

Onvoorziene stormen uitdaging voor modelverbeteraars

Kees Floor (KNMI)

Recente verwachtingen van atmosfeermodellen scoren niet altijd beter dan hun voorgangsters. En een hogere resolutie is bij die modellen geen garantie voor betere resultaten. Hieronder een paar spraakmakende voorbeelden en wat lijnen naar de toekomst.

De oktoberstorm van 1987 in Zuidoost-Engeland

In de vroege ochtend van 16 oktober 1987 raasde een zeer zware storm over Zuidoost-Engeland. Er waren minstens 18 doden te betreuren; als de storm overdag was overgetrokken, zou dat aantal nog veel hoger hebben gelegen. De schade, vooral veroorzaakt door windstoten, liep in de honderden miljoenen Britse ponden. Miljoenen bomen woeien om. Het maatschappelijk leven was totaal ontwricht. Door stroomuitval zat Londen voor het eerst sinds de Tweede Wereldoorlog geheel in het duister. Verder raakte zowel het ECMWF als het hoofdkwartier van het Britse MetOffice door de stroomstoringen ontregeld; ook kwamen er tot verdriet van klimatologen en extremenjagers geen windwaarnemingen binnen uit het stormgebied omdat de meetapparatuur gevoed wordt vanuit het openbare elektriciteitsnet. De veerboot uit Hoek van Holland met 650 passagiers aan boord kon door de storm de haven van Harwich niet binnenlopen.

De storm bleek zeer extreem; de herhalingstijd van de windstoten die optraden bedraagt ongeveer 200 jaar (Burt and Mansfield, 1988). Zo'n storm wil je natuurlijk graag goed voorspellen, maar dat was niet gebeurd. Tegen de tijd dat de avond tevoren de meeste burgers op bed lagen, was er op radio en TV niet gewaarschuwd voor extreme wind; de nadruk in de verwachtingen was vooral gelegd op de regenhoeveelheden die eraan zaten de komen (Houghton, 1988).

Bij de verwachtingen voor 16 oktober maakten de Britten, chauvinistisch als ze zijn, uiteraard vooral gebruik van de eigen atmosfeermodellen: een mondiaal model en een fijn-maziger regionaal model. De beste prestatie leverde het mondiale model in een prognose voor 24 uur vooruit, ook al zat de kerndruk er nog 13 hPa naast. Deze modelrun deed het beter dan die van het regionale model, maar ook beter dan later opgestelde modelprognoses voor 12 uur vooruit. De twee misvattingen dat de laatste modelrun altijd de beste is en dat een grofmazig model altijd slechter presteert dan de fijnmaziger variant (vergelijk Floor 2002a), zullen veel meteorologen op het verkeerde been hebben gezet. Toch was ook toen al bekend dat nieuwere modelruns geregeld minder nauwkeurig zijn dan voorgaande runs (Morris & Gadd 1988); de auteurs schrijven zelfs dat in deze situatie de verwachtingen van 3-5 dagen vooruit in sommige opzichten beter waren dan die van 6-24 uur vooruit. Maar als recentere voorspellingen laten zien dat het allemaal wel meevalt, moet je als meteoroloog heel wat knoppen omzetten om weeralarm te slaan.

De onstuimige Kerst van 1999

Tijdens en na de kerstdagen van 1999 raasden binnen 60 uur twee zeer zware stormen over Frankrijk en Duitsland. De stormen, door de Duitsers Lothar en Martin genoemd, eisten 150 mensenlevens en veroorzaakten veel schade en overlast: 400 miljoen bomen werden omvergeblazen, 3,5 miljoen huishoudens of bedrijven moesten het soms wel 20 dagen lang doen zonder stroom, drie miljoen mensen zaten zonder drinkwater en 12% van de zendmasten van mobiele telefoons was buiten bedrijf.

