

METEOROLOGICA



**Onweerssituatie is testcase
voor modelontwikkelaars**



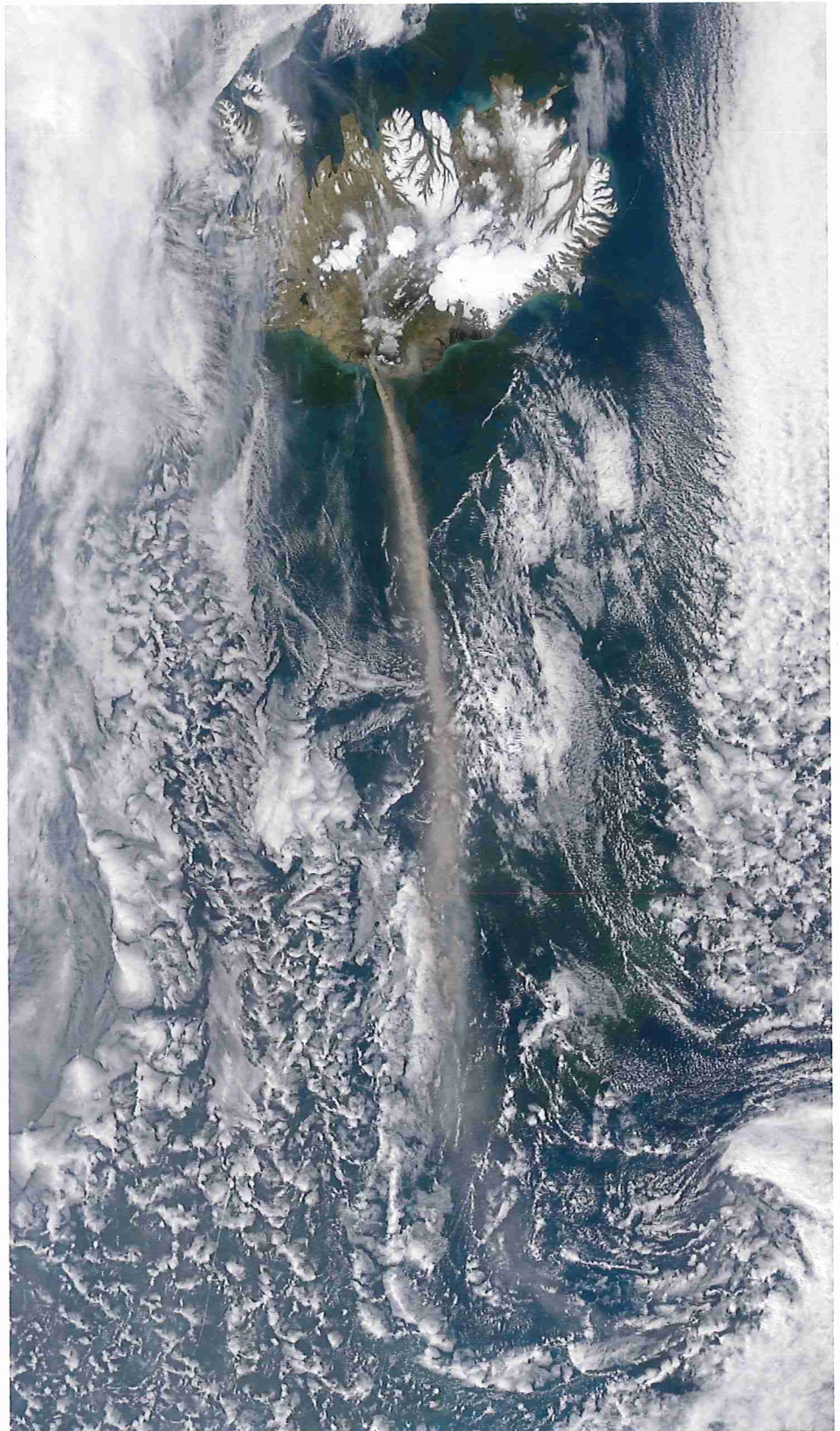
**De sneeuwrijke winter van
2009/2010**



Afscheid van Adrie Jacobs



**Nieuwe methode voor
bliksemverwachtingen**



IJslandse pluim met vulkaan as zichtbaar op satellietfoto's

WindMaster

geheel vernieuwde

3D ultrasone anemometers



Wittich & Visser presenteert de geheel vernieuwde **WindMaster** serie, de 3D ultrasone windmeters van marktleider Gill Instruments. Met een 3D ultrasone anemometer wordt niet alleen de horizontale wind, maar ook de verticale luchtbewegingen (valwinden) goed gemeten.

