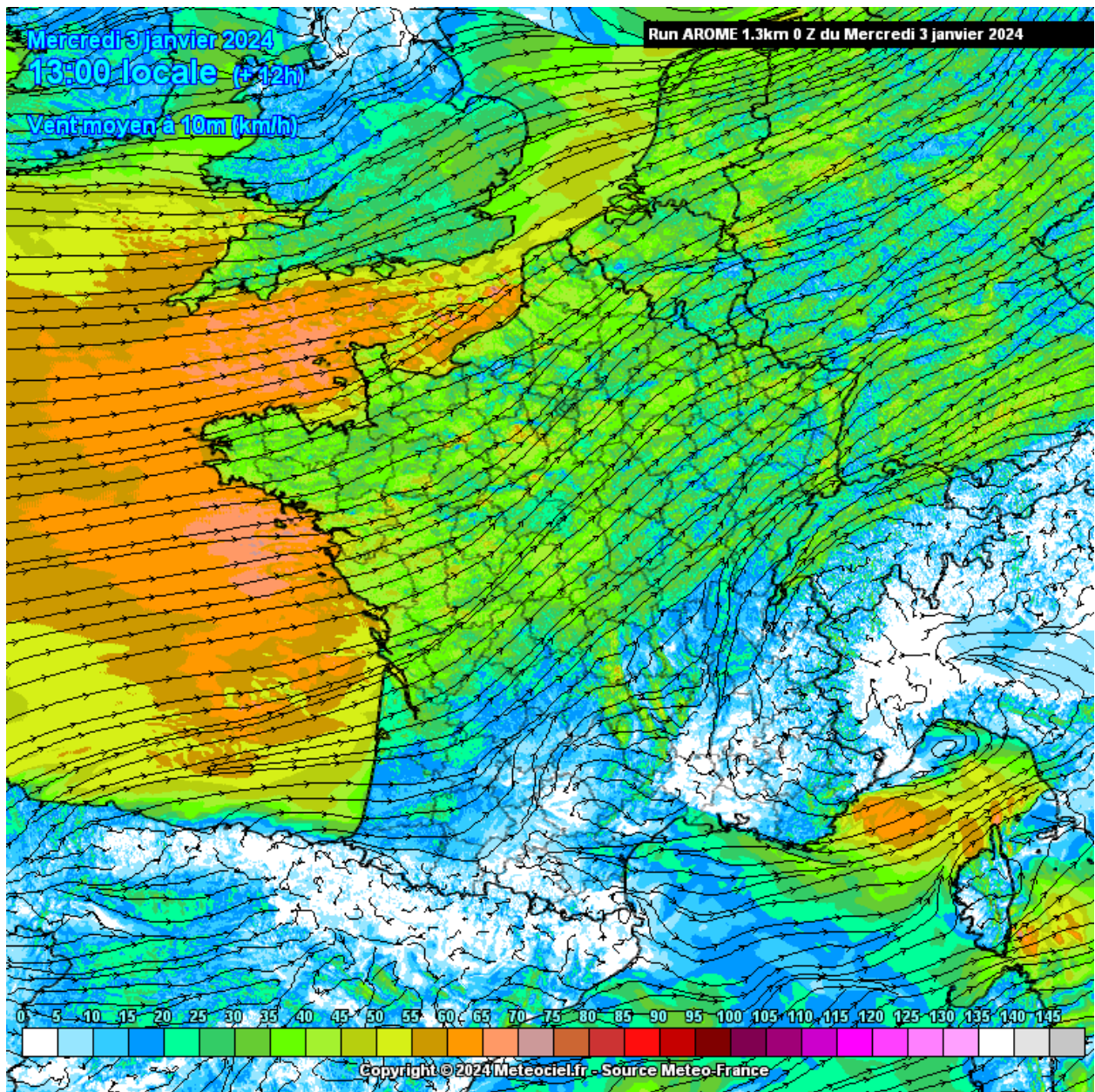
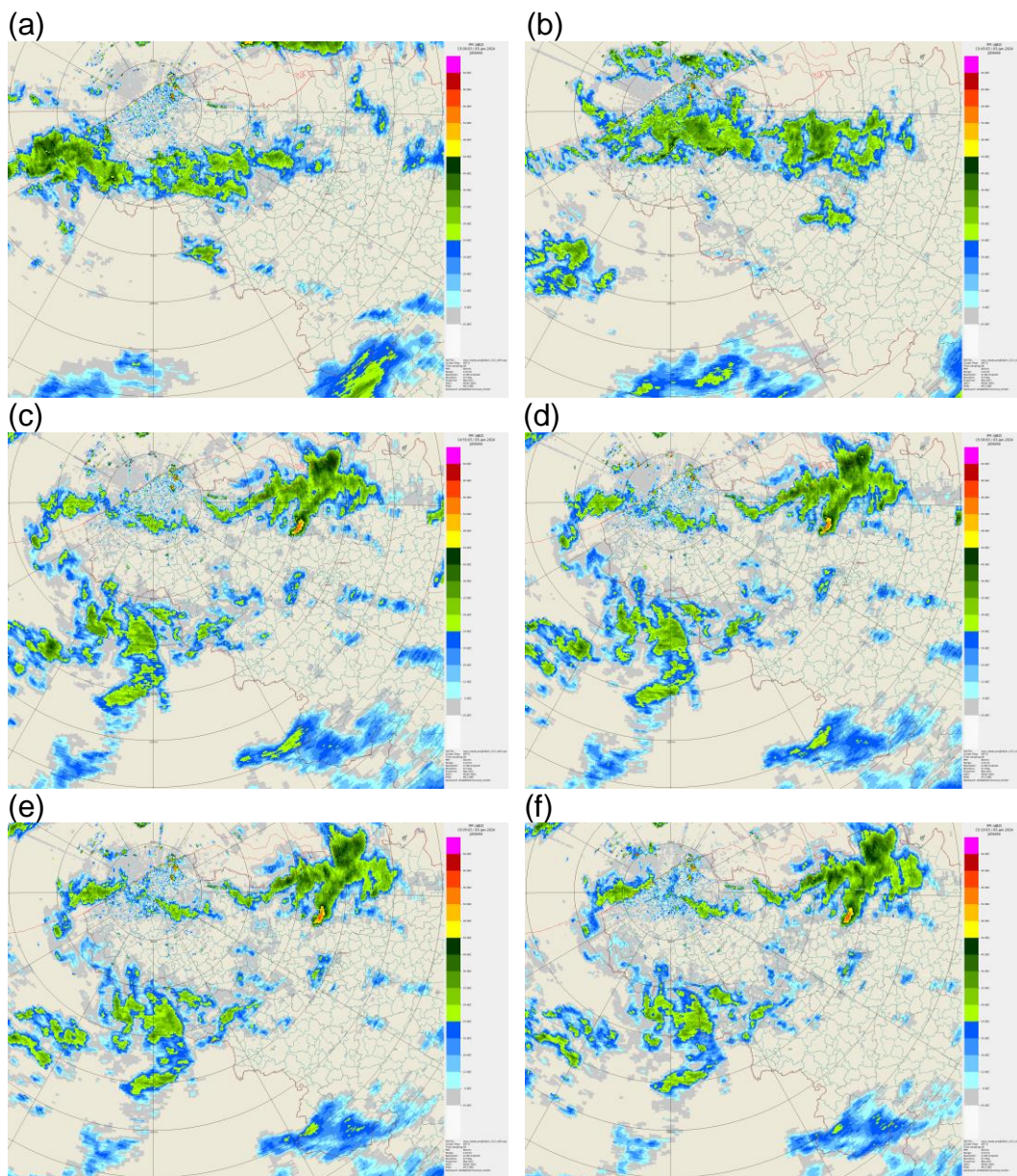
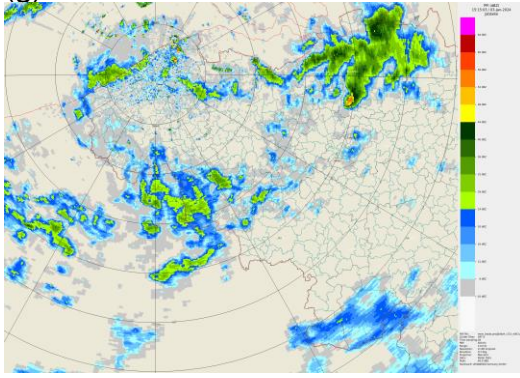