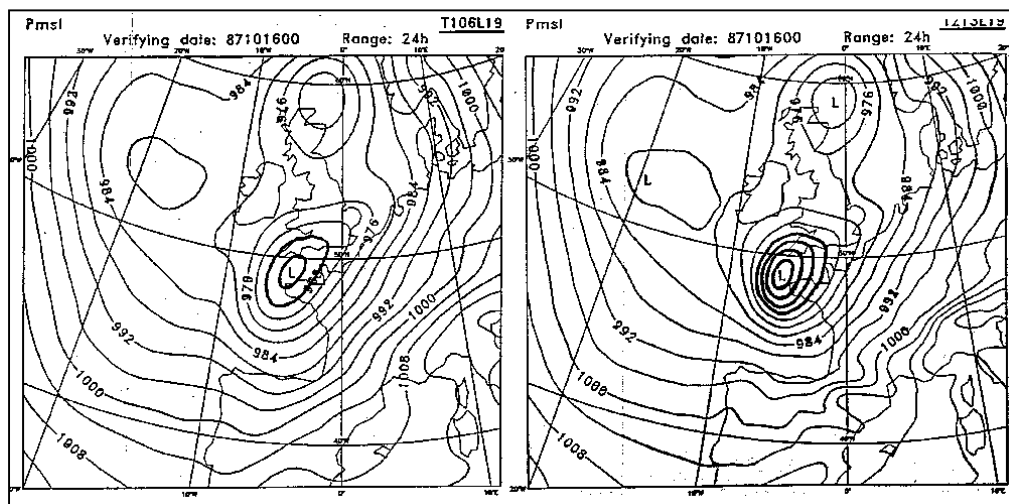
De resoluties van de atmosfeermodellen die de storm hadden moeten voorspellen, waren inmiddels flink opgeschroefd, zeker ten opzichte van de situatie eind jaren 80. Zo draaide het ECMWF-model tijdens de kerstdagen van 1999 met een resolutie van 60 km, tegenover 150

km in 1987. Daarnaast was sinds december 1992 het ensemble prediction system (EPS) dagelijks in de lucht. Toch slaagde het operationele model er niet in de kerststormen te voorspellen; Martin werd zelfs volledig gemist. Andere atmosfermodellen zaten er eveneens naast. Van de ECMWF-prognoses voor Lothar gaf de prognose voor 72 uur vooruit van 23 december de beste waarschuwing af; voor Martin deed de prognose van 21 december 156 uur vooruit het het best. Opnieuw waren de laatste verwachtingen slechter, wat in de praktijk neerkomt op een onbewust en onbedoeld signaal aan de meteoroloog: het zal allemaal wel meevallen. In een minderheid van de gevallen scoorde de operationele verwachting, roosterpuntafstand 60 km, beter dan de zogeheten controlerun van het EPS met roosterpuntafstand 120 km (Buizza and Hollingworth, 2000); schijnzekerheden dat hogere resoluties zonder meer tot betere resultaten leiden of dat de operationele run beter zou zijn dan de controlerun werden opnieuw onderuit gehaald.

Hoe nu verder?

Gebeurtenissen zoals hierboven beschreven vormen natuurlijk geweldige uitdagingen voor meteorologen en modellenbouwers. En gelukkig zijn er mogelijkheden genoeg om beter te anticiperen op mogelijk geweld van de atmosfeer. Daarbij zijn, hoe kan het ook anders, twee aanpakken te onderkennen.