De WindMaster serie is daarmee ideaal om het turbulente windveld rond grote gebouwen, bruggen, tunnels, windturbines of onder andere complexe situaties te monitoren voor windsnelheden tot 65 m/s.

Nieuw:

- geschikt voor turbulentie- en eddy correlatiestudies
- verbeterde resolutie van de verticale windsnelheidsmeting
- verhoogde meetnauwkeurigheid van de temperatuur
- WindMaster Pro nu geheel in RVS uitgevoerd en geschikt voor windsnelheden tot 65 m/s
- geheel vernieuwde elektronica en software
- sterk verlaagde prijzen

WindMaster serie

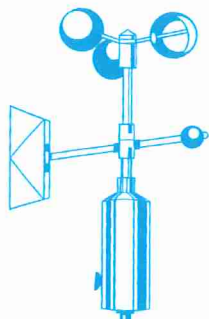
het juiste instrument voor in het turbulente windveld

Kijk op www.wittich.nl voor meer informatie

ingenieursbureau **wittich & visser**

wetenschappelijke en meteorologische instrumenten

tel 070 3070706 | fax 070 3070938 | info@wittich.nl | www.wittich.nl



ARTIKELN

5 HET ONWEER DAT MAAR NIET

KWAM

Fenneke Overes, Marlous Jonker, Daniel van Dijke, Siebren de Haan, Rob Groenland en Sander Tijm

10 DE SNEEUWRIJKE WINTER VAN 2010

Adrie Huiskamp

15 SATELLIETEN DETECTEREN

ASWOLKEN

Kees Floor

18 IN MEMORIAM ADRIE JACOBS

Henk de Bruin

21 VOORSPELLING VAN BLIKSMEN-INTENSITEIT MET BEHULP VAN GRAUPEL

Roos de Wit en Sander Tijm

RUBRIEKEN

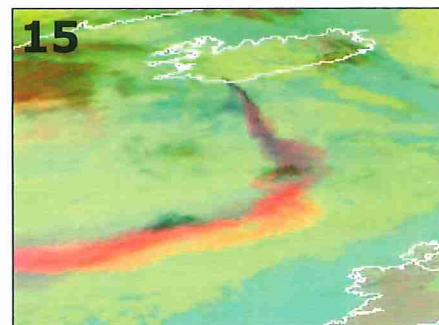
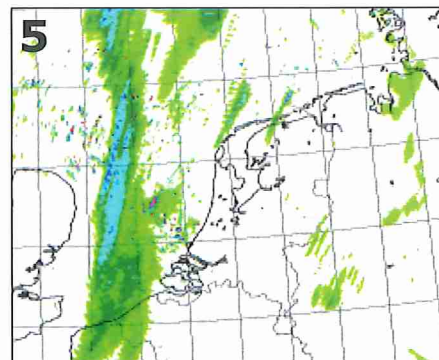
Promoties	24
Seizoensoverzicht	26
NVBM mededelingen	28

COLUMNS

BODE VAN DETH	20
Huug van den Dool	
LANDBOUWVOORLICHTING IN EEN TIJD VAN KLIMAATVERANDERING	30
Kees Stigter	

ADVERTENTIES

Wittich en Visser	2
Bakker & Co	13
Catec	29
Buienradar	32
Colofon	31



OMSLAG

Grote figuur. Zichtbaarlichtbeeld in natuurlijke kleuren van de uitbarsting van de vulkaan Eyjafjallajökull op IJsland. Naarmate de as zich verder van de vulkaan bevindt, zijn de begrenzingen van de aswolk moeilijker te bepalen. Datum: 11 mei 2010. Instrument: MODIS. Satelliet: Terra (bron: NASA; zie bladzijde 15).

Figuur geheel boven. Dreigende onweersluchten boven Wijk bij Duurstede op 20 augustus 2009. Buien zouden kunnen ontstaan in de zeer warme lucht of op de grens van deze lucht met koelere lucht achter een vore. Dit gebeurde echter niet of nauwelijks zodat de in de ochtend verwachte extreme windstoten niet optraden. Deze verrassende ontwikkeling is een goede situatie om modellen te testen (zie bladzijde 4).

Figuur middenboven. Met sneeuw bedekte bomen en een moeilijk begaanbare weg door de grote hoeveelheid sneeuw. De winter van 2009-2010 kende een verrassend grote hoeveelheid van dit witte goedje. De duur

van de sneeuwbedekking was het grootst sinds 1979. In december en januari viel enkele malen 10-20 cm sneeuw in een groot deel van het land (zie bladzijden 10 en 26).

Figuur middenonder. Adrie Jacobs achter het stuur van een huurauto tijdens een meetcampagne eind jaren negentig in de Negev woestijn. Hier werd baanbrekend onderzoek gedaan op het gebied van dauwvorming. Met zijn heengaan verliezen we een markant meteorologisch onderzoeker (zie bladzijde 18).