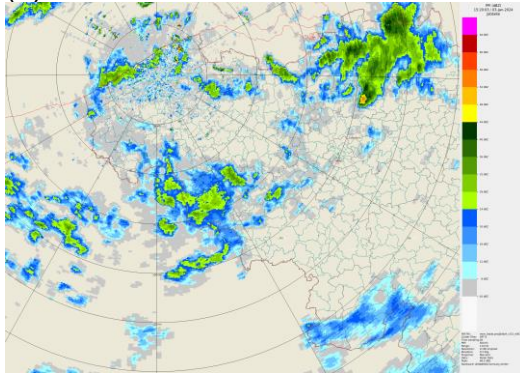
Fig. 3: Beelden van de radar van Jabbeke op 3 januari 2024 om 13u00 (a), 13u45 (b), 14u45 (c), 15u00 (d), 15u05 (e), 15u10 (f), 15u15 (g), 15u20 (h), 15u25 (i) en 15u30 (j) UT.



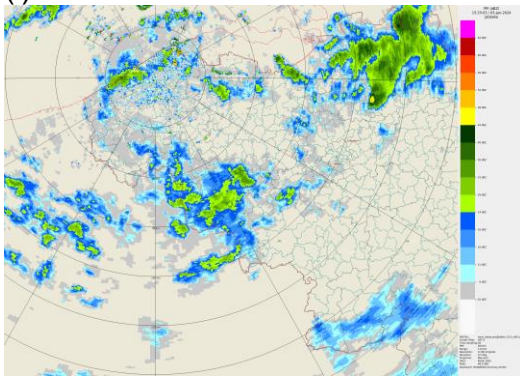
(g)



(h)



(i)



(j)