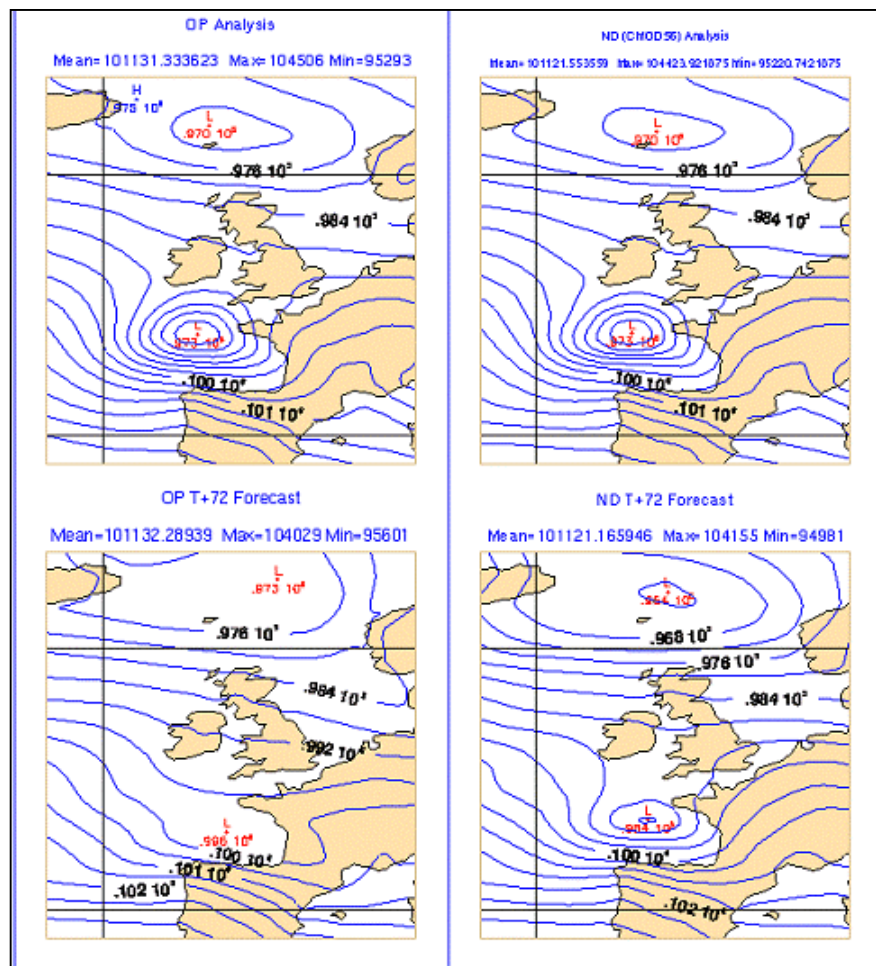
De eerste aanpak mikt op een beter 'deterministisch' resultaat. Daarbij kun je de waarnemingen aanpakken of het model zelf. Zo draaide *Météo France* Lothar nog eens over met een nog net niet operationeel ingevoerde 4DVAR-methode voor data-assimilatie; nu bleken de depressies zich wél te ontwikkelen. De *Deutsche Wetterdienst* versmalde het venster van voor analyses gebruikte waarnemingen. Alleen waarnemingen die 1½ uur of minder van het analysetijdstip af lagen werden meegenomen; in de operationele versie werden destijds alle waarnemingen tot 3 uur van het analysetijdstip gebruikt. Door deze wijziging wisten ook de Duitsers de orkanen in hun model te krijgen. Veel verder gaat de methode van het gericht waarnemen, die elders in dit nummer wordt besproken (Floor, 2003); daarbij worden extra waarnemingen verricht in die gebieden waar het model het gevoeligst is voor kleine verschillen in de waarnemingen.



Figuur 1. Prognoses van een 19-laags ECMWF-model voor 24 uur vooruit voor de storm van 16 oktober 1986 met roosterpuntafstand van respectievelijk 150 en 75 km. De hoge resolutie doet het beter.

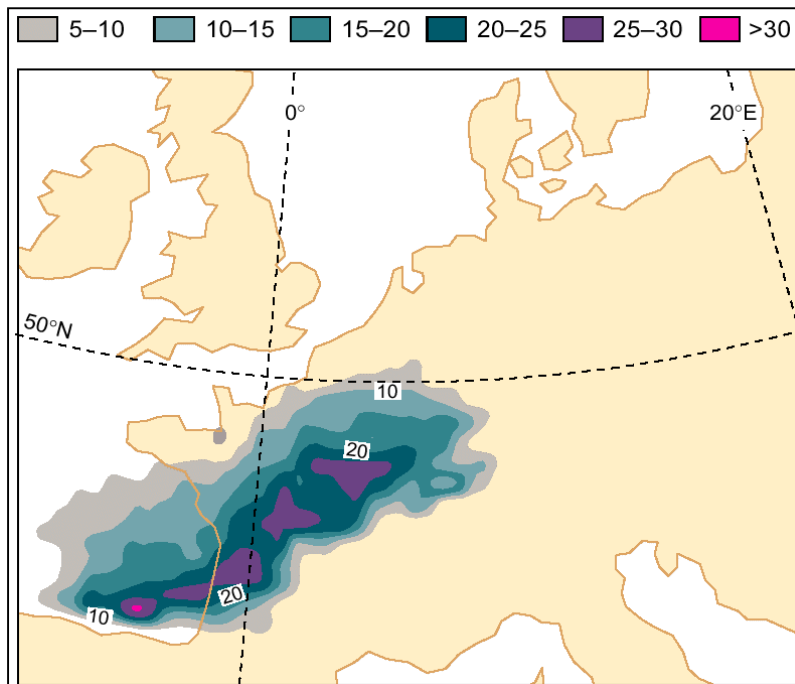
Verbeteringen van het model zelf kunnen bestaan uit verhoging van de resolutie, - ook al weten we uit het voorgaande dat een hogere resolutie geen garantie biedt voor een beter resultaat, - of verbeteren van de modelvergelijkingen. Figuur 1 toont een voorbeeld van eind jaren tachtig. Van het ECMWF-model, dat bij de storm van 16 oktober 1987 teleur-stelde, werd tijdens een experiment de roosterpuntafstand gehalveerd van 150 naar 75 km. De fijnmaziger versie scoort voor een verwachtingstermijn van 24 uur vooruit zichtbaar beter. De veel recentere figuur 2 toont de operationele prognose voor 72 uur vooruit van het Britse operationele atmosfeermodel voor Lothar en een nieuwe run met verbeterde modelvergelijkingen, de zogeheten new dynamics (ND). Ook in dit geval werd winst behaald.

