

Case studies zwaar onweer

- 8 juni 2003**
- 30 april 2004**
- 17 juli 2004**

F. Wijma

Stageverslag

De Bilt, 2007

PO Box 201
3730 AE De Bilt
Wilhelminalaan 10
De Bilt
The Netherlands
<http://www.knmi.nl>
Telephone +31(0)30-220 69 11
Telefax +31(0)30-221 04 07

Auteur: Wijma, Femke (Wageningen Universiteit)

CASE STUDIES ZWAAR ONWEER

8 juni 2003, 30 april 2004, 17 juli 2004

Femke Wijma
Juni 2006



CASE STUDIES ZWAAR ONWEER

8 juni 2003, 30 april 2004, 17 juli 2004

Femke Wijma
Wageningen Universiteit
Juni 2006

Begeleiders
R. Mureau
Weersverwachting en adviezen
Centrale Weerkamer
KNMI

Dr. L.J.M. Kroon
Leerstoelgroep Meteorologie en Luchtkwaliteit
Departement Omgevingswetenschappen
Wageningen Universiteit

Inhoud

INHOUD	2
INTRODUCTIE	3
8 JUNI 2003	5
30 APRIL 2004	13
17 JULI 2004	21
TOT SLOT	29
DANKWOORD.....	30
REFERENTIES	31
APPENDIX I – 8 JUNI 2003	32
APPENDIX II – 30 APRIL 2004.....	34
APPENDIX III – 17 JULI 2004	36

Introductie

Eén van de taken van het KNMI is Nederland waarschuwen wanneer er gevaarlijk weer optreedt. Onweer kan gepaard gaan met verschillende gevaarlijke en schadeveroorzakende weerfenomenen, met als belangrijkste (overvloedige) neerslag in korte tijd, hagel, zware windstoten met eventueel windhozen en blikseminslagen.

Het maken van onweersvoorspellingen is lastig, omdat onweer vaak een beperkte horizontale afmeting en een snelle ontwikkeling heeft. In de weerkamer wordt deze ontwikkeling nauwlettend gevolgd.

Sinds 1 oktober 2005 is er een nieuw weeralarmcriterium voor zwaar onweer. Een weeralarm moet worden afgegeven als er meer dan 500 ontladingen zijn per 5 minuten over een standaardgebied ter grootte van tenminste 50 bij 50 kilometer.

Het rapport ‘Processing, validatie en analyse van bliksemdata uit het SAFIR/FLITS-systeem’ van Saskia Noteboom (2006) behandelt bliksemdata en de kwaliteit van de bliksemdata van dit bliksemdetectiesysteem over een periode van 5,5 jaar. Wanneer bliksemdata gevalideerd wordt met radardata dan zijn deze gegevens goed bruikbaar voor allerlei toepassingen. Ook is er gekeken naar de verdeling van de bliksemactiviteit over de tijd en de ruimte. Deze periode van 5,5 jaar is nog te kort om klimatologisch te gebruiken. Hele actieve buien op bepaalde plekken in Nederland zijn bijvoorbeeld nog terug te herkennen.

Een voorbeeld van een toepassing van de bliksemdata is dat het nieuwe weeralarmcriterium met terugwerkende kracht getest kan worden met de data uit Noteboom (2006). Wanneer het nieuwe criterium wordt toegepast op de gegevens van ongeveer 5 jaar (januari 2000 tot en met juni 2005) komen 11 dagen naar voren waarop een weeralarm voor onweer afgegeven had kunnen worden boven het gebied van het SAFIR/FLITS-systeem. Dit gebied is niet alleen Nederland, maar ook (grote) delen van België, Luxemburg, Duitsland, Frankrijk, Engeland en de Noordzee. In tabel 1 staan de dagen waarvoor het nieuwe criterium voor weeralarm voor onweer werden overschreden. Voor deze 11 dagen is ook het tijdvak waarin er meer dan 500 ontladingen per 5 minuten optraden en is een korte omschrijving van de situatie gegeven in de tabel.

Tabel 1. Datum, tijd en omschrijving van de situaties waarbij er in een tijdvak van 5 minuten meer dan 500 ontladingen zijn opgetreden binnen een gebied van 50 bij 50 km (Noteboom, 2006)

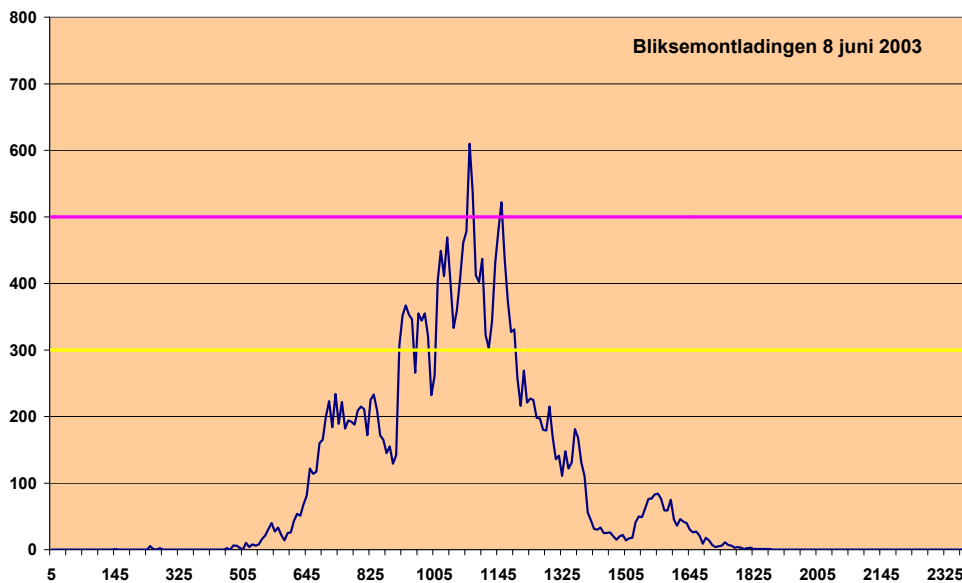
Datum	Tijdvak	Omschrijving situatie
3-jun-00	16-19 UTC	Buien in Zuid-Nederland (vooral Noord-Brabant) en België
15-sep-00	22-23 UTC	Buienlijn in Zuid en Midden-Nederland (Noord-Brabant, Utrecht, Gelderland)
16-aug-01	2-3 UTC	Buienlijn over Zuid en Oost-Nederland (Limburg, Gelderland)
20-jun-02	0-2 UTC 3-5 UTC	Buien in Zuid-Nederland en buiencomplex in België, buiencomplex in België trekt later over (Oost-)Nederland, wat losse pitten voor het complex
30-jul-02	14-15 UTC	Buien in Noord- en Midden-Nederland, later trekken buiengebieden vanuit Duitsland en België vanuit het (zuid)oosten het land binnen
2-jun-03	14-15 UTC	Buienlijn boven Noord en Oost-Nederland (Friesland, Drente, Overijssel), buiengebied in Zuid-Nederland (Limburg). Later ligt de eerste buienlijn boven Noord-Nederland (Groningen, Friesland) en is het buiengebied boven Zuid-Nederland noordwaarts getrokken en hierbij is boven Arnhem en de Achterhoek een pittig buiencomplex ontstaan
4-jun-03	14-17 UTC	Buien in Oost-Nederland, buienlijn van Friesland, over IJsselmeer en delen van Zuid-Holland tot Zeeland,
8-jun-03	10-12 UTC	Buienlijn over Oost-Nederland (van Friesland tot Limburg)
30-apr-04	17-18 UTC	Buien in Zuid-Nederland (Noord-Brabant)
17-jul-04	12-14 UTC 16-17 UTC	Buienlijn trekt vanaf de Noordzee het land op, de Belgische westkust krijgt er het eerst mee te maken, later ontstaan er in Oost-Nederland ook een paar losse buien voor de buienlijn uit
29-jun-05	13-14 UTC	Buien in België, aaneengroeiend tot buiencomplexen

Om een beter beeld te krijgen van de kenmerken en de ontwikkeling van het onweer op deze dagen is een synoptische beschrijving gemaakt voor 3 van deze dagen. In de volgende hoofdstukken staat een synoptische beschrijving van 8 juni 2003, 30 april 2004 en 17 juli 2004. Op 17 juli 2004 is daadwerkelijk een weeralarm voor onweer afgegeven.

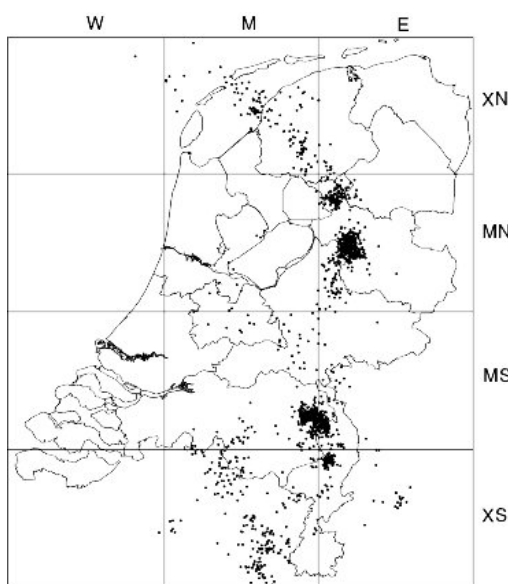
Voor de beschrijving van deze casussen is data verzameld via archief op het intranet van het KNMI, het internet (radarfilms, satelliet, neerslagsommen) en diverse informatie van Geert Groen. Ook is gebruik gemaakt van de 6-uurlijkse modelanalyses (onder andere van luchtdruk, wind, temperatuur en vocht) van het ECMWF en de frontanalyses van HiRLAM. Er zijn geen modelverwachtingen gebruikt.

8 juni 2003

Op zondag 8 juni trok een buienlijn met onweer over Oost-Nederland. In figuur 1 is het verloop van het aantal bliksemontladingen per 50x50 km per 5 minuten te zien. In de figuur is alleen het maximaal aantal ontladingen op een bepaald tijdstip geplot dat ergens boven het SAFIR/FLITS gebied (Nederland, België, gedeeltes van Duitsland, Luxemburg, Frankrijk, Engeland en de Noordzee). Het kan dus zijn dat het maximum ontladingen het ene 5-minuten-interval boven Zutphen plaatsvindt en het daarop volgende interval boven Goes. Uit de figuur blijkt dat de meeste ontladingen (>500) zich voordeden in het tijdgebied tussen 11-12 UTC.



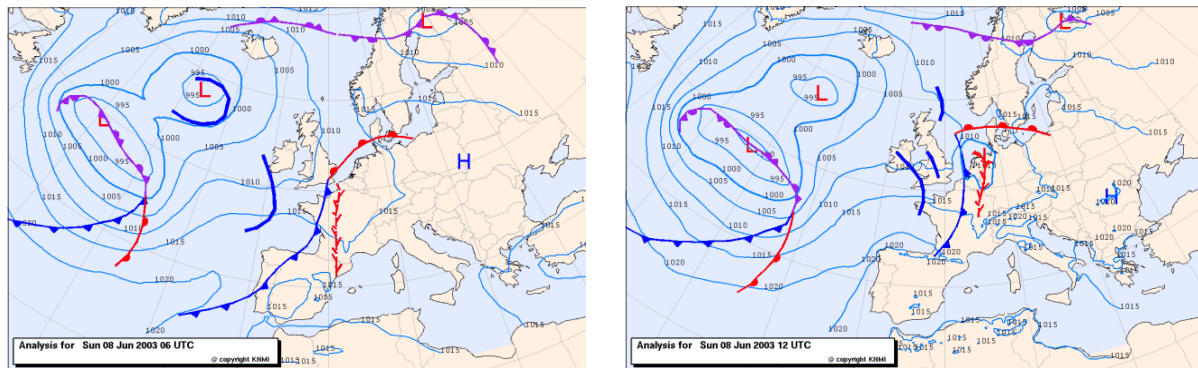
Figuur 1. Verloop van het aantal bliksemontladingen per 50x50 km per 5 minuten met de tijd (UTC) op 8 juni 2003 (Noteboom, 2006)



In figuur 2 zijn de locaties te zien waar op 8 juni voor het eerst meer dan 500 ontladingen per 5 minuten zijn geweest. Het toont dus waar het onweer het zwaarst was op dat moment (1051-1056 UTC) en aan de concentratie van de ontladingen is te zien waar het onweer 'weeralarmwaardig' is geweest.

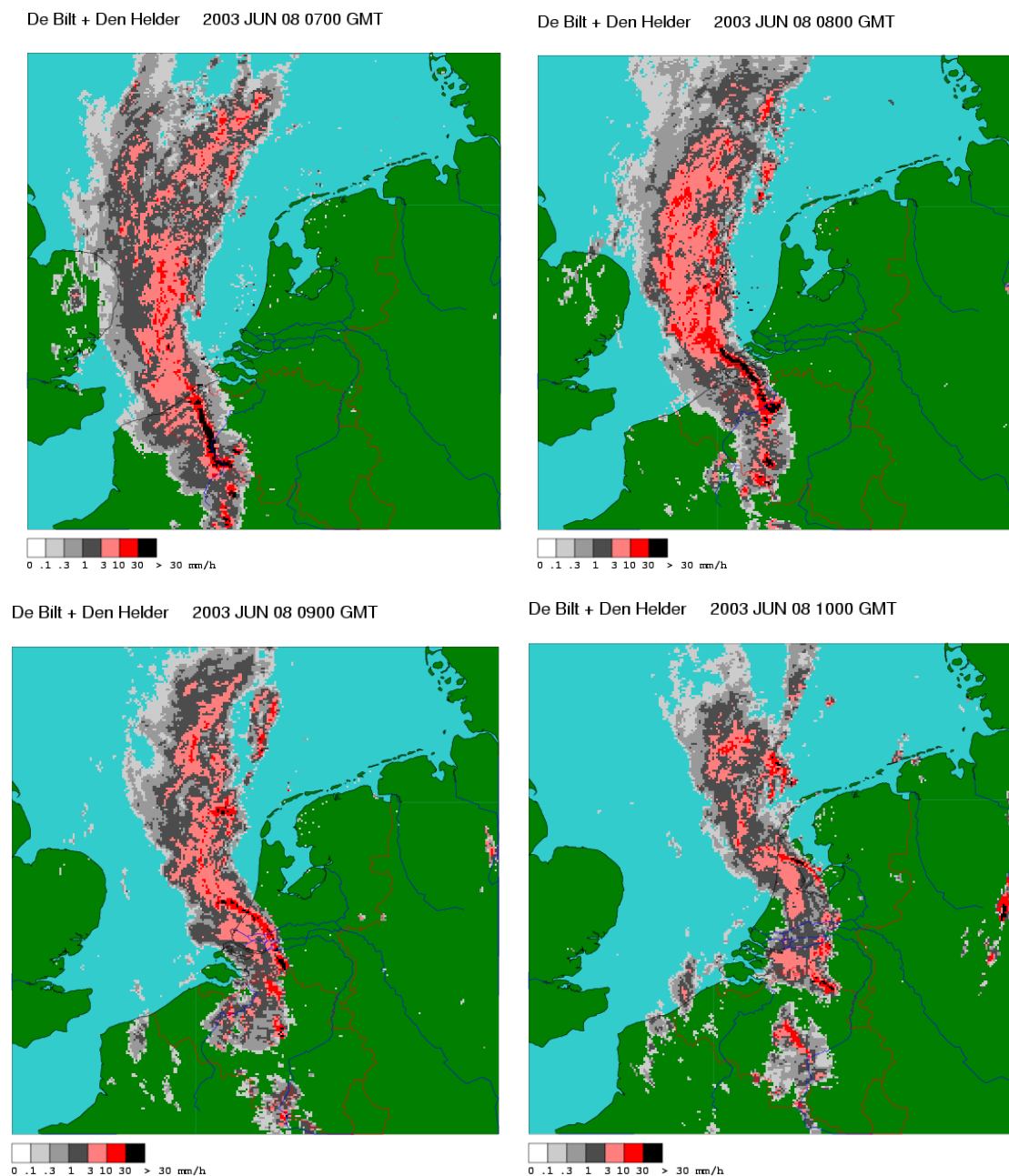
MS Figuur 2. Locaties van ontladingen binnen 5-min. periode waarop er voor het eerst sprake was van overschrijding van het weeralarmcriterium voor zwaar onweer, nl. XS 10.51-10.56 UTC op 8 juni 2003 (pers. med. Schmeits.)