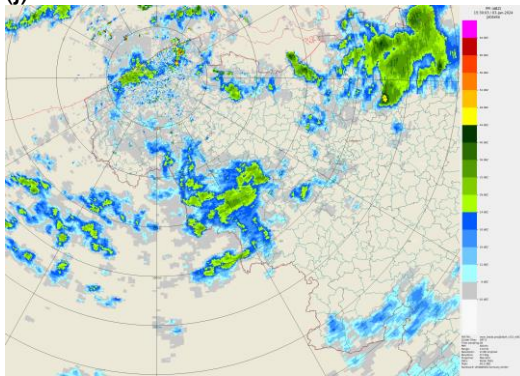
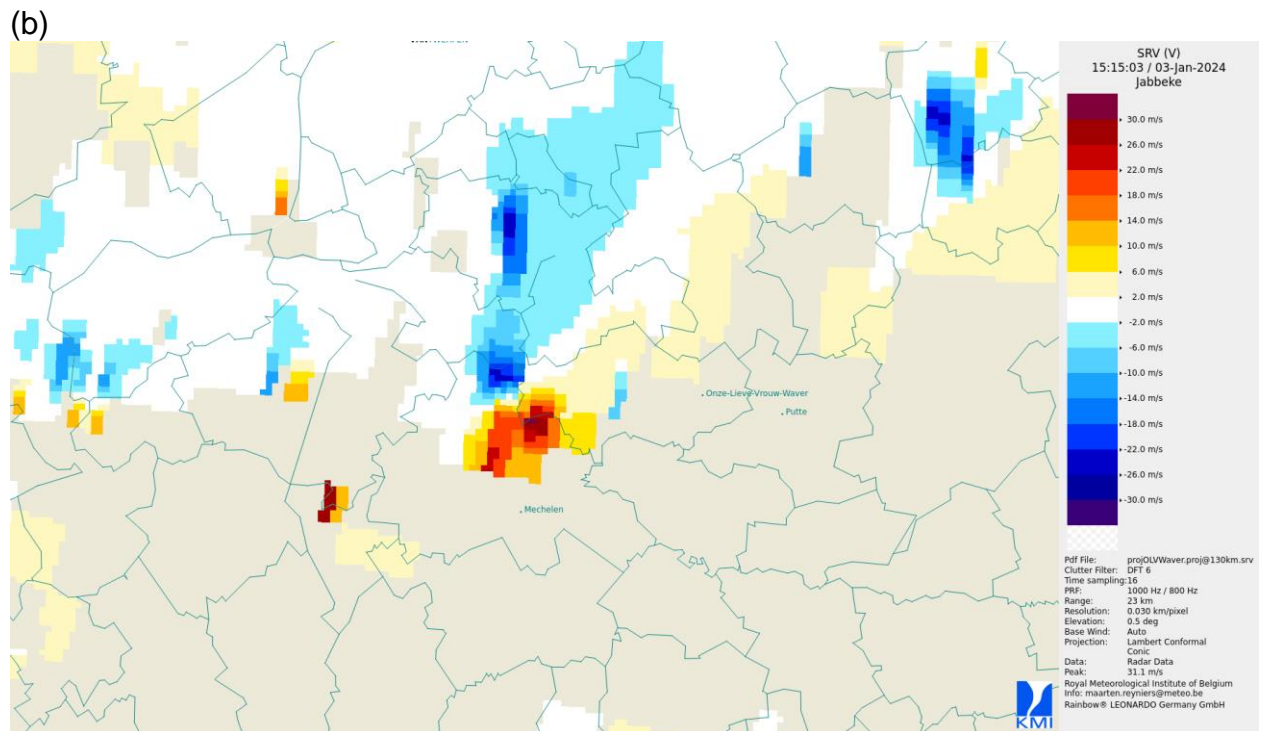