Figuur 2. Analyses (boven) en prognoses voor 72 uur vooruit van het



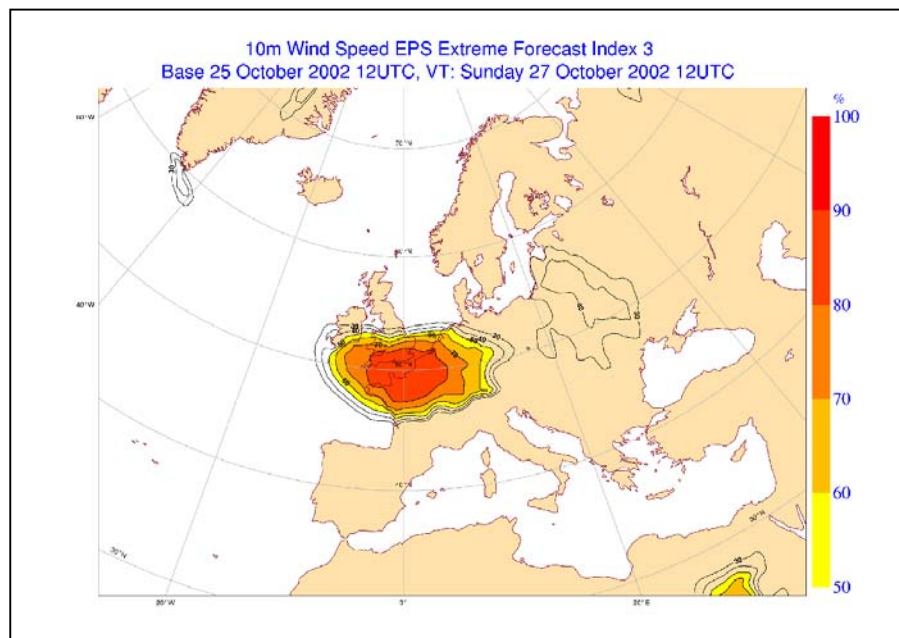
atmosfeermodel van de Britse MetOffice met het toentertijd operationele model (links) en met een modelversie met 'new dynamics'.

Bij een tweede aanpak om gewaarschuwd, of op z'n minst niet geheel onvoorbereid, een periode met zwaar weer in te gaan, is de hoop voor de toekomst gevestigd op het EPS en daarvan afgeleide producten. Het EPS toonde in het geval van Lothar namelijk een - helaas beperkt - aantal leden die intensiteit en ligging van de depressies correct voorspelden (zie figuur 2). Ook naar het kanskaartje (figuur 3) voor windstoten van meer dan 40 m/s (berekend uit de windsnelheid op 850 hPa) wordt geregeld verwezen (Palmer et al., 2000). In beide figuren gaat het overigens om verwachtingen voor 42 uur vooruit, een verwachtingstermijn waarvoor het EPS niet als eerste verwachtingsondersteuningssysteem in aanmerking komt; liever hadden de we de signalen van een op handen zijnde storm dus in eerdere EPS-runs gezien. Verhoging van de EPS- resolutie van 120 (destijds in gebruik) naar 80 km (operationeel sinds november 2001) liet in het geval van de kerststormen een lichte verbetering zien.



Figuur 3. ECMWF/EPS-kanskaart voor windstoten van meer dan 20m/s, afgeleid van de windsnelheid op 850 hPa voor 42 uur vooruit voor Lothar, de eerste kerststorm van 1999.