Op de weerkaarten van 8 juni van 06 en 12 UTC (zie figuur 3) is een uitgestrekt hogedrukgebied boven Oost-Europa en een lagedrukgebied boven de oceaan te zien. In de warme sector trok een klein laag in de thermische vore (het gebied met hoogste θ_w -waardes, figuur 7) over Oost-Nederland (van Friesland tot Limburg). In deze vore ontstond de buienlijn. Later op de dag (12-18 UTC) passeerde een koufront en kwam een bovenluchtstoring over vanuit het westen, waarin nog eens veel windstoten voorkwamen. 8 juni is een voorbeeld van een Spaanse Pluim. Hierbij wordt warme lucht uit Spanje aangevoerd via een vore van lage druk in de warme sector. In de analysekaarten in figuur 3 van 8 juni 2003 is dit te herkennen aan de zigzaglijn die boven Nederland voor het koufront ingetekend is.



Figuur 3. Grondanalyse van het HiRLAM van 8 juni 2003, 06 UTC (links) en 12 UTC (rechts).

In de radarbeelden in figuur 4 is mooi te zien hoe het onweer vanuit het zuidwesten Nederland binnendrijft om 08 UTC en de buienlijn gedurende de ochtend met een zuidwestelijke stroming naar het noordoosten trekt. Hierna trokken de buien verder noordoostwaarts het land uit.



Figuur 4. Radarbeelden van 8 juni 2003

De bovenlucht stroming was aanvankelijk zuidwestelijk (zie figuur 5, 06UTC) draaiend naar zuid ten tijde van de prefrontale trog. Als het front gepasseerd is, ruimt de wind weer naar het zuidwesten (dus na 18UTC). Er is een grote gradiënt in geopotentiële hoogte op 300 hPa met veel wind in de bovenlucht. De windsnelheid in de bovenlucht valt af te lezen in de temp van 8 juni 2003, 12 UTC in figuur 8.

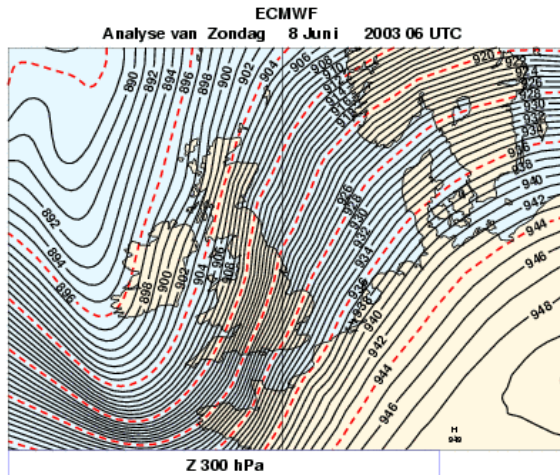


Fig.5

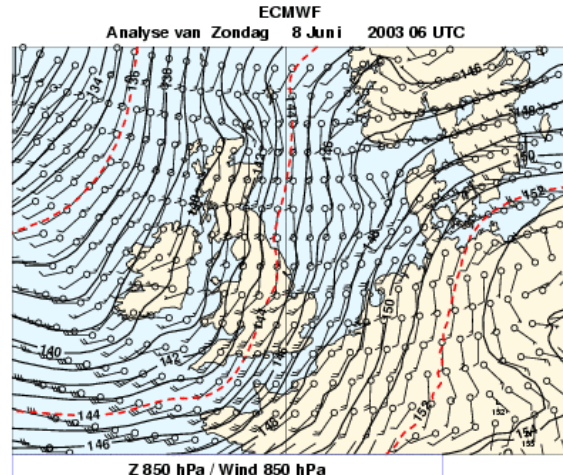
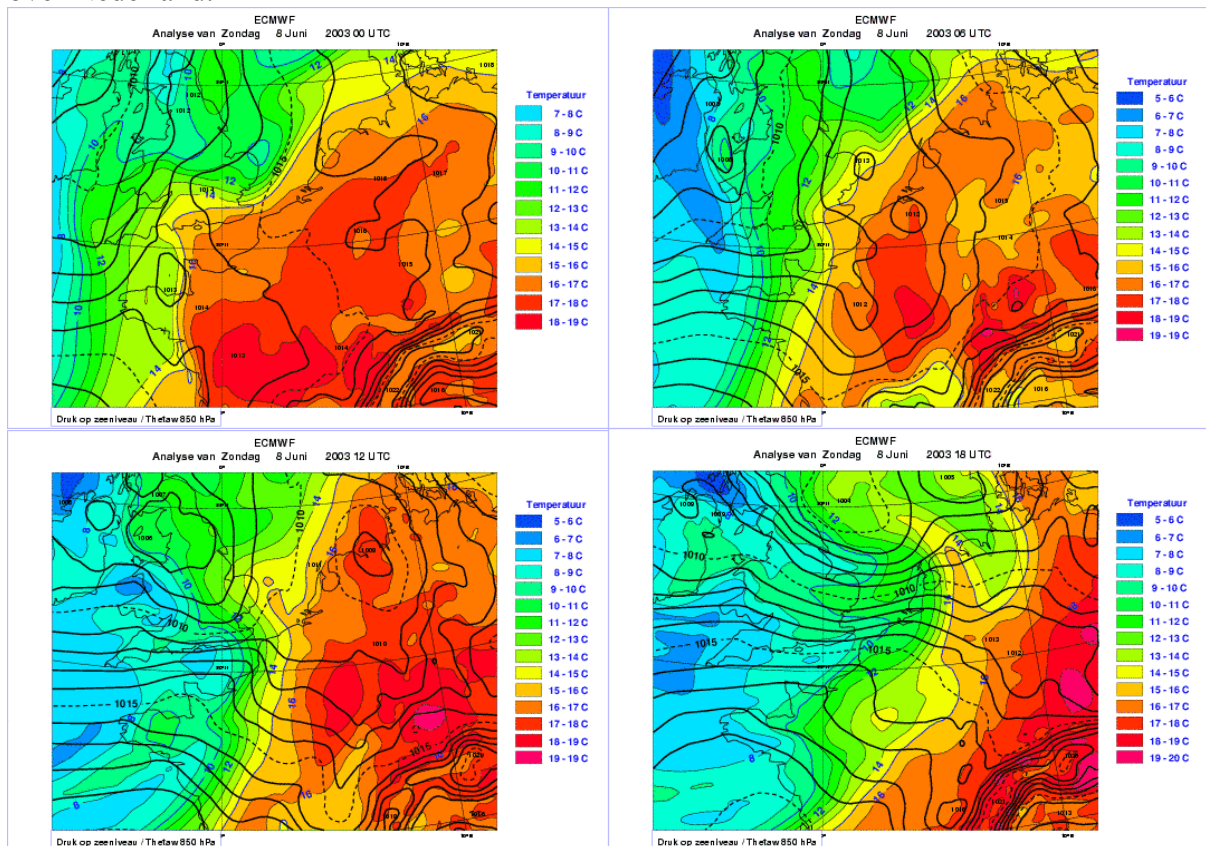


Fig.6

Figuur 5,6 De hoogte (dam) van het 300en 850 hPa vlak van 8 juni 2003, 06 UTC (ECMWF)

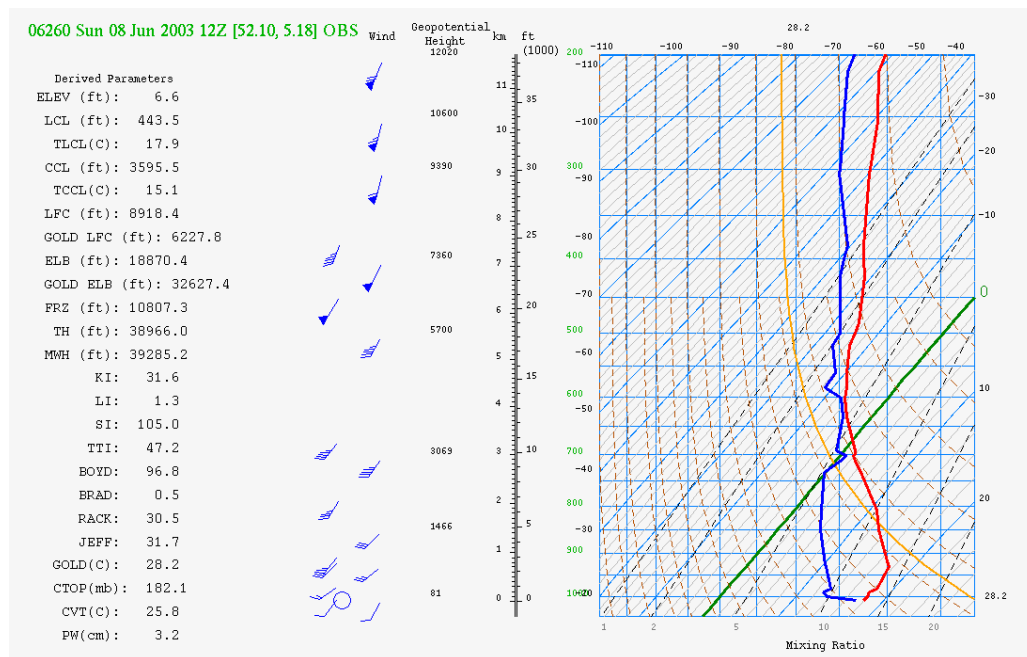
In lagere luchtlagen op 850hPa is hetzelfde beeld te zien, maar iets eerder en iets extremer, waardoor er windschering ontstaat. Figuur 5 en 6 illustreren dit. Op 06 UTC wordt op 850 hPa warme lucht uit het zuiden aangevoerd en op 300 hPa koelere lucht uit het zuidwesten, waardoor een onstabiele situatie volgt. Dit is een goede conditie voor het ontwikkeling van onweersbuien.

Er zijn extreem hoge waarden van θ_{w850} te vinden. Hoge waarden van >15 à 16 graden is een teken dat er kans is op onweer. Tussen 00 en 12 UTC zijn θ_{w850} van $16-18$ graden genoteerd over praktisch het hele land. Om 18 UTC trekt het koufront met een grote gradiënt in θ_{w850} over Nederland.



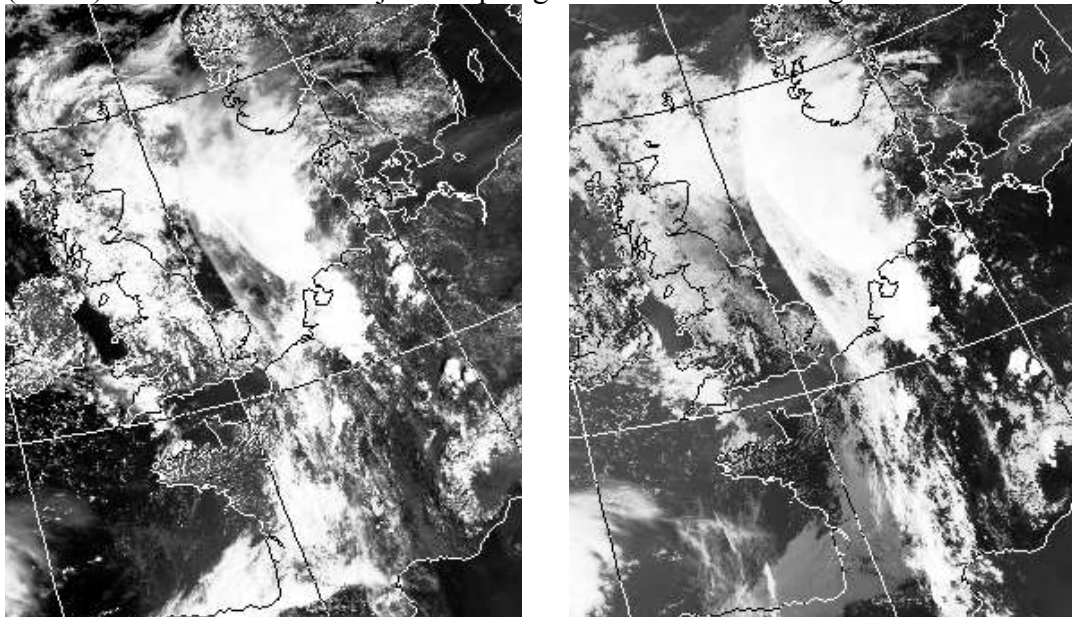
Figuur 7. Druk op zeeniveau (hPa) en θ_{w850} ($^{\circ}\text{C}$) van 8 juni 2003, 00, 06, 12, 18 UTC (ECMWF).

In De Bilt is het onweer tussen 0930 en 1000 UTC gepasseerd. Dit betekent dat de temp in figuur 8 van 1200 UTC niet vóór maar achter de buien zat. Voorspellende waarde heeft het dan niet meer. In figuur 8 is wel te zien dat zowel de windsnelheid als de windrichting met de hoogte verandert (windschering). Tevens zijn de windsnelheden, zeker op hoogte, erg groot. Dit zijn goede omstandigheden voor een convectieve onweersbui met grote kans op windstoten.



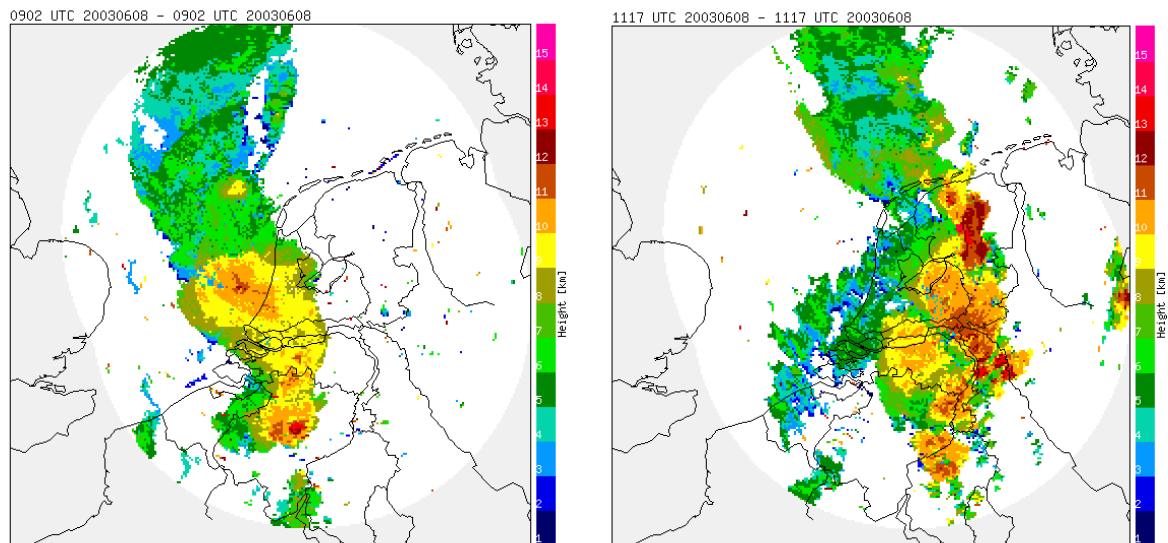
Figuur 8. De temp van De Bilt 1200UTC

In figuur 9 staan de satellietbeelden die genomen zijn ten tijde van het onweer boven Oost-Nederland. Op de satellietbeelden van 1109UTC is, zowel in het VIS (links) als in het IR (rechts) te zien dat de buienlijn scherp begrensd is. De bewolking is dik en reikt hoog (wit-IR)



Figuur 9. Satellietbeelden van 8 juni 2003, 1109 UTC, VIS-kanaal1(links) en IR-kanaal4 (rechts)

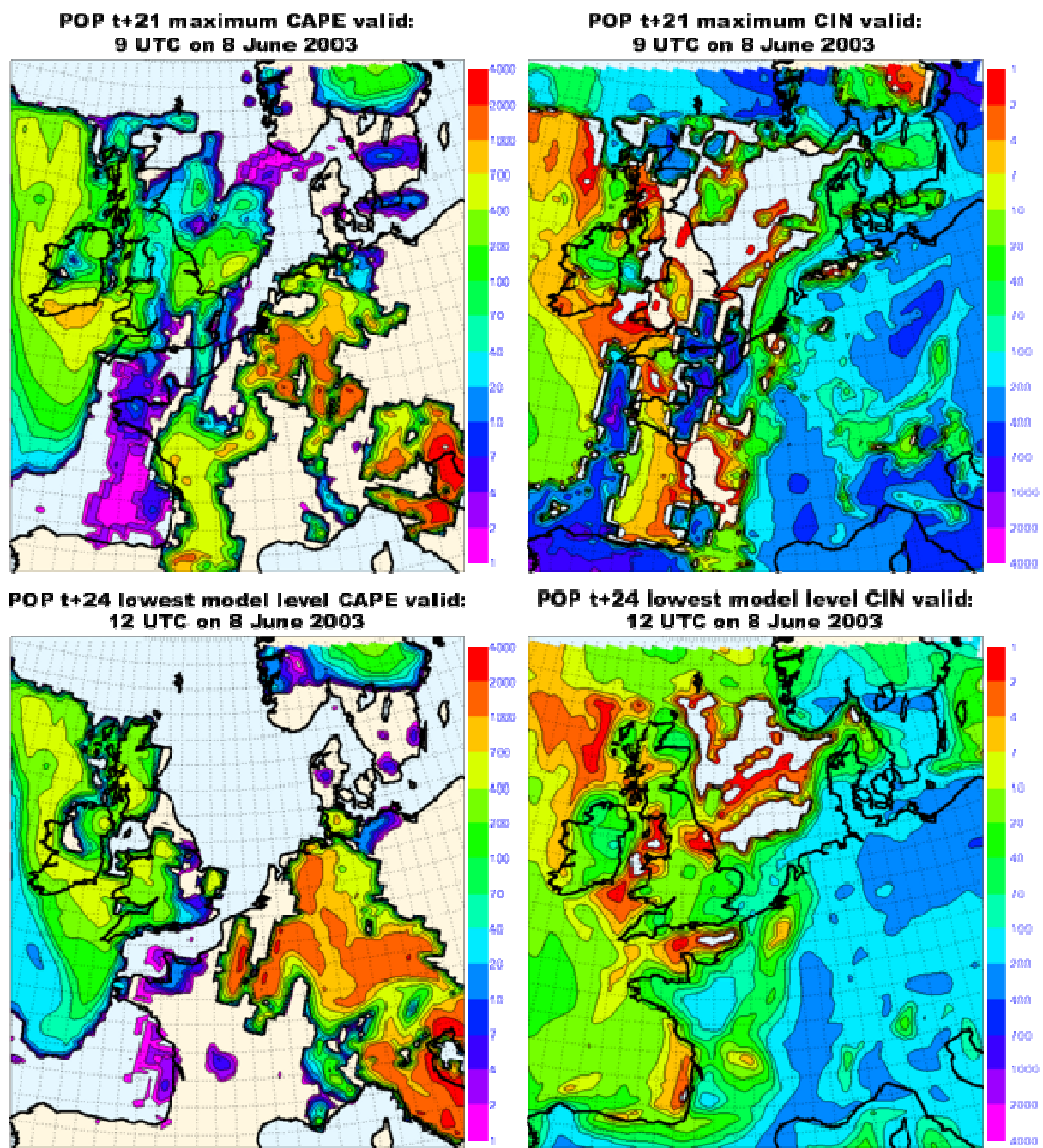
Echotoppen kunnen als toevoeging gebruikt worden bij andere onweersindicaties. Echotoppenplaatjes zijn een product van de radar, zijn per kwartier beschikbaar en geven de hoogte van de bewolking aan. Bij echotoppen van boven de 5000m is onweer zeer waarschijnlijk, bij toppen boven de 8000m is zwaar onweer zeer waarschijnlijk.