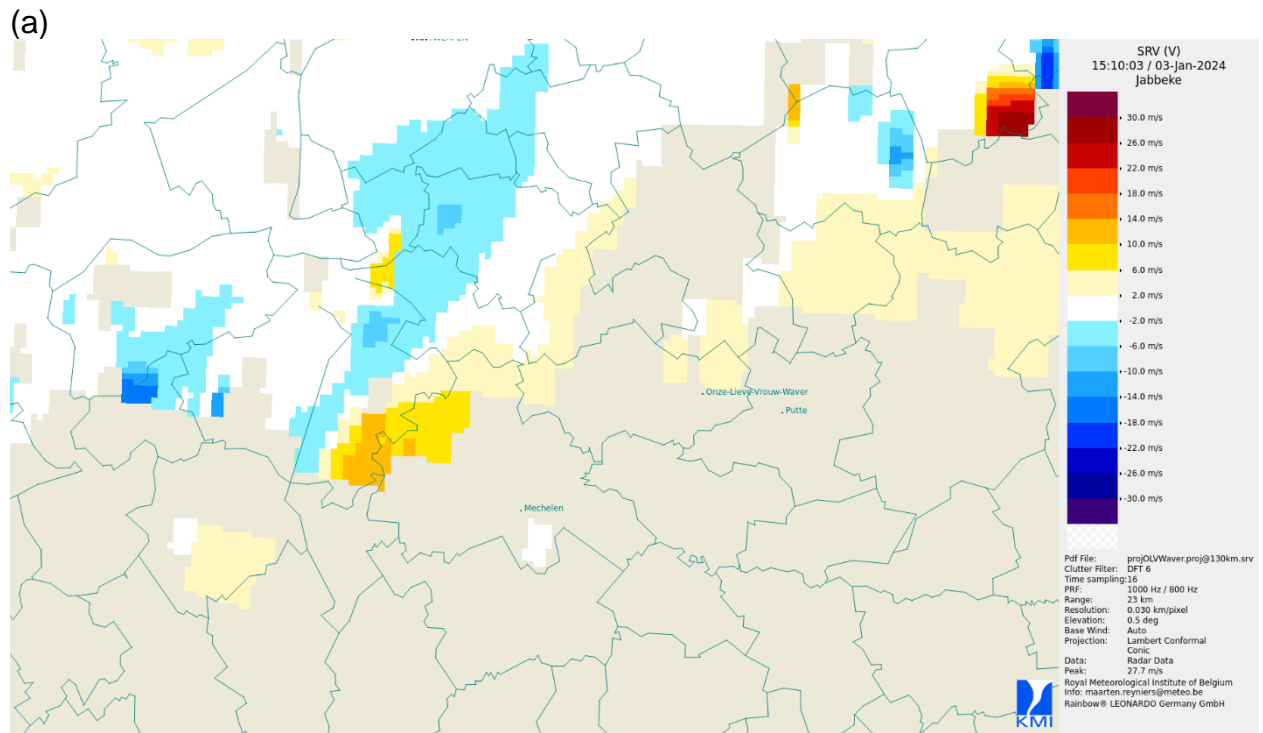
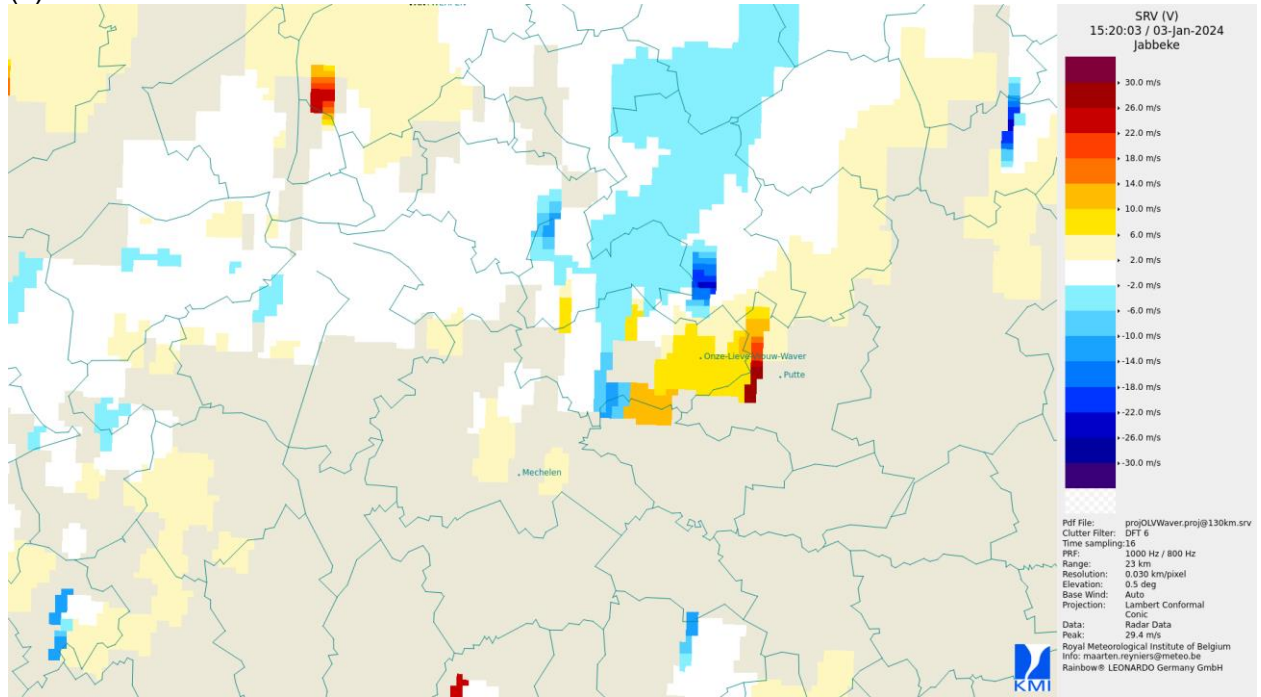