Een veelbelovend EPS-product is de alarmeringskaart (figuur 4). De kaart alarmeert niet op de gebruikelijke manier op basis van vergelijking met werkelijk optredende waarden van wind, temperatuurafwijkingen of neerslaghoeveelheden, maar neemt de klimatologie van het model per roosterpunt als referentie. De vooronderstelling die aan deze aanpak ten grondslag ligt, is dat als een gebeurtenis uitzonderlijk is ten opzichte van het modelklimaat, zij in werkelijkheid eveneens extreem zal zijn.



Figuur 4. ECMWF/EPS Alarmeringskaart voor de storm van 27 oktober 2002, 48 uur vooruit.

De precieze waarde van windsnelheid, temperatuurafwijkingen of neerslaghoeveelheden wordt dan even wat minder interessant. De vergelijking van modeloutput op een roosterpunt met

de model klimatologie voor dat roosterpunt levert een waarde op voor de *extreme forecast index* (EFI). De EFI varieert van –100, als alle ensembleleden recordlage waarden bereiken, tot +100 als alle waarden boven het hoogste record liggen. Een voorbeeld van een presentatie geeft figuur 4, waarin de storm van 27 oktober 2002 succesvol wordt aangezegd. Overigens is dit weer een prognose voor 48 uur vooruit, dus net buiten de periode waarin het EPS het voor de hand liggend verwachtingsondersteuningssysteem is. De EFI-klimatologie is nu nog gebaseerd op drie maanden EPS-runs; er zijn plannen om op termijn over te stappen op een modelklimaat van 30 jaar.

Conclusies

In het voorgaande werden twee spraakmakende weersituaties in de herinnering teruggeroepen: de oktoberstorm van 1987 in Zuidoost-Engeland en de kerststormen van 1999 in Frankrijk en het Alpengebied. In beide gevallen bleek de laatste prognoses niet noodzakelijk beter dan eerdere verwachtingen van hetzelfde atmosfeermodel. Verder komen grofmazige modelvarianten (het Britse mondiale model eind jaren tachtig, de controlerun van het EPS van het ECMWF) soms met informatie die fijnmaziger modellen missen. Bovendien bleken trends in opeenvolgende modelprognoses, waarbij eerdere getoonde explosieve ontwikkelingen – of de kans daarop volgens EPS – door recentere voorspellingen worden afgezwakt of teruggedraaid, niet direct te wijzen op wat er werkelijk gaat gebeuren.

Ondanks teleurstellingen over 'missers' zijn er ideeën over hoe we ons in de toekomst beter op dit soort situaties kunnen voorbereiden. Verwachtingen voor 3 tot 5 dagen vooruit blijken soms al signalen af te geven voor een kans op extreem weer, ook al draaien latere voorspellingen de ernst van de situatie wel eens terug. Misschien moet er in de context van extreem weer meer gedaan worden met verwachtingen op die termijn; nu kijkt men gewoonlijk alleen naar de meest recente prognoses. Daarbij moeten we ons natuurlijk wel realiseren dat er achteraf in case studies voor een bepaalde weersontwikkeling altijd wel een aanwijzing is te vinden die de meteoroloog had moeten opmerken. Als de luchtstroming uiterst onstabiel is, zoals in het geval van de kerststormen, blijft echter de inschatting van de kans op extreem weer uiterst moeilijk. Het is belangrijk een goede strategie te ontwikkelen voor het omgaan met signalen voor extreem weer.

Verwijzingen:

Buizza, R. & Hollingworth, A., 2000: Severe Weather prediction using the ECMWF EPS; the European storms of December 1999, *ECMWF Newsletter* **89**, winter 2000/2001.

Burt, S.D. & Mansfield, D.A., 1988: The great storm of 15-16 October 1987, *Weather* **43**, 90-108.

Floor, K., 2002a: Misvattingen rond modellen, *Meteorologica* **11**, 15-18, september 2002.

Floor, K., 2002b: Tien jaar EPS, *Meteorologica* **11**, december 2002.

Floor, K., 2003: Gericht waarnemen voor betere weersverwachtingen, *Meteorologica* **12**, maart 2003.

Houghton, J.T., 1988: The storm, the media and the enquiry, *Weather* **43**, 67-70.

Morris, R.M. & Gadd, A.J., 1988: Forecasting the storm of 15-16 October 1987, *Weather*, **43**, 70-90.

Palmer, T.N., Barkmeijer, J., Buizza, E., Klinker, E. & Richardson, D., 2000: The future of ensemble prediction, *ECMWF Newsletter* **88**, zomer/herfst 2000.