Figuur 10. Echotoppen van 8 juni 2003, 0902 UTC en 1115 UTC

In figuur 10 zijn twee plaatjes van echotoppen weergegeven. Om 09 UTC waren er al echotoppen boven Nederland van 9000m, ten tijde van het zware onweer zelfs tot 14 km!! Dit is een duidelijke indicatie voor intensieve convectie waarbij zwaar onweer kan optreden.

Wat ook vaak gebruikt wordt bij onweersverwachtingen is de CAPE-index. In het volgende vierluik (figuur 11) zien we de plaatjes van de CAPE index en van de CIN (Convective Inhibition) van 8 juni 2003 09 en 12 UTC. Deze plaatjes waren op 8 juni 2003 niet beschikbaar. Alle plaatjes zijn achteraf gemaakt uit HiRLAM verwachtingen met het voorbehoud dat er geen entrainment optrad. Op deze manier worden hogere waarden van CAPE gecreëerd, omdat er geen menging met koudere bovenlucht plaatsvindt. Ook toont figuur 11 alleen de maximum waarden over alle luchtlagen voor CAPE en CIN. Boven Nederland zijn CAPE-waarden terug te vinden van 1000 en hoger, dit gaat gepaard met lage CIN-waarden (>-50). Samen kan dit een sterke aanwijzing zijn voor onweer.

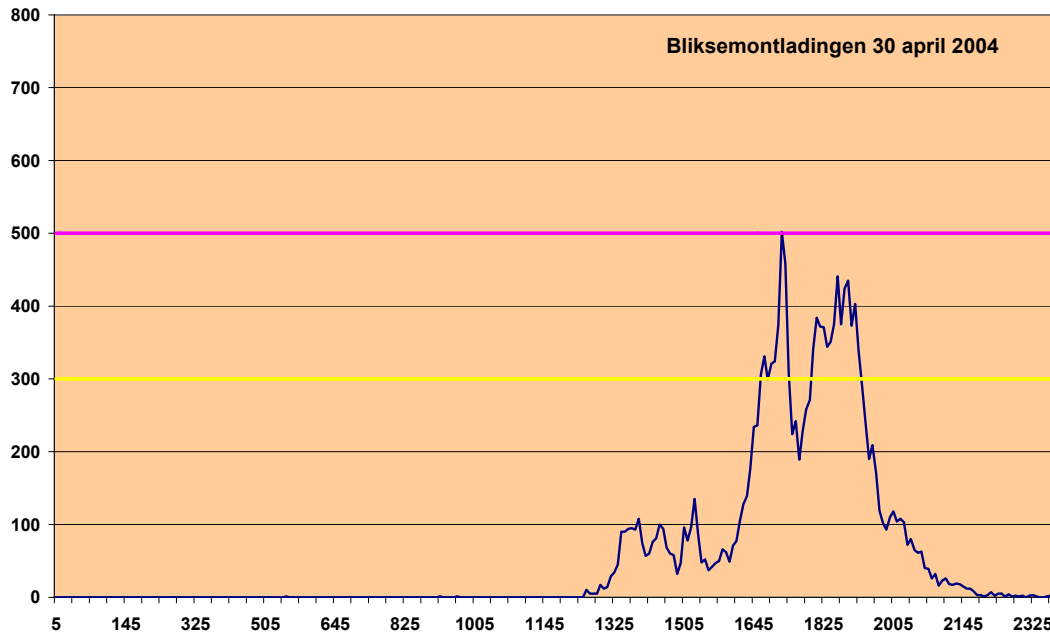


Figuur 11. CAPE en CIN voor 8 juni 2003 voor 09 (bovenste twee) en 12 UTC (onderste twee)

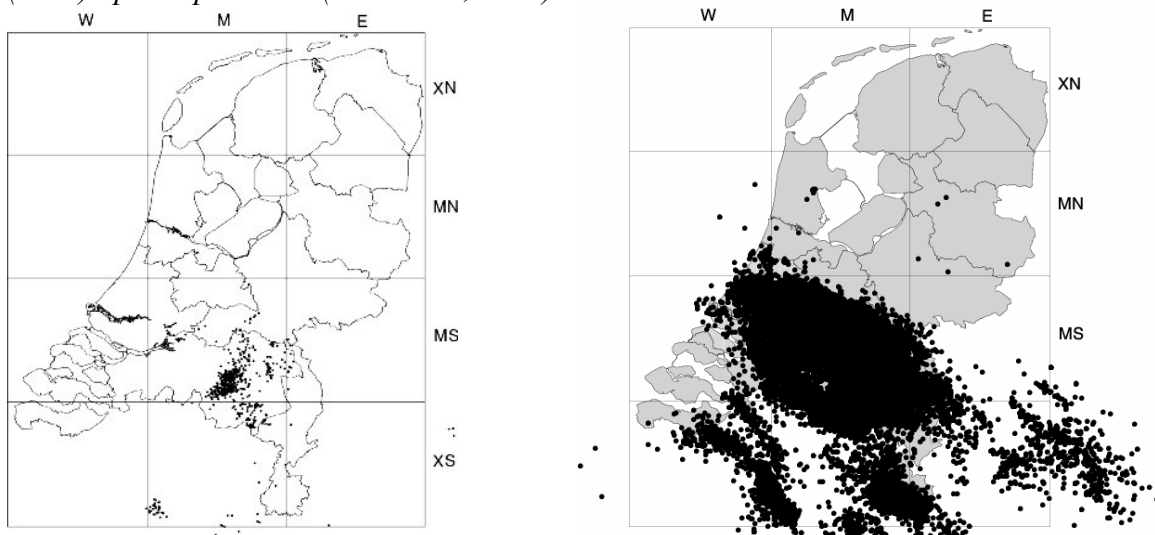
Deze plaatjes zijn per 3 uur en kunnen dus op korte termijn een goede indicator zijn voor onstabiele omstandigheden waarbij onweer kan optreden.

30 april 2004

Op 30 juni 2004 veroorzaakte een Mesoschaal Convectief Systeem (MCS) buien in Zuid-Nederland met daarin zware regenval, hagel, windstoten en veel blikseminslagen. Het moment dat de meeste ontladingen (>500) per 5 minuten optraden was erg kort. In figuur 1 is af te lezen dat ongeveer 1725 UTC er meer dan 500 ontladingen waren; het onweer trof toen Noord-Brabant.



Figuur 1. Verloop van het aantal bliksemontladingen per 50x50 km per 5 minuten met de tijd (UTC) op 30 april 2004 (Noteboom, 2006)

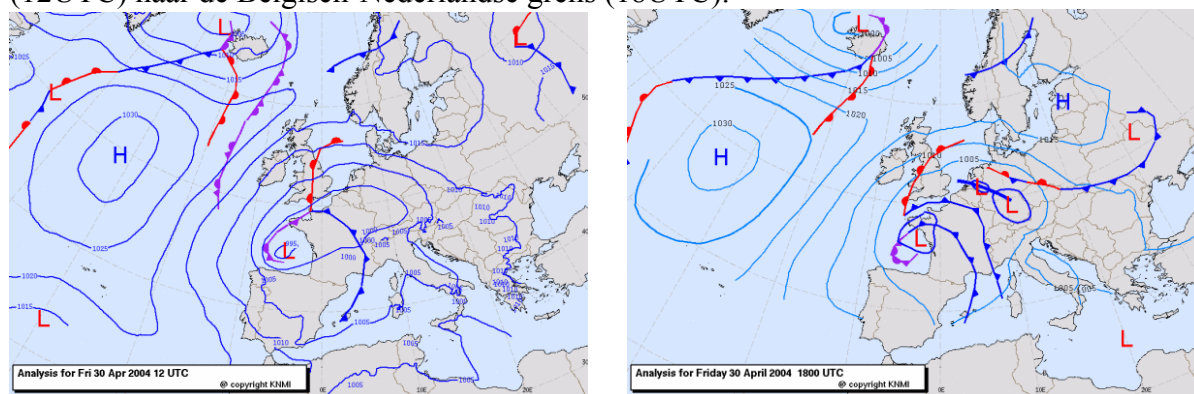


Figuur 2a. Locaties van ontladingen binnen 5-min. periode waarop er voor het eerst sprake was van overschrijding van het weeralarmcriterium voor zwaar onweer, nl. 17.19-17.24 UTC op 30 april 2004 (pers. med. Schmeits.)

Figuur 2b. Totaal aantal ontladingen op 30 april 2004 tussen 15-21UTC (Homan, 2005)

Figuur 2a toont weer de locaties waarvoor er op 30 april voor het eerst meer dan 500 ontladingen per 50x50 km per 5 minuten zijn geweest. Het lijkt of er lokaal bij het Noordzeekanaal en de Nieuwe Waterweg ook ontladingen zijn gedetecteerd. Dit is echter niet het geval. Het is gevolg van het gebruik van kaartmateriaal van Nederland waarop deze waterwegen erg donker staan afgebeeld. In figuur 2b is het totaal aantal ontladingen tussen 15-21 UTC afgebeeld. In deze figuur is goed te zien dat het boven België ook flink heeft geonweerd.

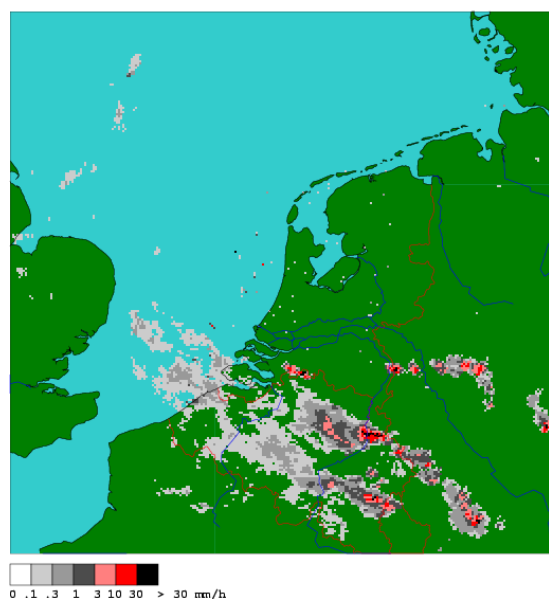
De weerkaarten van 30 april 2004 voor 12 UTC en 18 UTC (figuur 3) zien er als volgt uit. Op 12 UTC bevond zich een lagedrukgebied boven het westen van Frankrijk dat zich langzaam naar het noorden bewoog. Het bijbehorende koufront schoof mee van Noord-Frankrijk (12UTC) naar de Belgisch-Nederlandse grens (18UTC).



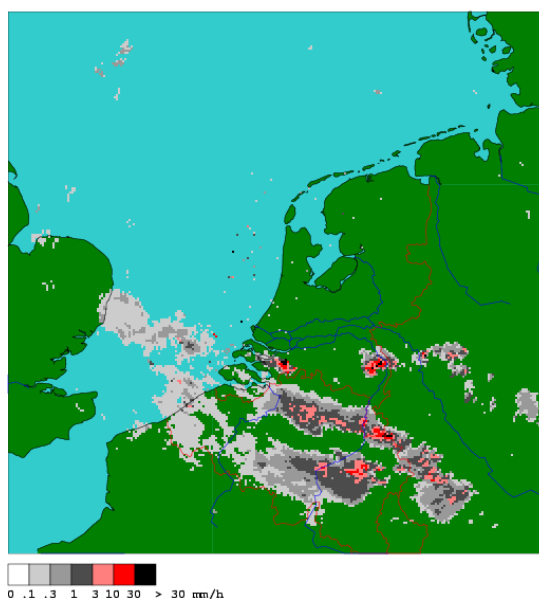
Figuur 3. Grondanalyse van het HiRLAM van 30 april 2004, 12 UTC (links) en 18 UTC (rechts).

In de loop van de middag ontwikkelde zich een MCS uit CB's boven België. Hetzelfde gebeurde vlak over de Duitse grens ter hoogte van Venlo. Met een OZO stroming op 700hPa trok het systeem mee Nederland binnen. Deze buien groeien uit tot een MCS die tussen 17-18 UTC voor zwaar onweer zorgt boven zuidoost Nederland. De ontwikkeling en het verval van de onweerssystemen zijn goed te volgen op de nu volgende radarfilm.