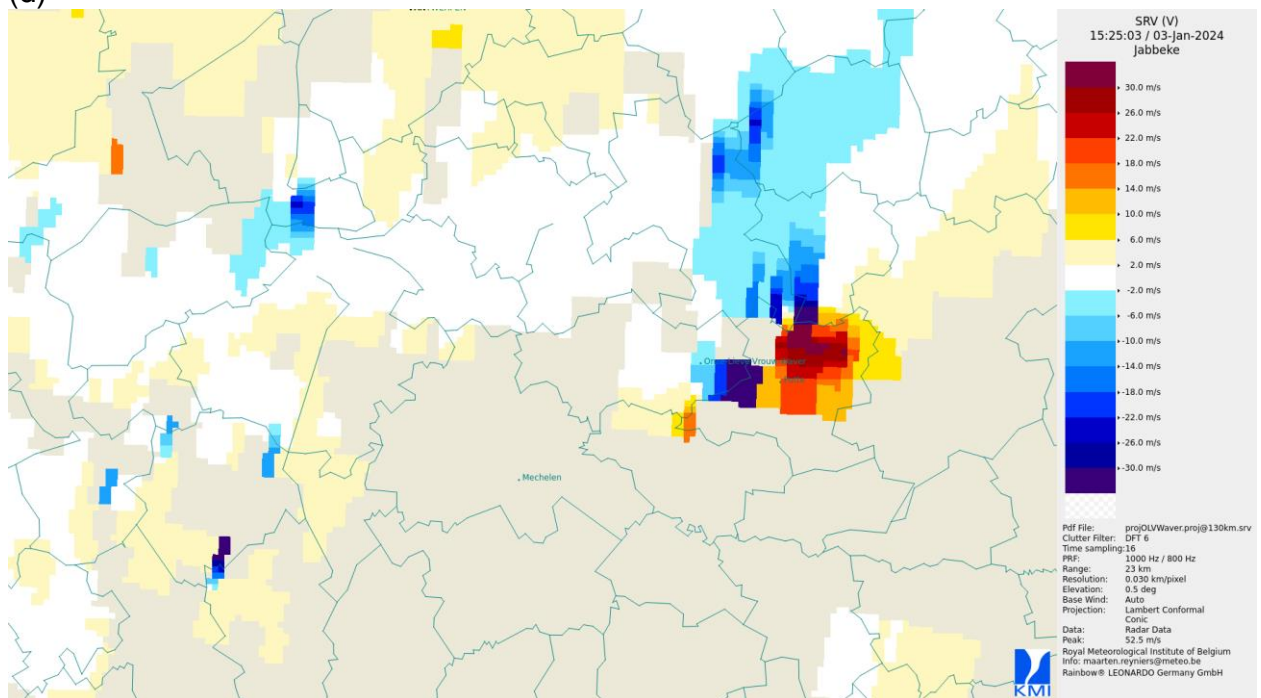
Fig. 4: Dopplerbeelden van de radar te Jabbeke op 3 januari 2024 om 15u10 (a), 15u15 (b), 15u20 (c), 15u25 (d) en 15u30 (e) UT.