Figuur geheel onder. Bliksemflits in de buurt van de Grand Canyon, Arizona, VS. De bliksemintensiteit bij onweer is nog steeds lastig te verwachten. Het blijkt echter dat deze intensiteit een goede correlatie vertoont met de door modellen berekende hoeveelheid graupel, een soort korrelhagel (zie pagina 21).

VAN DE HOOFDREDACTEUR

"Er is een vulkaan uitgebarsten in IJsland!" zei mijn oudste dochter net toen we aan boord gingen voor een vlucht naar Madrid. Vanuit het vliegtuig zagen we inderdaad een vaalbruine luchtlaag, en een uur later lag het vliegverkeer op Schiphol plat. Vulkanologen en meteorologen waren niet meer weg te slaan van de tv, maar feitelijke informatie over de aswolk bleef lang bijzonder schaars. Kees Floor toont aan dat met satellietinformatie de aswolk goed zichtbaar gemaakt kan worden. Vreemd dat we dat toen nauwelijks op de tv hebben gezien.

Hoewel we nu midden in de zomer zitten kijkt Adrie Huiskamp terug op de overvloedige sneeuw van de afgelopen winter. Het seizoensoverzicht van de heren Ybema en Zijlstra vult dat mooi aan. Dit voorjaar moesten we afscheid nemen van onze collega Adrie Jacobs. Hij leverde regelmatig bijdragen aan Meteorologica, en deed nog veel meer. Henk de Bruin vertelt wat Adrie allemaal voor de meteorologie heeft betekend. We zullen hem erg missen.

Verder in dit nummer een bijzondere co-productie van KNMI- en MeteoConsult-meteorologen over de lastige weersituatie van 20 augustus 2009. Een mooie gelegenheid om de diverse hoge-resolutiemodellen eens te testen. Conclusie: er is nog veel werk te doen. Dat geldt overigens ook voor de verwachtingsmethode(n) voor bliksemintensiteit: Roos de Wit en Sander Tijm hebben een nieuwe methode getest die veelbelovend lijkt, maar nog in de kinderschoenen staat. Huug van den Dool neemt ons mee terug naar de jaren zeventig toen er nog post werd rondgebracht op het KNMI en email alleen nog iets was dat op pannen zat. Het gaf minder vaak onderbrekingen, maar wel meer discussie over de meest bijzondere onderwerpen. Kees Stigter neemt ons weer mee naar zijn geliefde Afrika, niet voor het WK, maar voor een nieuwe manier om de boeren van informatie te voorzien. Ook daar is nog veel werk te doen.

Veel leesplezier
Leo Kroon

MeteoVista is één van de grootste weerbedrijven van Nederland met producten voor de consument en voor de zakelijke markt. De website www.weeronline.nl heeft een bereik van meer dan 1,5 miljoen unieke bezoekers per maand. Maandelijks worden er tussen de 30 en 60 miljoen pagina's met weerinformatie geraadpleegd op www.weeronline.nl.

De B2B-activiteiten van MeteoVista zijn de laatste jaren sterk gegroeid en geprofessionaliseerd en richten zich vooral op (internet) uitgevers, agrariers, waterbeheerders, wegbeheerders, recreatie-ondernemers en verzekeraars. De omzet van MeteoVista groeit elk jaar met 30%.

MeteoVista is op zoek naar een:

Hoofd meteo (m/v)

Ervaren meteoroloog met uitstekende communicatieve vaardigheden

Als hoofd meteo ben je eindverantwoordelijk voor de weersverwachtingen en meteorologische diensten van MeteoVista. Vanuit een 24-uurs weerkamer in Zeist bewaakt een team van meteorologen voor verschillende klanten (gevaarlijke) weersituaties. Je geeft op inspirerende en motiverende wijze leiding aan een team van meteorologen en assistent meteorologen (5-10 FTE). Je vertegenwoordigt MeteoVista op belangrijke (meteorologische) bijeenkomsten. Samen met je collega's van de afdeling Sales bezoek je klanten en partners en maak je de vertaalslag vanuit de klantvraag naar een meteorologische oplossing.

De kandidaat

We zoeken een collega met:

- Een afgeronde opleiding meteorologie.
- Minimaal 5 jaar ervaring in de operationele meteorologie.
- Uitstekende communicatieve vaardigheden.
- Klantgerichte en flexibele instelling.
- Goede beheersing van het Nederlands en Engels.
- Aantoonbare leidinggevende ervaring.

MeteoVista biedt

- Een zelfstandige functie binnen een gemotiveerd en snel groeiend team.
- Mogelijkheden voor persoonlijke en professionele groei.
- Uitstekende primaire en secundaire arbeidsvoorwaarden.