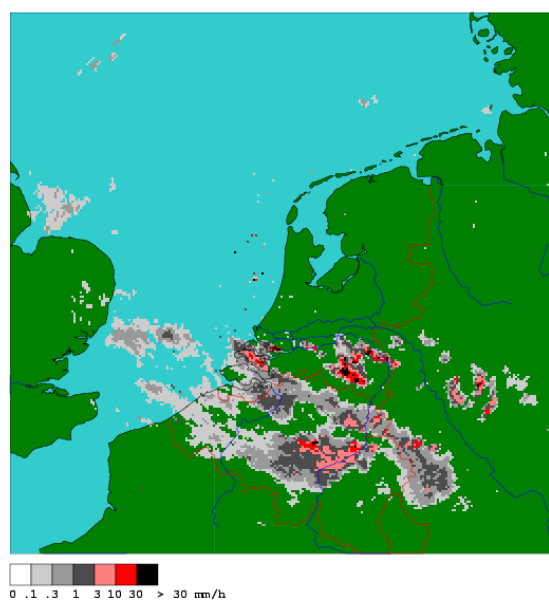
De Bilt + Den Helder 2004 APR 30 1500 GMT



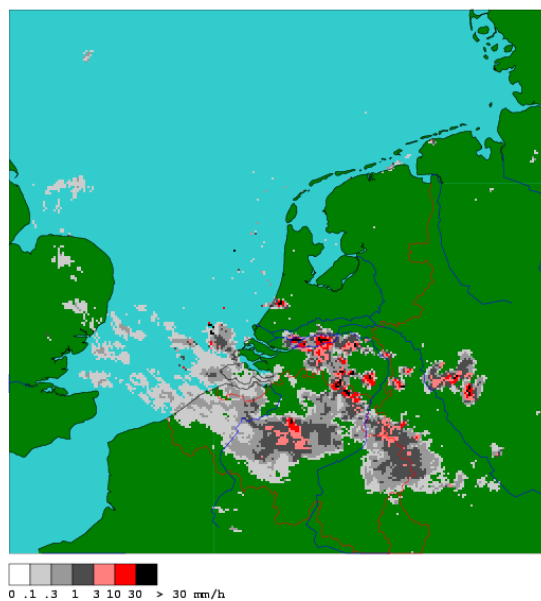
De Bilt + Den Helder 2004 APR 30 1600 GMT



De Bilt + Den Helder 2004 APR 30 1700 GMT

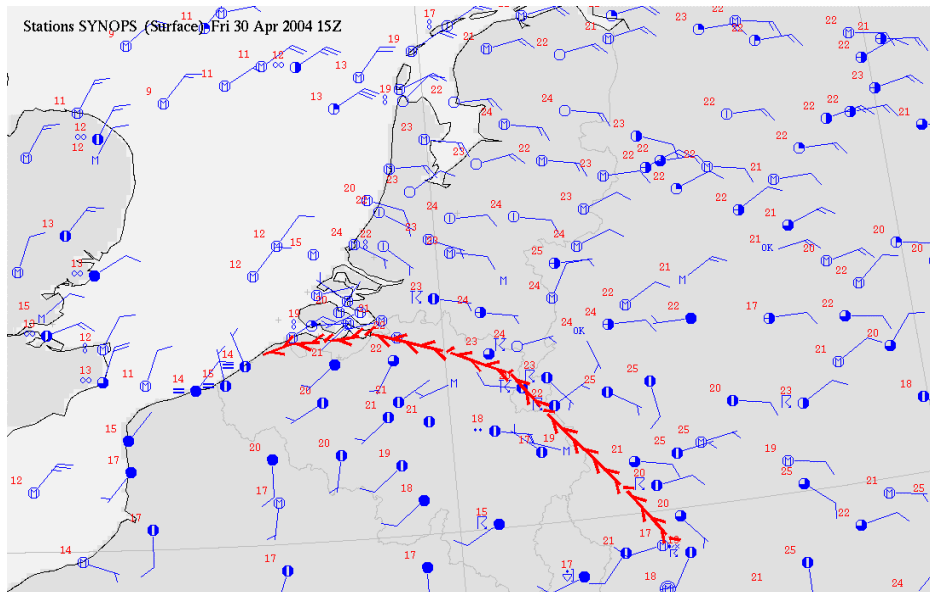


De Bilt + Den Helder 2004 APR 30 1800 GMT



Figuur 4. Radar van 30 april 2004

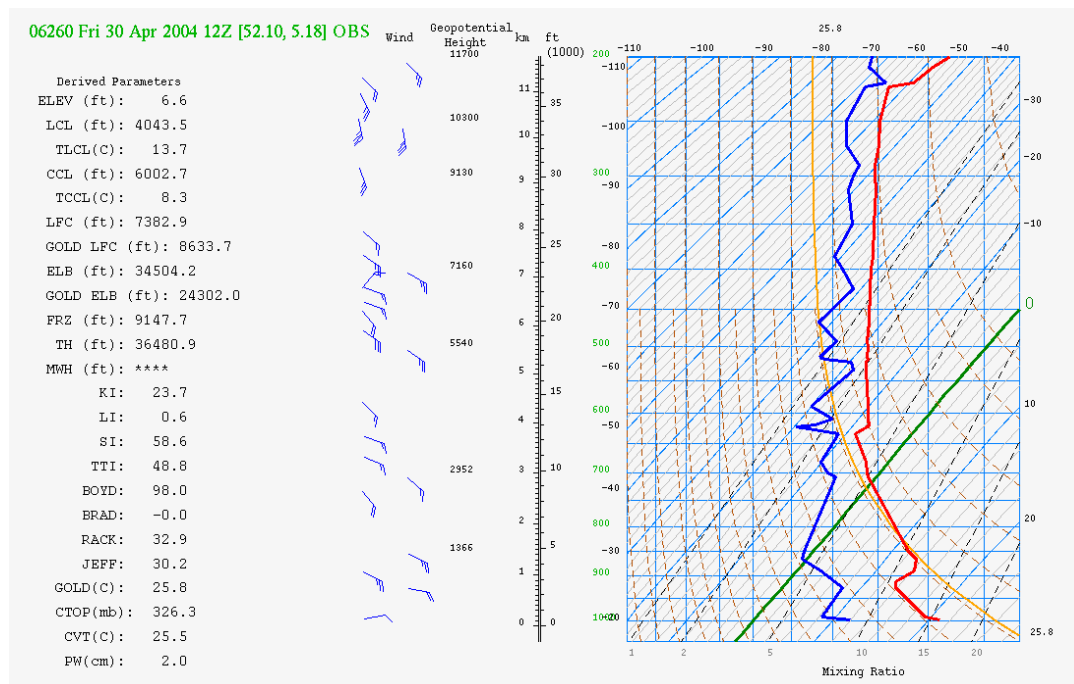
De onweerssystemen konden zich ontwikkelen op een convergentielijn aan de voorzijde van het koufront. In figuur 5 is de convergentielijn te zien op 1500UTC ongeveer op de Nederlands-Belgische grens. In de figuur staan de grondwaarnemingen van de wind, de temperatuur en het weer.



Figuur 5. Grondwaarnemingen van 30 april 2004 15UTC van wind, weer en temperatuur (Homan, 2005)

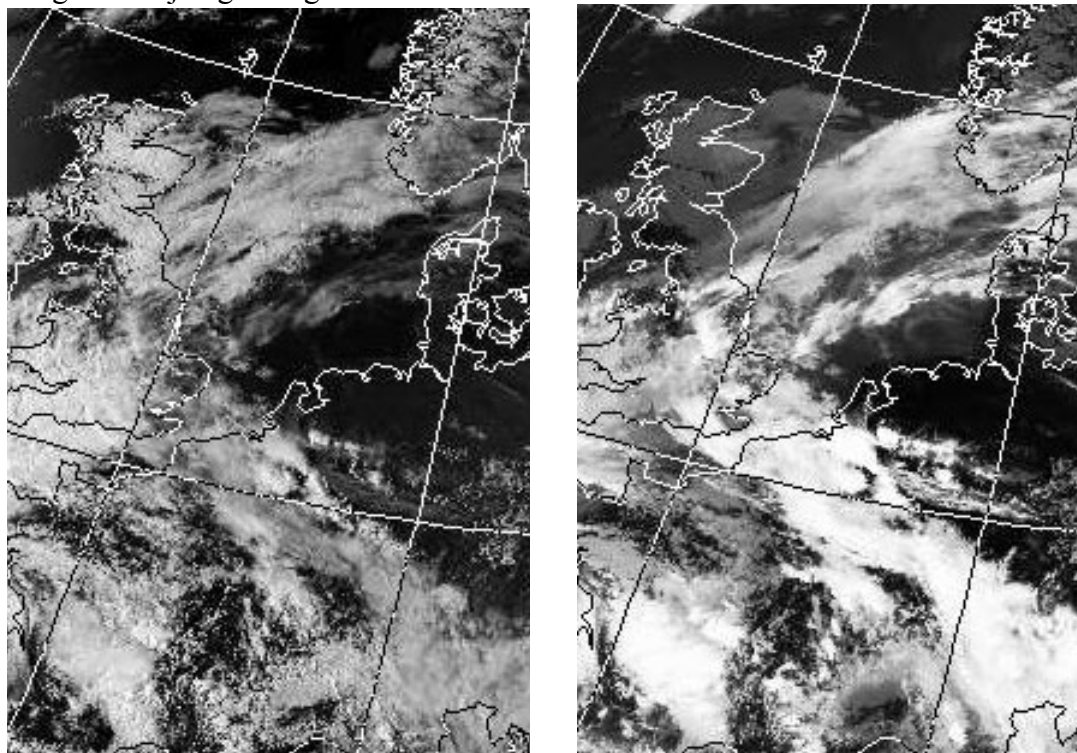
Het meest opvallend is de windsprong; ten noorden van de lijn is de windrichting oost en ten zuiden van de lijn komt de wind uit het zuidwesten. Tezamen met de hoge temperatuur en de onstabiele atmosfeer zorgt dit voor sterke convectie.

De temp van De Bilt van 12UTC (figuur 6) toont niet alleen de onstabiele atmosfeer, ook is te zien dat het hier een vochtige atmosfeer betreft. Daarnaast is de Boyden index van 98 een duidelijke aanwijzing voor buien en onweer. De windvaantjes in de temp van figuur 6 laten zien dat er sprake is van verticale windschering. Aan de grond komt de wind uit het oosten en op 700 hPa uit het zuidoosten. De verticale windschering kan ervoor zorgen dat de up- en downdraught in de wolken naast elkaar kunnen bestaan. In deze omstandigheden kan goed een MCS ontstaan of een reeds bestaand MCS kan zich hierbij intensiveren en zich urenlang in stand houden.



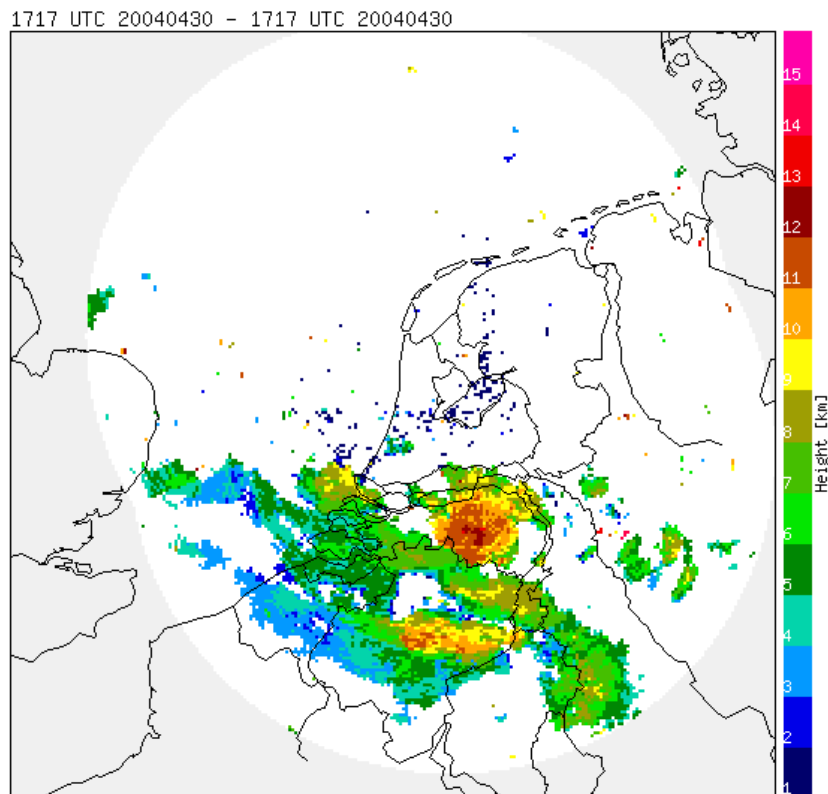
Figuur 6. Temp van De Bilt op 30 april 2004, 12UTC

Op de satellietbeelden van 1547UTC zijn de convectieve cellen al goed te herkennen. Het aambeeld van het iets oudere onweersysteem boven België is stroomafwaarts al redelijk uitgewaaid. Dit is goed te herkennen op het VIS-beeld van figuur 7 (links). Op het IR-beeld (rechts) zijn zowel de MCSs boven België als de MCSs die boven Noord-Brabant zwaar onweer heeft gebracht goed te herkennen aan de intens witte plukken boven het noorden van België en Nijmegen ongeveer.



Figuur 7. Satellietbeelden van 30 april 2004, 1547UTC, VIS-kanaal1 (links) en IR-kanaal4 (rechts)

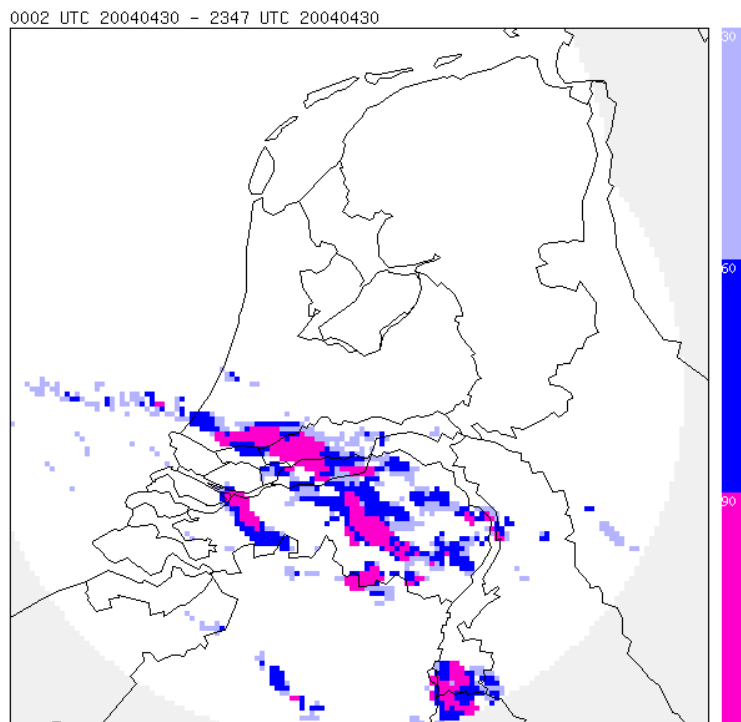
De intens witte kleur van de convectieve cellen in het IR-beeld geeft aan dat de wolke toppen erg koud zijn en daarmee waarschijnlijk erg hoog zijn. Dit klopt. Figuur 8 laat de aanzienlijke hoogte van de wolke toppen ten tijde van het zware onweer zien. Tussen 1719-1724UTC zijn meer dan 500 ontladingen geregistreerd. Sinds het systeem Nederland binnendrijft zijn de wolke toppen al hoger dan 9000m. Dit is een teken voor intensieve convectie waarbij zwaar onweer zeer waarschijnlijk is. De wolke toppen reiken op 1717UTC vlak voor het overschrijden van het criterium voor weeralarm tot 13 km.



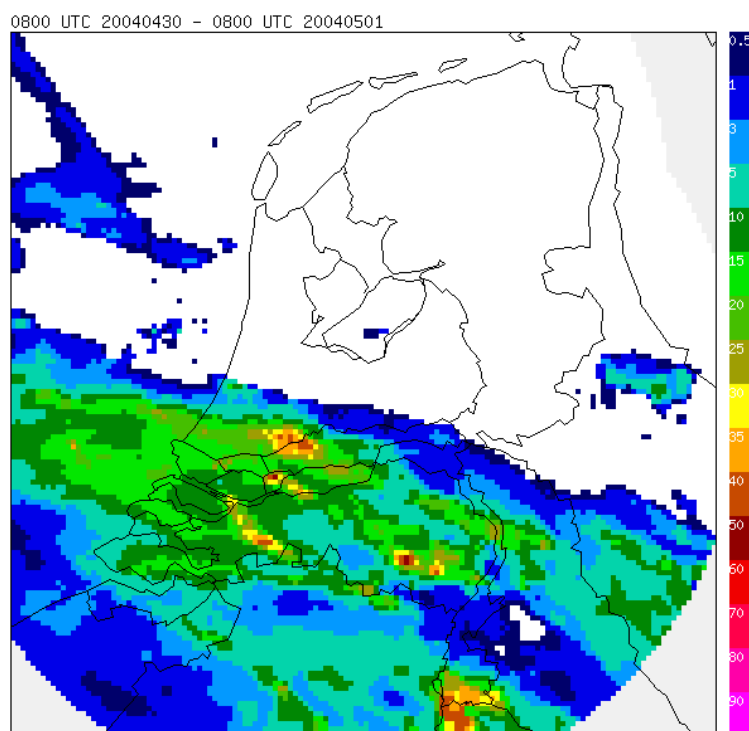
Figuur 8. Echotoppen uit radarbeelden van 30 april 2004, 1717UTC

Het onweer van 30 april 2004 ging gepaard met hagel. In figuur 9 wordt de kans op zomerhagel gegeven. Deze plaatjes zijn operationeel per kwartier verkrijgbaar, maar het gaat hier om een afbeelding uit het archief, die de maximale kans op onweer van de hele dag weergeeft. Wanneer de neerslagsom, bepaald met de radarbeelden (figuur 10), ernaast gelegd wordt, is te zien dat de plekken met grote kans op zomerhagel ook de plekken zijn waar veel neerslag is gevallen. De hagelkans is het grootst in de zone van maximale stijgende en vlak daarnaast dalende beweging, een hagelkorrel doorloopt vaak enkele keren de op- en neergaande beweging, daar zit ook de felste neerslagproductie.

Wanneer figuur 2 (bliksemontladingen) naast figuur 9 (hagelkans over een geheel etmaal) wordt bekeken, valt op dat het gebied met grote kans op hagel zich uitstrekt tot boven het westelijk rivierengebied en dat het eerste tijdstip waarop er meer dan 500 ontladingen is gedetecteerd in Oost-Brabant ligt (figuur 2a). In figuur 2b) is te zien dat het op die dag ook in het westen van Noord-Brabant en delen van Zuid-Holland zwaar geonweerd heeft.