(c)



(d)



(e)

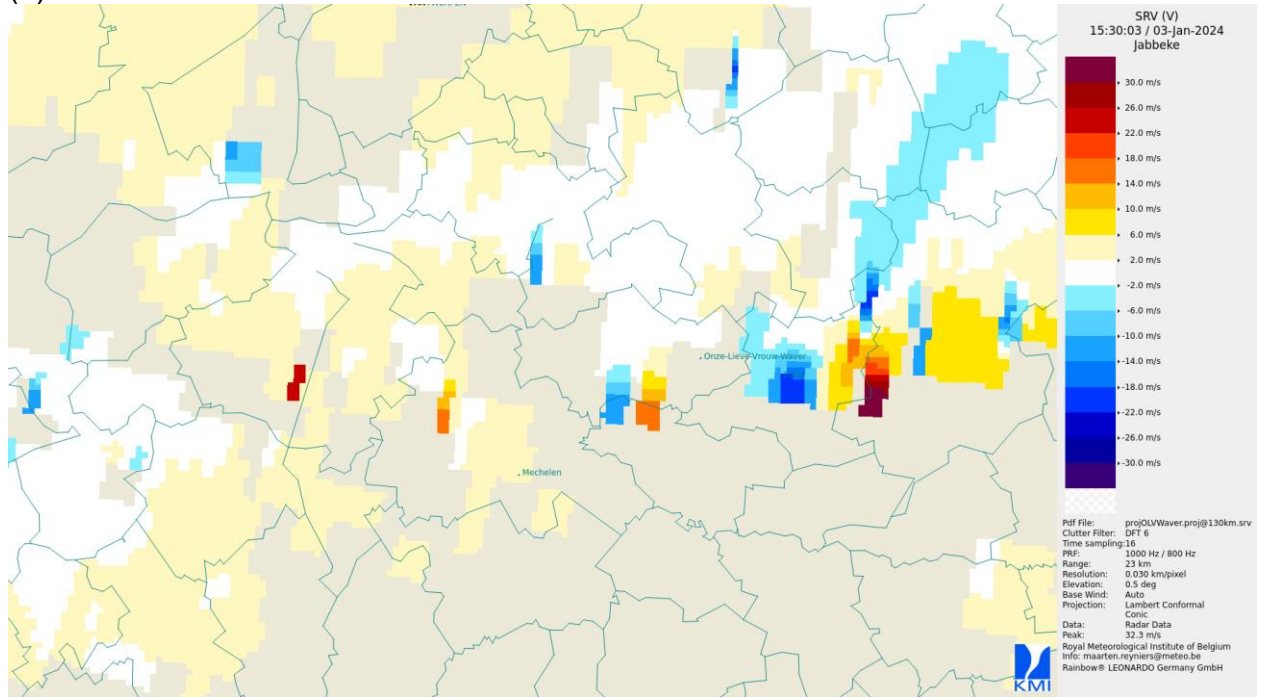


Fig. 5: Kans op hagel volgens de radar van Jabbeke (uitgedruk in %)

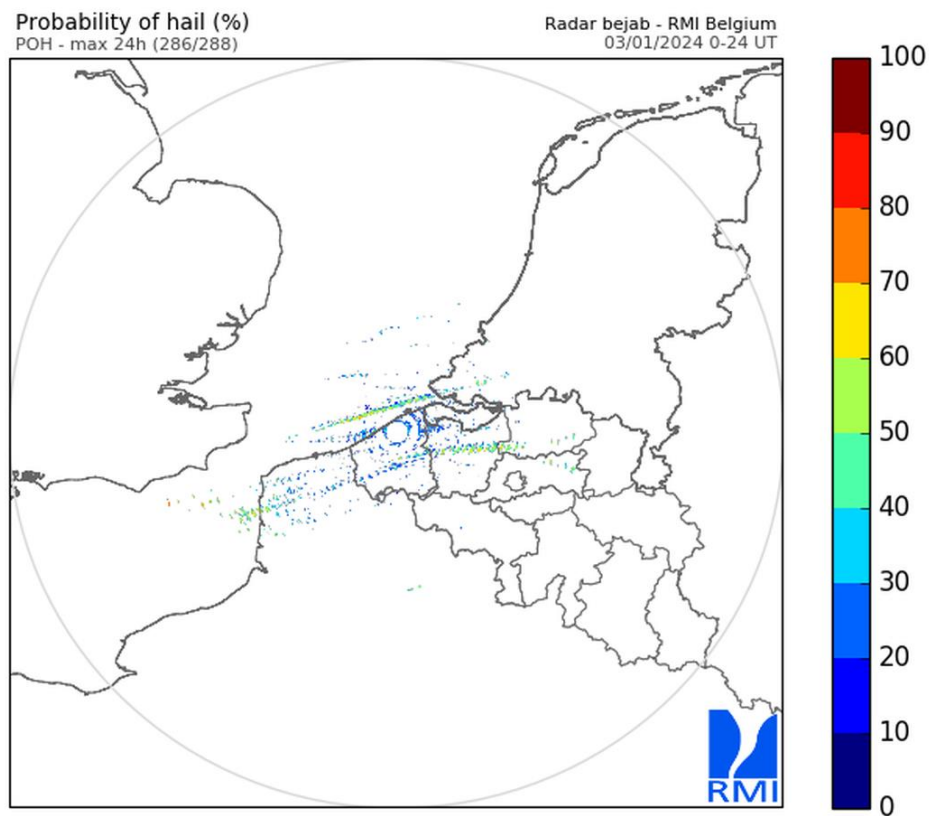


Fig. 6: BELLS onweerskaart op 3 januari 2024

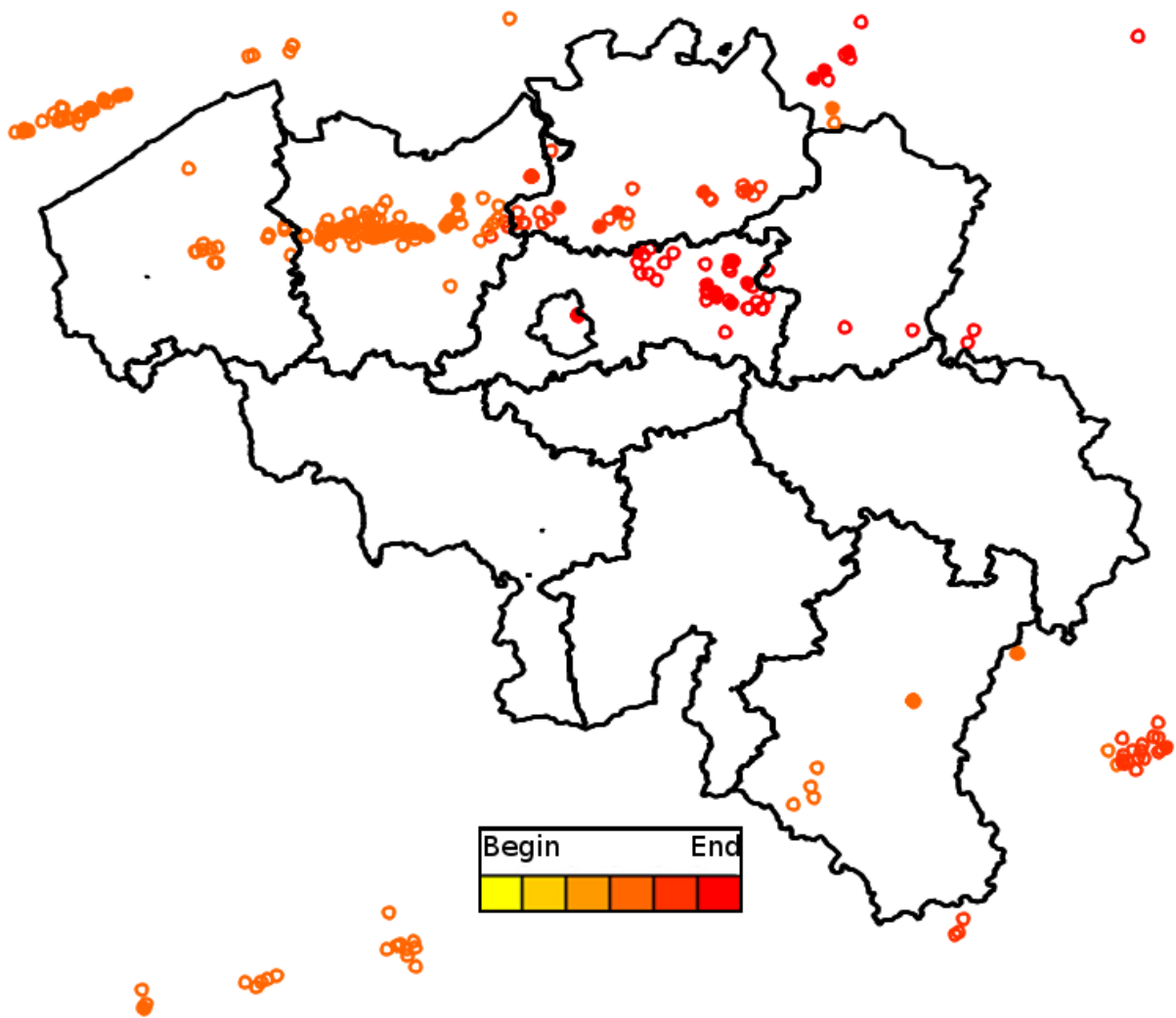


Fig. 7 Kaart met meldingen in de KMI applicatie op 3 januari 2024