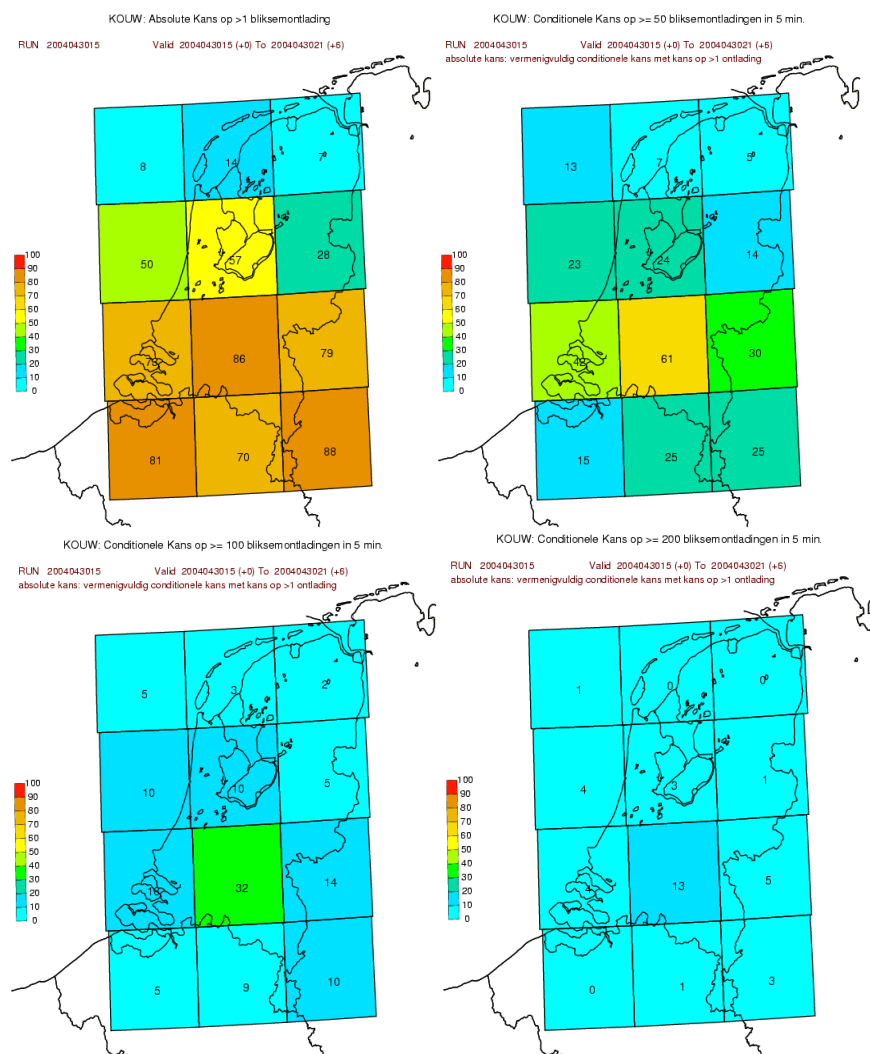
Figuur 9. Maximale kans op zomerhagel over de dag 30 april 2004, 0002-2347UTC



Figuur 10. Neerslagsom bepaald met de radarbeelden over de dag 30 april 2004, 08UTC – 1 mei 2004, 08UTC

Een hulpmiddel bij het uitgeven van weeralarm voor onweer is de kansverwachting voor onweer (KOUW). Nieuw ten opzichte van het oude INDECS-systeem is dat er, naast predictoren uit het HIRLAM (de bekende onweersindices, zoals de CAPE en de Boyden index) en/of het ECMWF model, ook predictoren worden gebruikt uit een ensemble van geadvecteerde radar- en/of bliksemdata. Bovendien worden er criteria gehanteerd die zo goed mogelijk aansluiten op het weeralarmcriterium zoals het KNMI dat voor onweer hanteert. (Maurice Schmeits, intranet)

Deze plaatjes waren op 30 april 2004 niet beschikbaar, maar zijn achteraf gemaakt. Het KOUW-systeem heeft een runfrequentie van 8x per dag en is dus beschikbaar om de drie uur. Figuur 11 is gemaakt voor de run van 15UTC, achtereenvolgens is de kans op >1 ontlading per 6 uur, en de conditionele kansen op >50, >100, >200 ontladingen per 5 minuten te zien.

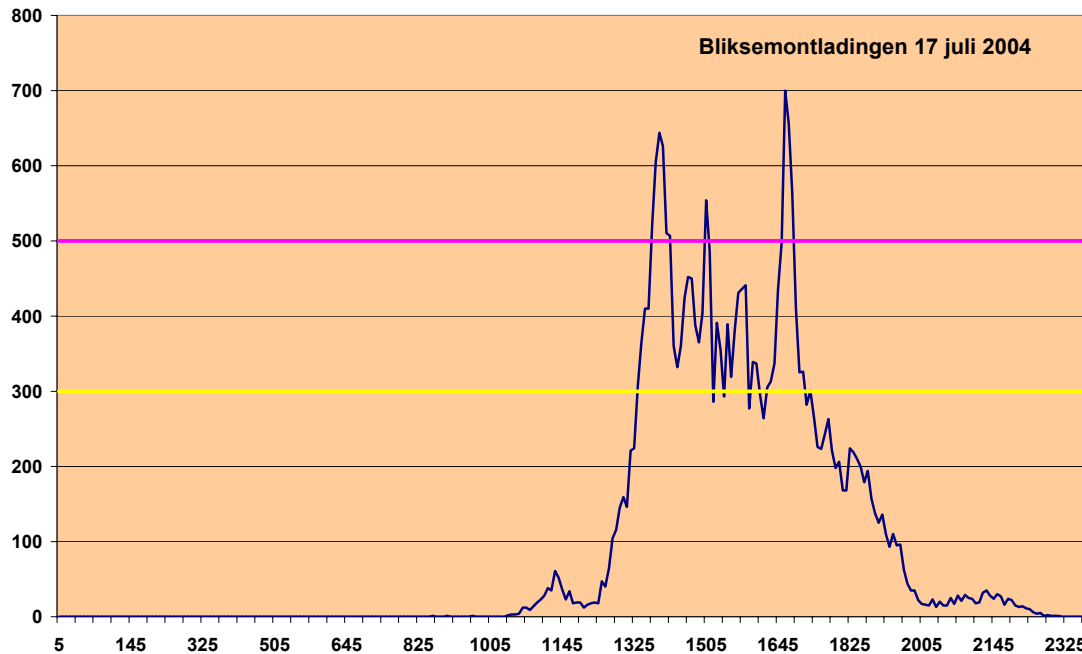


Figuur 11. KOUW onweerskansen voor 30 april 2004, run van 15 UTC. Absolute kansen in procenten op >1 ontlading per 6 uur, en conditionele kans op >50 ontladingen per 5 minuten, >100 ontladingen per 5 minuten, >200 ontladingen per 5 minuten.

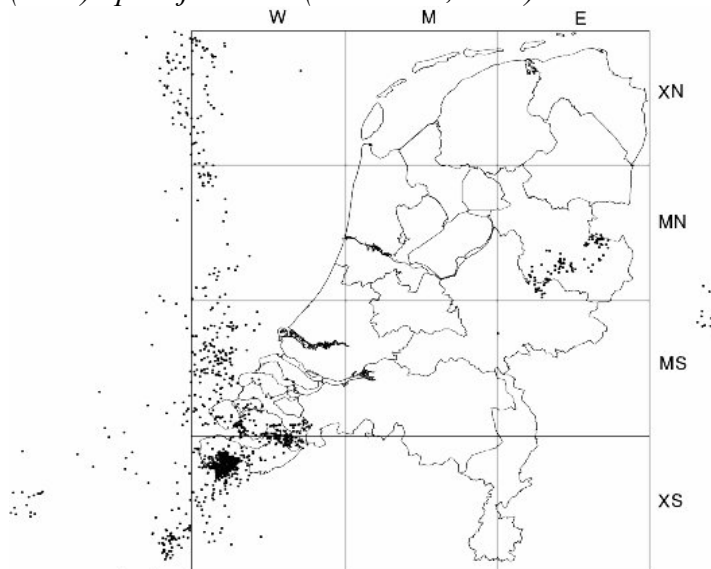
In deze figuur is te zien dat de kansverwachting voor onweer (>1 ontlading per 6 uur) nog aanzienlijk is (waardes tot 87%), maar dat de kansen voor toenemende onweersintensiteit behoorlijk afnemen. De conditionele kans op zwaar onweer (>200 ontladingen per 5 minuten) in het gebied waar het weeralarmcriterium (>500 ontladingen per 5 minuten) overschreden werd, is 13 %, in de rest van Nederland is er wel een kans, maar die is laag.

17 juli 2004

Op zaterdag 17 juli 2004 is er een weeralarm voor onweer afgegeven. Na een aantal waarschuwingen voor de watersport en de kleine scheepvaart is het weeralarm om 17.15u lokale tijd gegeven. In de onderstaande figuur is te zien dat het tijdstip met het maximale aantal ontladingen per 50x50 km per 5 minuten, 16.55 UTC was, 18.55u lokale tijd dus.



Figuur 1. Verloop van het aantal bliksemontladingen per 50x50 km per 5 minuten met de tijd (UTC) op 17 juli 2004 (Noteboom, 2006)

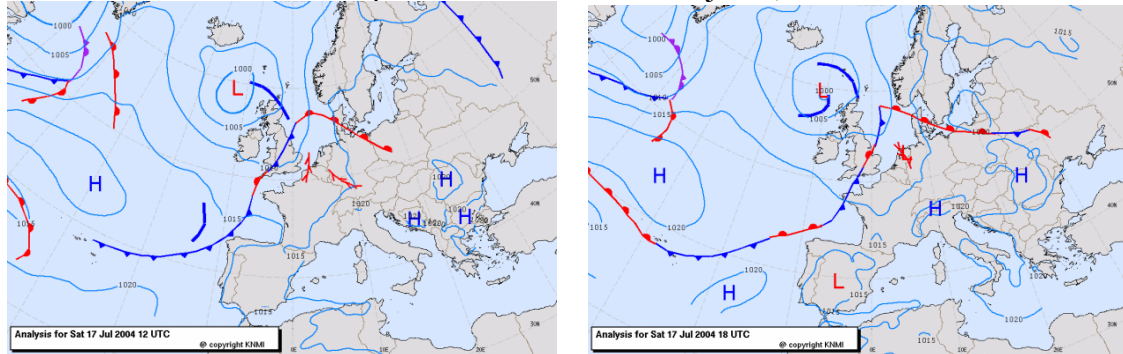


In figuur 2 is te zien dat tussen 14.58-15.03 UTC voor het eerst op 17 juli erg actief onweer is gesignaleerd boven het uiterste zuidwesten van het land.

Figuur 2. Locaties van ontladingen binnen 5-min. periode waarop er voor het eerst sprake was van overschrijding van het weeralarmcriterium voor zwaar onweer, nl. 14.58-15.03 UTC op 17 juli 2004 (pers. med. Schmeits.)

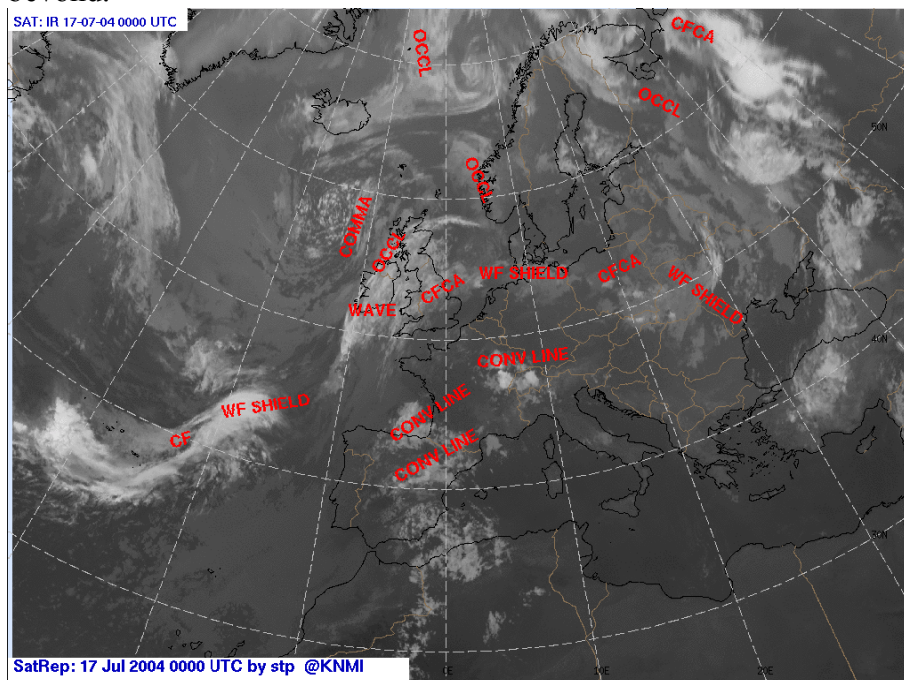
Op deze dag lag een lagedrukgebied tussen Schotland en IJsland en een hogedrukgebied boven zuidoost-Europa. Nederland lag gedurende de hele dag tussen de fronten behorend bij het lagedrukgebied dat eigenlijk niet bewoog. (Zie figuur 3).

Het weerbeeld van deze dag was als volgt: een buienlijn trok vanaf Noordzee het land op, de Belgische kust kreeg hier eerst mee te maken rond 12-14UTC, later ontstonden er in het oosten van het land ook een paar buien voor de buienlijn uit, 16-17UTC.



Figuur 3. Grondanalyse van het HiRLAM van 17 juli 2004, 12 UTC (links) en 18 UTC (rechts)

Ten oosten van het koufront boven Frankrijk en Groot Brittannië bevonden zich in de zuidelijke stroming 2 thermische voren waarin zich diverse convectielijnen ontwikkelden. Deze waren zaterdagavond al terug te vinden in de Satrep. De convectielijnen begaven zich met een tevens zuidelijke bovenstroom naar de Noordzee, waar ze zich in de vroege namiddag bevond.

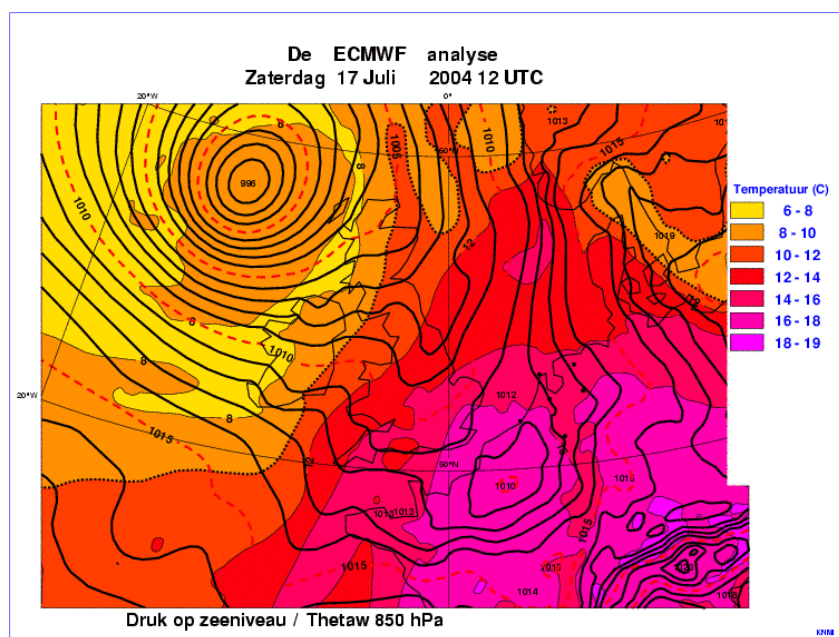


SAT: IR 17-07-04 0000 UTC
SatRep: 17 Jul 2004 0000 UTC by stp @KNMI
CONV LINE: [4803E] Bringing thundery showers, possibly with hail and gusts to The Netherlands this afternoon. Thunder reported.

Figuur 4. Internationale Satrep van 17 juli 2004, 00UTC

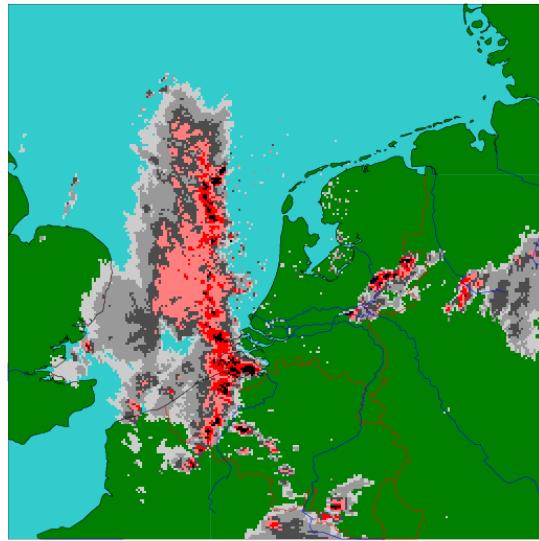
In deze vrees wordt warme lucht vanuit het zuiden aangevoerd (Spaanse Pluim) waardoor de temperatuur plaatselijk opliep tot 30 graden. Langs de kust werd het op diverse plaatsen 28 graden en meer. Er was een groot temperatuurverschil op de convectielijn op de Noordzee, doordat ten westen van de lijn de wind uit het zuid-zuidwesten komt en ten oosten uit het zuid-zuidoosten.

Ook de θ_{w850} temperaturen zijn erg hoog (figuur 5) met waardes hoger dan 16 graden. Tezamen met een Boyden index van 97,2 uit de temp van De Bilt 12UTC is dit een aanwijzing voor zwaar onweer.



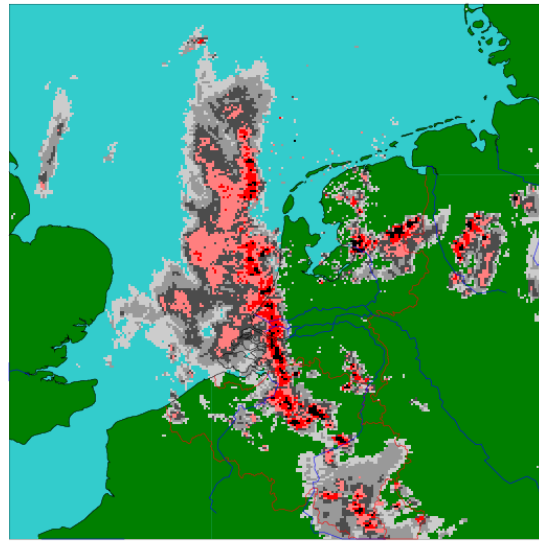
Figuur 5. Druk op zeeniveau (hPa) en θ_{w850} (°C) van 17 juli 2004, 12UTC

De Bilt + Den Helder 2004 JUL 17 1500 GMT



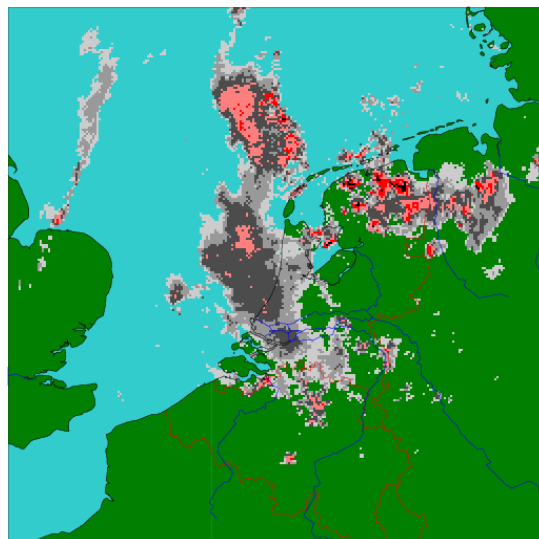
0 .1 .3 1 3 10 30 > 30 mm/h

De Bilt + Den Helder 2004 JUL 17 1600 GMT



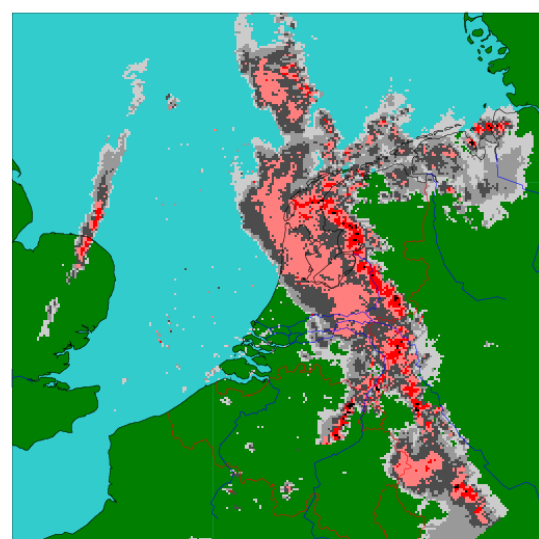
0 .1 .3 1 3 10 30 > 30 mm/h

De Bilt + Den Helder 2004 JUL 17 1700 GMT



0 .1 .3 1 3 10 30 > 30 mm/h

De Bilt + Den Helder 2004 JUL 17 1800 GMT



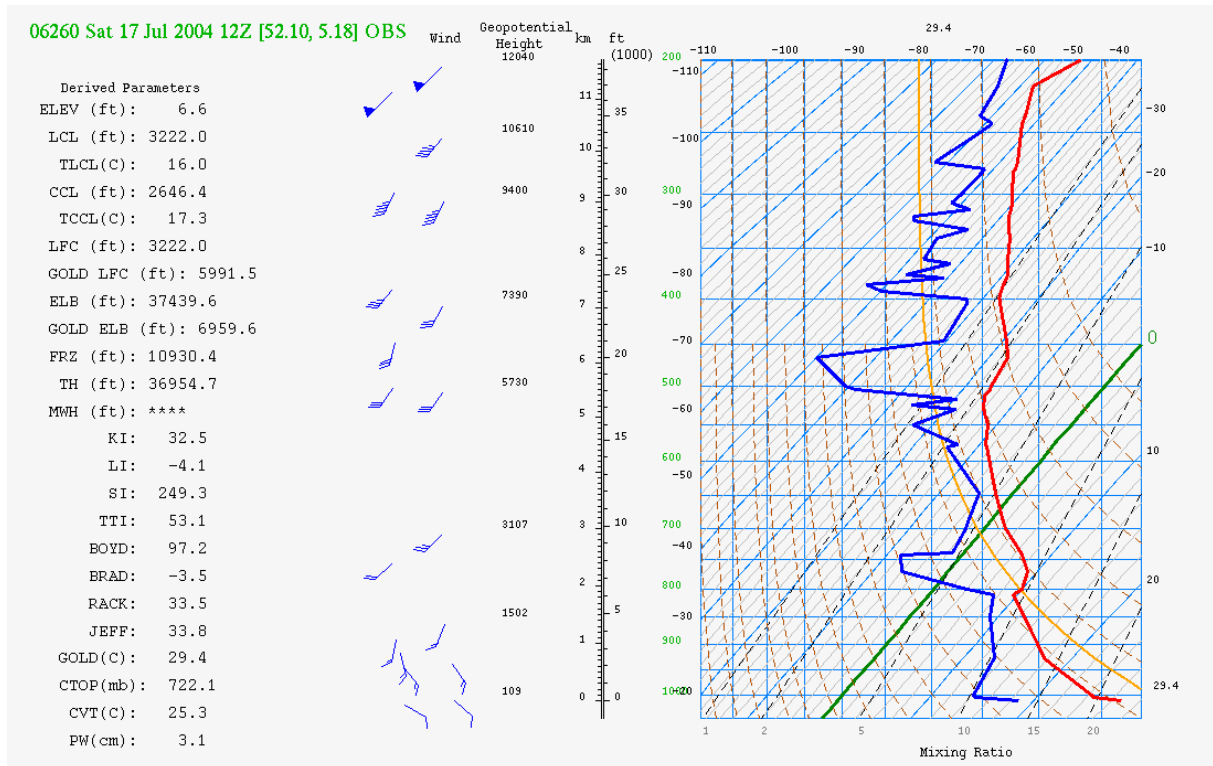
0 .1 .3 1 3 10 30 > 30 mm/h

Figuur 6. Radar van 17 juli 2004

Er is op de radar te zien dat tussen 12-13 UTC het systeem nog op de Noordzee ligt. Aanvankelijk werd bij de overdracht van 14:30 lokale tijd in de weerkamer verwacht dat de storing boven zee zou blijven en vanwege de vigerende zuid-zuidwestelijke stroming langs de kust naar het noorden weg zou stromen. Echter het kwam toch het land op met een meer oostelijke richting. Met een nieuwe toepassing, Rapid Developing Thunderstorms (RDT) van de MSG (toentertijd niet meegenomen) bleek later dat wel degelijk te zien was dat de storing sterk aangroeide.

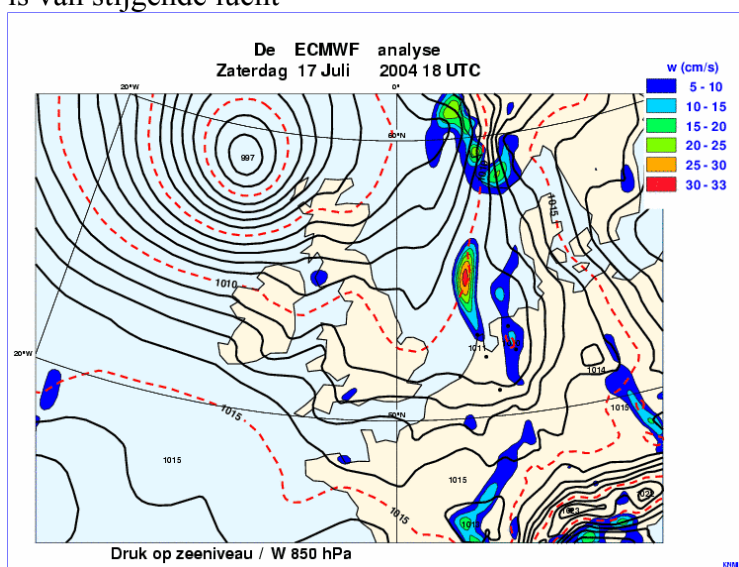
Tevens is op de radar te zien dat er tussen 15 en 18 UTC vanuit de Achterhoek naar het noordoosten van Nederland ook heftige buien trekken. Het is lastig om aan de radarfilm te zien of er interactie tussen de buiengebieden die dicht bij elkaar zitten optreedt. Als de bui in het zuiden eerder zijn hoogtepunt bereikt zou de outflow van de bui in het zuiden de buien aan de stroomafwaartse kant in het noorden kunnen stimuleren.

De buien in het oosten van het land kunnen ook een gevolg zijn van een tweede thermische vore. Deze stromingenrichtingen van de buienlijnen trekken als het ware een beetje naar elkaar toe. Dit leidt tot convergentie en dus extra stijgende bewegingen. Tevens was er sprake van zowel verticale als horizontale windschering wat het ontwikkelen van convectieve buien en het optreden van windstoten in de hand werkt. De intensiteit van het systeem wordt groter. De stroming aan de grond (figuur 5) is zuidoost met 10 knopen terwijl de temp van De Bilt in figuur 7 laat zien dat de wind op 700 hPa zuidwest is met 25 knopen.



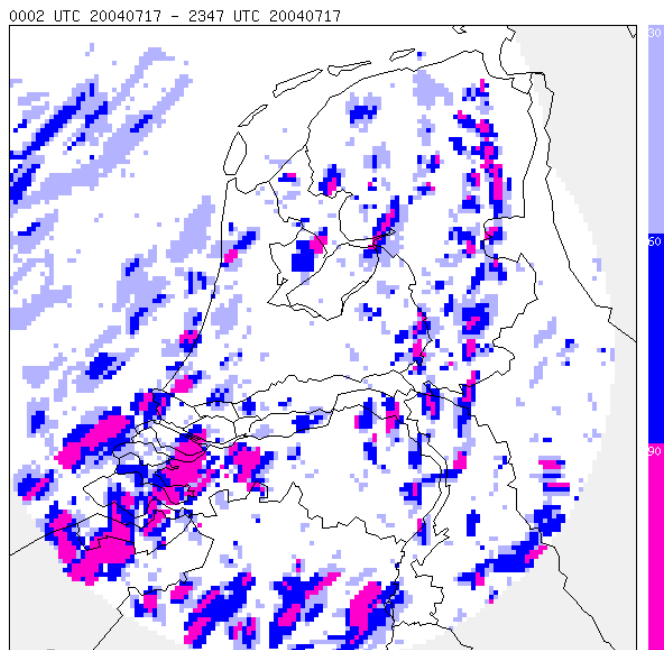
Figuur 7. Temp van De Bilt op 17 juli 2004, 12UTC

In de ECMWF-analyse afbeelding is te zien dat op het niveau van 850hPa (figuur 8) er sprake is van stijgende lucht



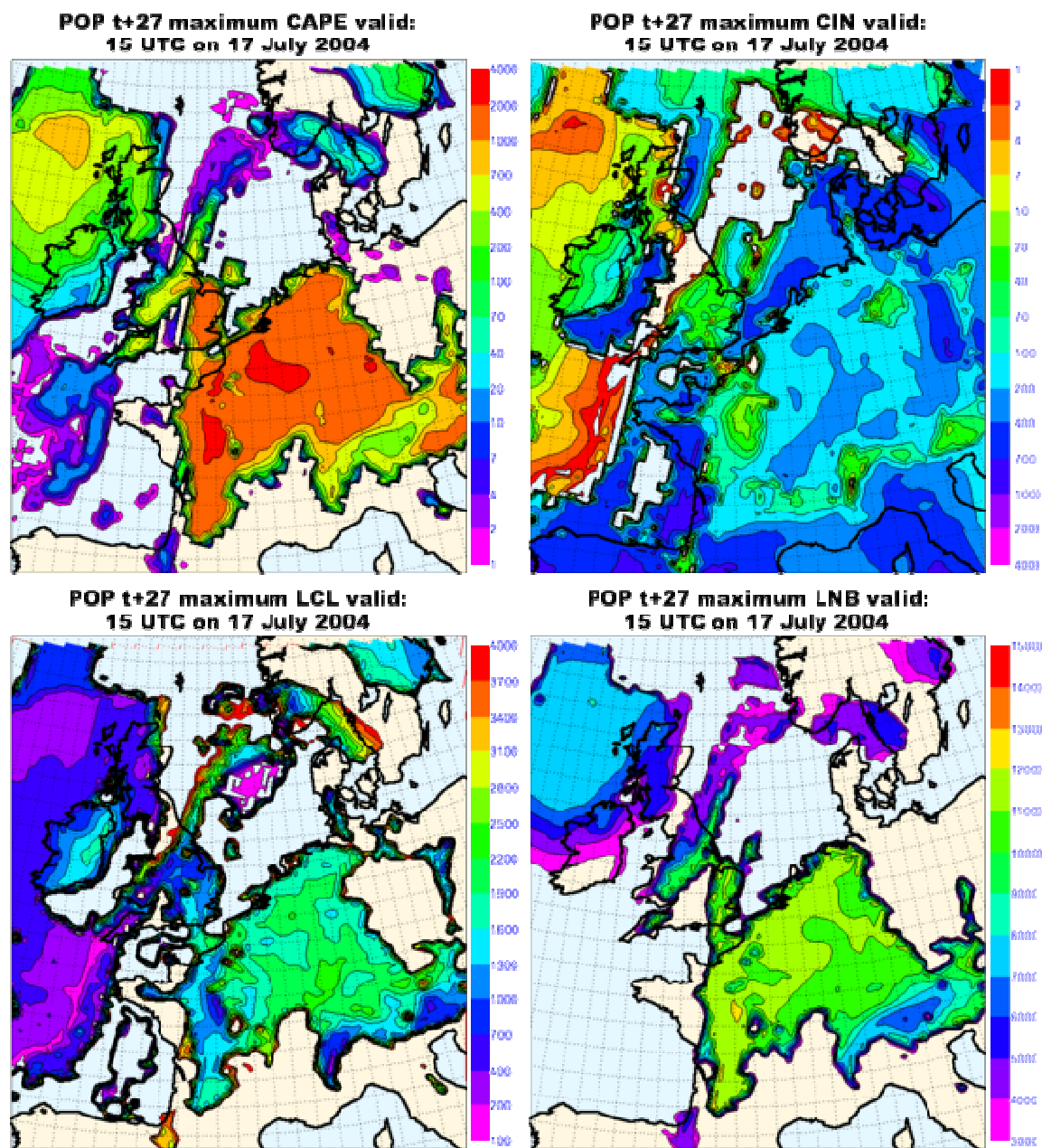
Figuur 8. ECMWF analyse van de druk op zeeniveau en verticale bewegingen (w) op 850hPa.

De warme onstabiele atmosfeer met sterke stijgstromen doet vermoeden dat er kans is op zomerhagel. In figuur 9 is de kans op zomerhagel op 17 juli 2004 van 0002-2347UTC te zien. De twee convectielijnen zijn terug te herkennen aan de roze vlekken (kans>90 %) op de plekken waar de convectielijn in Zeeland het land opkomt en boven het noordoosten van het land. Deze dag is er inderdaad hagel gerapporteerd in de Achterhoek en op de Veluwe. Zomerhageldetectie is een operationeel erg bruikbaar produkt en aan de radarindicatie wordt veel waarde gehecht. Het is betrouwbaar gebleken in de praktijk (pers.med., Groen).



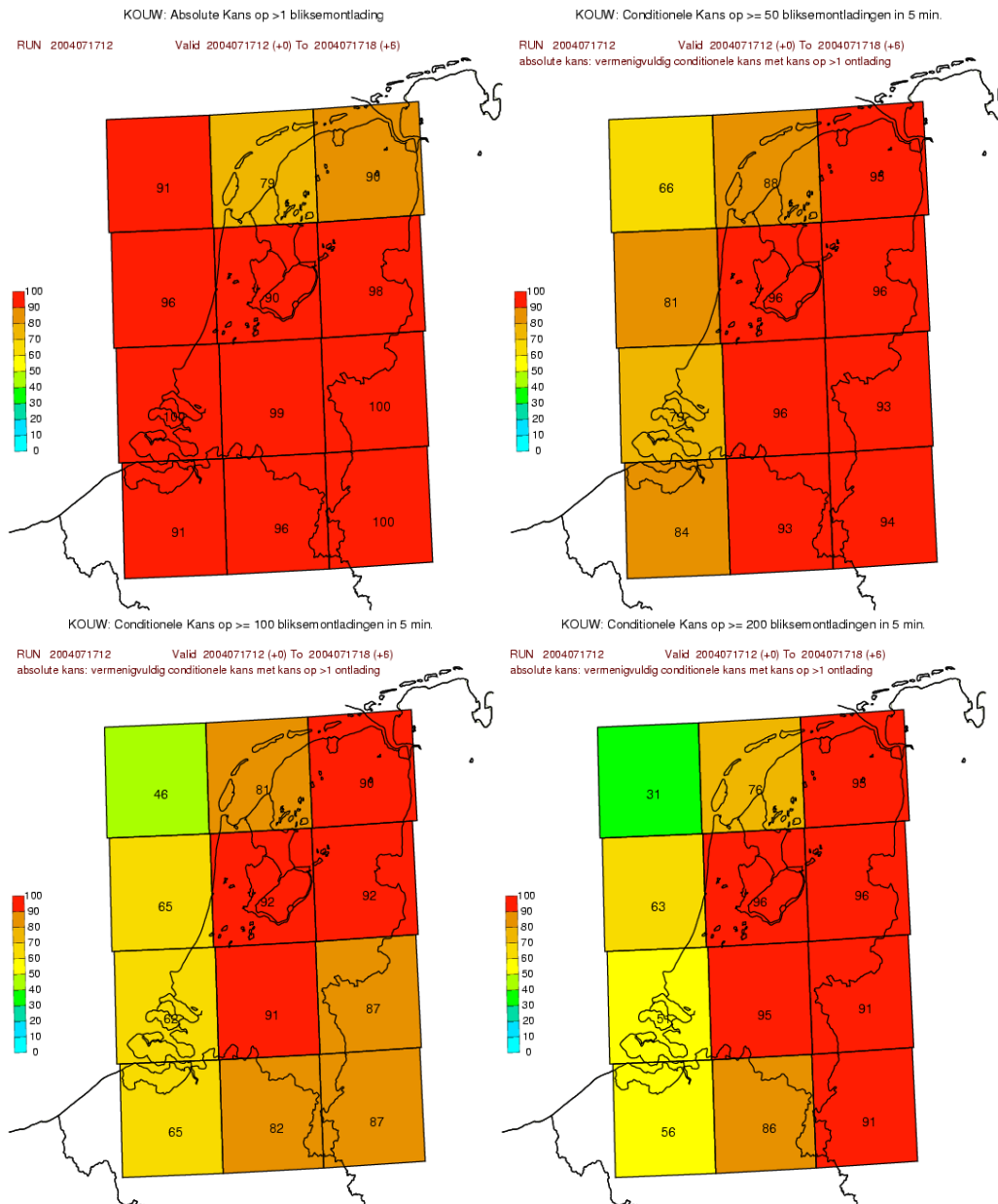
Figuur 9. Kans op zomerhagel op 17 juli 2004, 0002-2347UTC

De verwachte CAPE van deze dag overschreed in het grootste deel van het land de waarde 1000. Figuur 10 toont de CAPE-waardes voor 17 juli 2004, 15UTC. Verder geeft figuur 10 de CIN, het Lifting Condensation Level (LCL) als maat voor de onderkant van de wolken en het Level of Neutral Buoyancy (LNB) als maat voor de wolkenhoogte. Het LNB is het niveau waarop het temperatuursverschil tussen bui en omgeving nul wordt. De buientoppen volgens de LNB berekeningen zitten op 15 UTC op zo'n 11 km hoogte. Toch weer een aanwijzing voor behoorlijke convectie. Samen met de CAPE een aanwijzing voor kans op onweer.



Figuur 10. CAPE, CIN, LCL en LNB voor 17 juli 2004, 15 UTC.

De plaatjes van de kansverwachtingen voor onweer (KOUW), dat moet helpen bij het uitgeven van weeralarm, volgen in figuur 11. Deze plaatjes waren eveneens op 17 juli 2004 niet beschikbaar. Ze zijn pas later gemaakt. Figuur 11 is gemaakt voor de run van 12UTC, achtereenvolgens is de kans op >1 ontlading per 6 uur, en de conditionele kans op >50, >100, >200 ontladingen per 5 minuten te zien. In de rode vakken is de kans >90%, per kleurtint via oranje en geel stapsgewijs met 10% afloopt naar helgroen waar de kans >30% is.



Figuur 11. KOUW onweerskansen voor 17 juli 2004, run van 12 UTC. Absolute kans in procenten voor achtereenvolgens >1 ontlading per 6 uur, en conditionele kansen op >50 ontladingen per 5 minuten, >100 ontladingen per 5 minuten, >200 ontladingen per 5 minuten.

Volgens KOUW is de kans op zwaar onweer (>200 ontladingen per 5 minuten) in het grote delen van het land te vinden. Opvallend is wel dat de kans op >200 ontladingen in sommige vakken groter is dan de kans op >100 ontladingen. Dat kan niet, maar komt in incidentele gevallen wel eens voor, omdat er aparte regressievergelijkingen voor de verschillende bliksemintensiteitsdrempels gebruikt worden. Daar moet het systeem nog voor gecorrigeerd worden.

Tot slot

Dit verslag omvat drie casestudies van dagen waarop volgens het nieuwe criterium weeralarm afgegeven had kunnen worden. Op één dag, nml. 17 juli 2004 is er echt weeralarm afgegeven. Kenmerkend voor de drie dagen is dat er op twee dagen als gevolg van een thermische vore een buienlijn met zwaar onweer over Nederland trok en op 30 april 2004 een Mesoschaal Convectief Systeem (MCS) zwaar onweer boven Nederland bracht. Wat opvalt is dat de pieken waarin er meer dan 500 ontladingen per 5 minuten per 50x50 km, vooral op 30 april 2004, erg kort zijn. Ook de tijd waarin het aantal ontladingen groeit van 300 naar 500 is erg snel en daarom lastig te precies voorspellen.

Natuurlijk zijn er veel meer kenmerken van weer en onweer van deze dagen te verwerken in een casestudie. Maar ik ben een aantal punten tegengekomen die voor deze situaties niet beschikbaar waren, maar wellicht in de toekomst kunnen dienen als hulpmiddel bij het voorspellen van zwaar onweer.

Ten eerste RDT (Rapidly Developing Thunderstorms), één van de toepassingen van de nieuwe MSG. RDT identificeert, trackt en monitort intensieve convectieve systemen en ook detecteert het snel ontwikkelende convectieve cellen.

Als tweede GII (Global Instability Index). Dit is een onstabiliteitsindex die kan worden afgeleid uit satellietbeelden en gebruikt kan worden bij wolkenloze situaties enkele uren voordat het onweer optreedt.

Dankwoord

De afgelopen drie weken heb ik de mogelijkheid gekregen om een ‘bliksemstage’ op het KNMI te lopen. Ik heb me verdiept in een aantal onweerssituaties uit het verleden. In slechts 3 weken heb ik een hele berg informatie over het weer, onweer en over deze cases ter beschikking gekregen en verwerkt in dit casestudieverslag. Zonder de hulp van een aantal KNMI-medewerkers was dit verslag niet geworden wat het nu is.

Allereerst wil ik Robert bedanken voor het op korte termijn mogelijk maken van deze stage en natuurlijk ook voor het begeleiden hiervan. Erg dankbaar ben ik Geert Groen. Hij heeft mij voorzien van veel informatie en uitleg. Geert, bedankt voor je tijd! Ook Geuko Boog ben ik dankbaar voor het beantwoorden van veel van mijn praktische vragen.

Er zijn een aantal personen die nieuwe plaatjes hebben gemaakt voor deze casestudies. In willekeurige volgorde noem ik Iwan Holleman die de plaatjes voor de echotoppen heeft gemaakt, Sander Tijm voor het aanleveren van de CAPE/CIN/LCL/LNB plaatjes en Maurice Schmeits en Daan Vogelesang voor het nadraaien en beschikbaar maken van KOUW voor deze cases. Dank voor jullie hulp en medewerking.

Bedankt allemaal voor de bijzonder leerzame en aangename tijd die ik deze drie weken op het KNMI heb gehad!

Referenties

Goedhart, J, 2004: Evaluatie weeralarm zaterdag 17 juli, intranet KNMI

Groen, G en R Mureau, 2005: Severe Weather Catalogue Netherlands and ERA-40
<http://www.nvbm.nl/artikelen/CatalogusGevaarlijkWeer/Article.htm>

Groen G en R Mureau, 2005: Severe Weather Catalogue for the Netherlands and use of ERA-40, ECMWF Newsletter, No5-Autumn2005, p7-12

Homan, H, 2005: Case study Synoptische Meteorologie; Oranje onweersstoring (Het MCS van 30 april 2004), Rotterdam

Noteboom, S, 2006: Processing, validatie en analyse van bliksemdata uit het SAFIR/FLITS-systeem, KNMI rapport, p71

Noteboom, S, I Holleman en H Beekhuis, 2006: Bliksemstatistieken uit het SAFIR/FLITS-systeem, Meteorologica, No1-2006, jaargang 15, p8-11

www.knmi.nl

www.weersite.net

<http://info.knmi.nl>

Appendix I – 8 juni 2003

8 juni 2003 (onweer, hagel, windstoten, windhoos Meppel eo)

>@>Heino 30 m/s stoot, 10 minuutgemiddelde 21 m/s

temp loopt razendsnel op richting 30 C in het oosten, echter in het westen veel minder want er ontstaat op de vore toch meer dan we eigenlijk eerst dachten. maw, al vrij vroeg komt er vanuit het zw onweer opzetten (2e deel ochtend). Opvallend zijn de T dalingen van soms meer dan 10 C in 10 min. Opvallend is ook dat in een groot deel van het land de lucht typisch een mooie schelfcloud laat zien en soms ook rolwolk. Voor het buienlijn uit was er vrij veel zon maar onstond wel cu

De verwachte wind blijft uit op veel plaatsen. Nadruk ligt toch op neerslag en ontladingen (ik was in Rotterdam, 2 ontladingen met knal binnen sec). in nw loopt de lijn veel sneller dan in zuiden (zie radarbeelden).

op de radar is in zw een bow-echo te zien, echter geen windschade gemeld vooralsnog.

Een thermische trog boven Nederland trekt naar het noordoosten en verlaat in de middag het land. Op die trog zware buien met onweer, hagel, windstoten en plaatselijk veel neerslag. In het noordwesten van het land schuift de trog vrij snel naar het noorden. In het zuiden is de oostwaartse verplaatsing gering waardoor men daar vrij lang in de buienzone kan blijven zitten.

Markante temperatuurdaling van bijna 10 graden na passage van de trog.

Het koufront ligt nog op de Noordzee en passeert vanavond het land. Ook hierin nog enkele buien maar niet meer zo zwaar als op dit moment.

ZIE VOORVALLEN MAP VOOR HOOS MEPPEL (de hoos is op RLT4 journaal getoond en het Duitse ARD-nieuws)

RIJSWIJK (ANP) - Zware onweersbuien hebben zondag in heel Nederland overlast veroorzaakt. De strook met slecht weer trok vanaf de westkust richting het noordoosten met regen, hagel, onweer en windstoten tot 90 kilometer per uur over het land. Een persoon raakte lichtgewond toen in het Overijsselse Rheezen een boom op een caravan viel. In Heino (ook Overijssel) viel de stroom uit. Ongeveer 750 huishoudens in Heino (gemeente Raalte) hebben zondagmiddag ruim een uur zonder stroom gezeten door de storm. Volgens een woordvoerder van energiemaatschappij Essent hadden de wortels van een deels omgewaaide boom de kabels in de grond beschadigd. Ook het treinverkeer tussen Zwolle en Almelo ondervond hinder omdat de wissels bij Heino niet meer werkten. De brandweer heeft de boom uit de grond gehaald.

Een kleine windhoos heeft in het Drentse De Wijk het dak van een woning afgerukt. Een gedeelte van de woning werd vernield. De bewoners en de paarden in een naastgelegen stal bleven ongedeerd. In het Brabantse Geldrop vielen rond het middaguur en later ook in Venlo hagelstenen met een doorsnee van 2 tot 3 centimeter. De Limburgse politie bezocht preventief evenementen om te kijken of tenten en dergelijke goed vaststonden. In Noord-Limburg werden

enkele feesttenten uit voorzorg ontruimd. De organisatie van Pinkpop in Landgraaf vroeg de duizenden bezoekers via luidsprekers hun tenten op de campings goed vast te zetten. De meeste festivalgangers gaven daaraan gehoor. 's Middags viel ook daar de regen met bakken uit de hemel.

In het Brabantse Valkenswaard stortte door de druk van regenwater een deel van het dak van autobusfabriek Bova in. De brandweer probeert het water weg te pompen. Uit Roermond en Weert kwamen meldingen van los- en rondwaaiende zonneschermen. In Venlo ondervond het verkeer hinder van omhoog kolkend water uit afvoeren; putdeksels werden opgelicht.

De regionale brandweer in het westen van Overijssel kreeg ruim 75 meldingen. Het betrof merendeels wateroverlast en omgewaaide bomen. In Nieuwleusen (gemeente Dalfsen) raakten enkele auto's en een lantarenpaal zwaar beschadigd door vallende bomen.

De organisatie van het zeilevenement North Sea Regatta in Scheveningen moest haar races zondagochtend uitstellen door de harde wind.

Op het strand van Harlingen is de grote tent van het evenement 'Beachpop' door een wervelwind de lucht ingegaan. Dat gebeurde voordat het festival begon. De tent en het podium waren volledig vernield. Niemand raakte gewond. De organisatie van het evenement regelde snel een trailer die als podium fungeerde. Bij het popfestival waren 2000 mensen aanwezig.

In Lemmer blies de harde wind een caravan van de weg. De caravan raakte los van de auto en kwam 40 meter verderop tot stilstand. Verder veroorzaakten omgewaaide bomen overlast in onder meer Wolvega, Kollum en Twijzel. In het laatstgenoemde dorp ontstond ook schade aan drie daken van woningen door een windhoos.

ANP 74-(1365923)

Overlast door zware onweersbuien

RIJSWIJK (ANP) - Zware onweersbuien veroorzaken zondag in heel Nederland overlast. De strook met slecht weer trok vanaf de westkust richting het noordoosten met regen, hagel, onweer en windstoten tot 90 kilometer per uur over het land. Het KNMI verwacht dat de buien zondag aan het eind van de middag Nederland verlaten.

In het Brabantse Geldrop vielen rond het middaguur en later ook in Venlo hagelstenen met een doorsnee van 2 tot 3 centimeter. De Limburgse politie bezocht preventief evenementen om te kijken of tenten en dergelijke goed vaststonden. In Noord-Limburg zijn enkele feesttenten uit voorzorg ontruimd. Volgens Pinkpopbaas Jan Smeets was het muziekfestival daar rond 13.00 uur nog zonovergoten. Hij verwacht niet dat de storm Landgraaf „aandoet“. Wel heeft de organisatie de bezoekers via luidsprekers gevraagd hun tenten op de campings goed vast te zetten. De meeste festivalgangers geven daaraan gehoor.

Uit Roermond en Weert kwamen meldingen van los- en rondwaaiende zonneschermen. In Venlo ondervond het verkeer hinder van omhoog kolkend water uit afvoeren; putdeksels werden opgelicht. De organisatie van het zeilevenement North Sea Regatta in Scheveningen moest haar races zondagochtend uitstellen door de harde wind.

Appendix II – 30 april 2004

30 april 2004 (zwaar onweer, wateroverlast, hagel, >50 mm lokaal)

in nacht nog wat buiige neerslag (eigenlijk onstabiel wf), in ochtend naar zee wegtrekkend. Dan komt geleidelijk de zon er goeg bij. De temp giert omhoog tot (ver) boven de 20 C (net geen zomers), heerlijk mooi weer.

Een convergentiezone voor kf komt vanuit het zuiden opzetten, tegen avond exploderen hier buien, met name Z-Limburg en gebied rond Eindhoven getroffen

door zware regenval en lokaal flinke hagel (2-3 cm meldingen, soms echte dekjes), veel bliksem, ook windstoten. Dit buiencluster gaat over rivierengebied naar westen en geeft in ZW soms urenlange zware regen met onweer (en lokaal meer dan 50 mm)

MAASTRICHT/EINDHOVEN (ANP) - Het zuiden van Nederland had vrijdagavond met noodweer te kampen. De brandweer in Zuid-Limburg had de handen vol aan wateroverlast nadat het flink begon te stormen, onweren en hagelen. Sommige hagelstenen waren zo groot als golfballen.

Ook in Zuid-Oost-Brabant was het raak met veel blikseminslag. Alle drie de tunnels rond het centraal station in Eindhoven liepen onder water, waardoor auto's vastliepen. Veel straten in het centrum werden afgezet. Putdeksels kwamen door de overvloedige regenval omhoog. Twee zalen van de Euro Cinema aan de Dommelstraat moesten worden ontruimd. Door de hevige regenval stond het dak op instorten, meldde de brandweer.

Bij de brandweer in Den Bosch kwamen veel meldingen binnen over ondergelopen kelders en enkele blikseminslagen. Bij de politie en brandweer in Zuid-Limburg kwamen meer dan honderd meldingen binnen van blikseminslagen, ondergelopen kelders, modderstromen, ondergelopen straten, omhoog gekomen putdeksels en omgevallen bomen.

De overlast deed zich met name voor in Maastricht en in de dorpen langs de lijn Eijsden-Vaals, langs de Belgische grens. Het noodweer hield een uur lang aan. De meldkamers van politie en brandweer raakten overbelast, aldus een woordvoerder van de politie.

Door het noodweer stond het verkeer op de A2 rond Maastricht en Eijsden tijdelijk stil. Persoonlijke ongelukken deden zich niet voor.

Door blikseminslag ontstond in 't Woudt in de gemeente Midden-Delfland een grote brand in een woonboerderij met rieten dak. Op de nabijgelegen provinciale weg N222 viel het licht uit. De politie meldde dat het verkeer daar mede door de rookoverlast ernstige hinder ondervond. Door de brand vielen geen gewonden. De brandweer was rond 23.30 uur nog druk doende te voorkomen dat het vuur overslaat naar naastgelegen boerderijen.

Door blikseminslag was er een seinstoring tussen Gouda en Woerden. Treinen liepen enige tijd vertraging op.

eindhoven

Eijsden onder Maastricht. In Maastricht en omgeving was het tussen 17:00u en 18:45u vooral raak met een flink noodweer. Hagelstenen ter grootte van duivenieren kwamen er naar beneden, en na de bui stond er lokaal 30 centimeter water in de straten. Ook werd er flink wat onweer waargenomen."

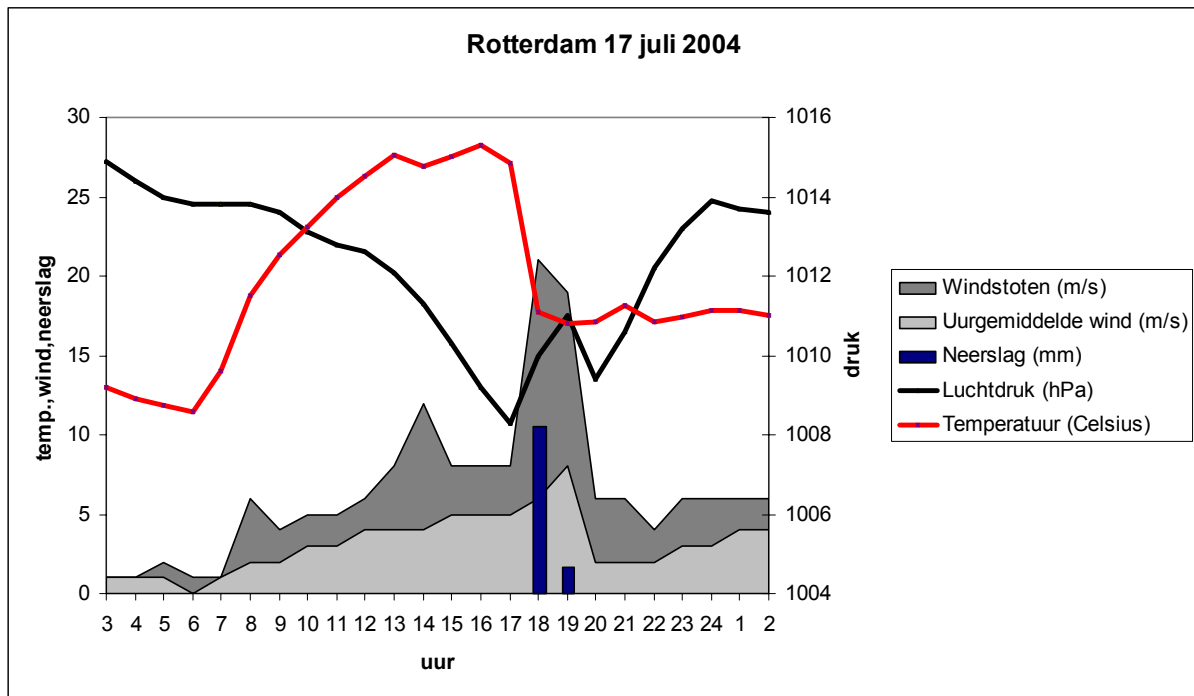
RIJSWIJK - Het noodweer dat vrijdagavond in zuid- en zuidwest-Nederland heeft gewoed, levert waarschijnlijk een paar honderd schademeldingen op. Dat

is de eerste schatting van Leo Breedveld, hoofd schadeafdeling van Interpolis Agro. De eerste meldingen zijn volgens hem al binnen en hij verwacht dat de schade uiteindelijk neerkomt op een paar miljoen euro.

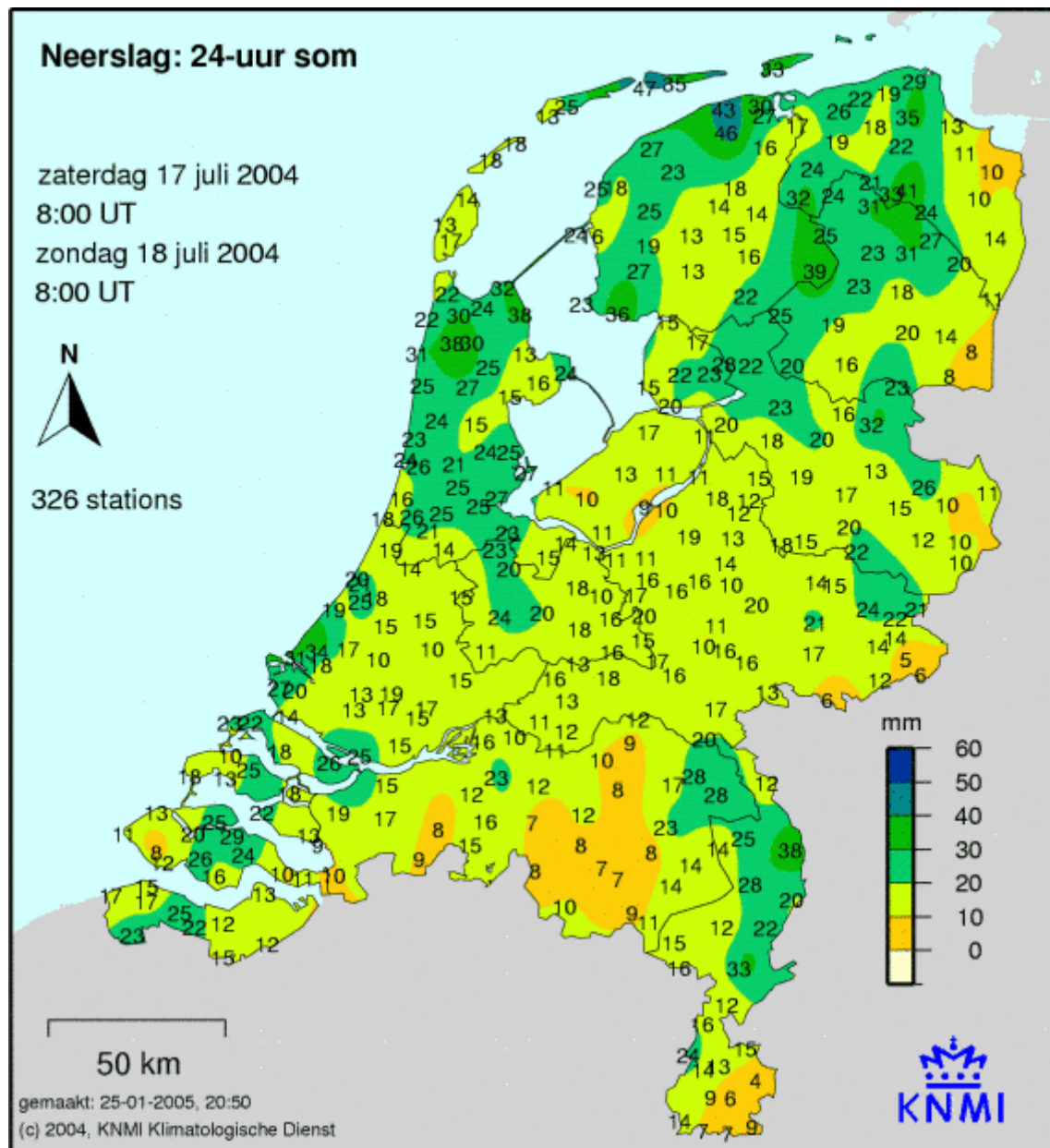
De hagel heeft land- en tuinbouwgewassen beschadigd en in Zuid-Limburg kwam de neerslag zo hard naar beneden dat het hier en daar door de dakbedekking heenging. Ook de glastuinbouw had overlast, vooral door de enorme hoeveelheid regen die met het onweer gepaard ging. Blikseminslag schakelde verder de apparatuur van sommige agrarische bedrijven uit, aldus Breedveld.

De brandweer had vrijdagavond de handen vol aan het noodweer dat over het zuiden van het land trok. Hagelstenen hadden op sommige plaatsen het formaat van golfballen. Straten, kelders en tunnels liepen onder water, een boerderij in 't Woudt vatte vlam na blikseminslag.

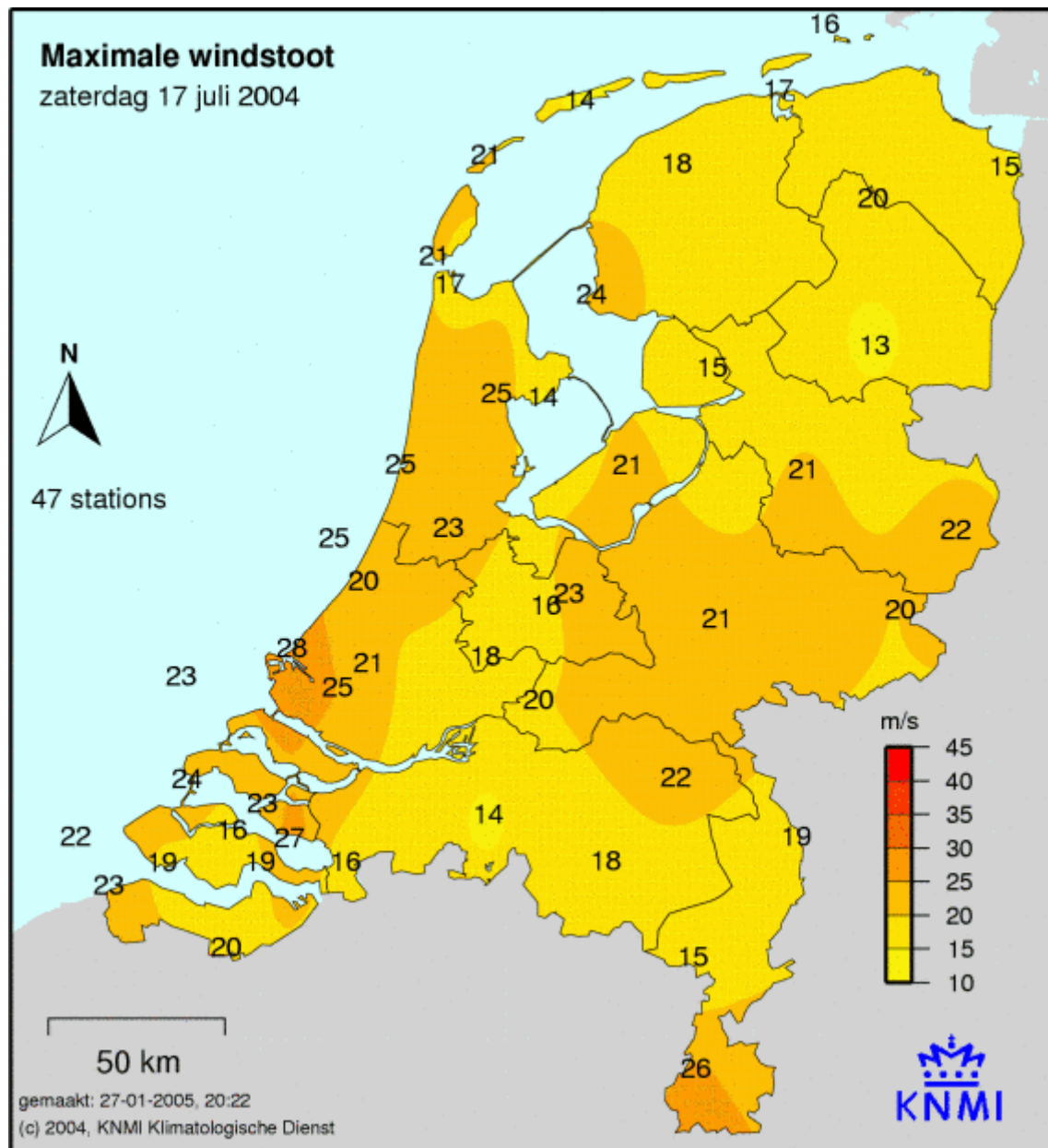
Appendix III – 17 juli 2004



Figuur 1. Tijdreeks voor temperatuur, wind, neerslag en druk in Rotterdam op 17 juli 2004



Figuur 2. Neerslagsom 17 juli 2004 (08-08UTC)



Figuur 3. Maximale windstoot op 17 juli 2004

17 juli 2004 (weeralarm zw onweer, hagel, windstoten, “landelijke rolwolk”)

Heb ik weinig info: ik was op vakantie en alleen TT tot mijn beschikking.

In de nacht komen vooral in het binnenland enkele mistbanken tot ontwikkeling, verder is het nevelig. We zitten in zeer onstabiele, warme lucht. Overdag aanvankelijk (na opruimen mist) vrij zonnig. Wel drijven er wat onstabiele acu bankjes over. De temp schiet omhoog naar zomerse waarden (en zelfs tropisch lokaal in z). Er staat een z tot o windje. Een thermisch laagje (TT707) boven België trekt noordwaarts (langs onze westkust verder). Tegen de middag zie ik cu-partijen omhoog schieten. In de middag zijn er “klassieke” onweersluchten te zien. Acu floccus, castellanus, cuc, aambeeldvorming. Er ontstaat een zeer actieve buienlijn die in de namiddag vanuit het ZW naar het NO gaat trekken. In Domburg dus eerste rang. Er komt een rolwolk over (foto's!) en er zijn hoosachtige verschijnselen (tuba's) te zien. Er treden zware windstoten op. Regen en een tijdje onweer. Elders komt ook plaatselijk hagel voor. KNMI komt met weeralarm. Vooral de watersport heeft het zwaar te verduren. Talrijke meldingen 112 van omgewaaide bomen ed. In Scheveningen zou een hoos een strandtent hebben beschadigd (2 lichtgewonden),

op de Snelweg vanaf Vlissingen gaat een auto over de kop. Op enkele plekken is de snelweg in het land ook afgesloten door omgevallen bomen. Het 8 uur journaal NOS opent met het noodweer. Dan is het in Zeeland alweer uitgeklaard. Voor de actieve buienlijn zat ook nog een onweerscomplex dat over het oosten noordwaarts koerste. Al met al in Domburg genoten van de spectaculaire wolkenvormen, kolkende luchten en gustfront.

Volgende dag is nog op TT te lezen dat er ca. 20 gewonden zijn gevallen en dat er volgens Interpolis “miljoenen” schade was. Op RTL-weer worden nog mooie foto's getoond van de spectaculaire rolwolken, volgens van Leur “waren er duizenden” foto's opgestuurd.