Reacties

Interesse gewekt? Mail dan je CV, inclusief een korte motivatie naar hr@zoover.nl o.v.v. "Sollicitatie Hoofd Meteo". Voor meer informatie kan je bellen naar 088-9337600.

Het onweer dat maar niet kwam

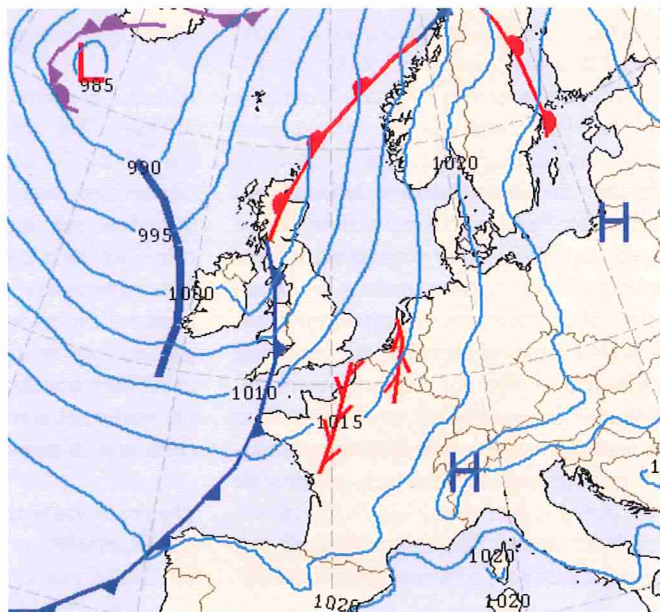
FENNEKE OVERES¹, MARLOUS JONKER², DANIEL VAN DIJKE², SIEBREN DE HAAN¹, ROB GROENLAND¹ EN SANDER TIJM¹
(1: KNMI, 2: METEO CONSULT)

De 20^e augustus 2009 was een zeer interessante dag met potentieel gevaarlijke buien vergezeld van zeer zware windstoten. Buien zouden kunnen ontstaan in de zeer warme lucht of op de grens van deze lucht met koelere lucht achter een vore. Dit gebeurde echter niet of nauwelijks zodat de in de ochtend verwachte extreme windstoten niet optraden. In dit artikel beschrijven we de weersituatie van die dag aan de hand van de modeluitvoer die beschikbaar was voor de KNMI- en Meteo Consultmeteorologen. We laten ook de uitkomsten zien van experimenten die duidelijk maken waarom het extreme weer uiteindelijk niet optrad en die ook de toekomstige mogelijkheden voor de operationele meteorologie laten zien.

Synoptische situatie

Op donderdag 20 augustus bevindt Nederland zich tussen een lagedrukgebied boven IJsland en een hogedrukgebied boven centraal Europa. Een bij het laag behorend golvend koufront bevindt zich ten westen van ons land, beweegt oostwaarts en bereikt de westkust donderdagavond (zie figuur 1). Ten oosten van dit front wordt met een zuidelijke stroming zeer warme lucht aangevoerd met $\theta_{w,850}$ -waarden van 19°C, en een verwachte maximumtemperatuur van circa 35°C. Boven het zuidwesten van Europa is de voorafgaande dagen een Spaanse pluim ontstaan die voor de hoge $\theta_{w,850}$ -waarden zorgt. Mede hierdoor wordt op 20 augustus een thermische vore opgebouwd die noordoostwaarts over het land trekt. Naast de inderdaad opgetreden temperatuurmaxima van circa 35°C vallen het meest in het oog de $\theta_{w,850}$ -waarden van circa 20°C. De hoge waarde van deze parameter is vaak een indicatie dat er MCSsen (Mesoscale Convective Systems) tot ontwikkeling kunnen komen. Ten westen van de vore ruimt de wind van zuid naar west, waardoor aan de grond convergentie plaats vindt, die

een aanzet voor convectie kan zijn. Het naderende koufront zorgt voor versterking van de thermische gradiënt aan de oostkant van een hoogtetrog boven de Britse eilanden. Hiermee samenhangend vindt een toename van de bovenluchtwind plaats en in combinatie met kou-advectie, levert dit een goede uitgangssituatie op voor diepe convectie. Om 18 UTC (figuur 2) zien we boven het oosten van het land nog een heel warme tong met θ_w -waarden van 20°C tot bijna 700 hPa. Het grondkoufront bevindt zich boven de Noordzee rond 3°OL. Daar vooruit zien we boven het westen van het land tussen 900 en 400 hPa een potentieel onstabiele laag die op dit tijdstip werd aangesproken (o.a. door de koudere lucht die onderin begon binnen te stromen,

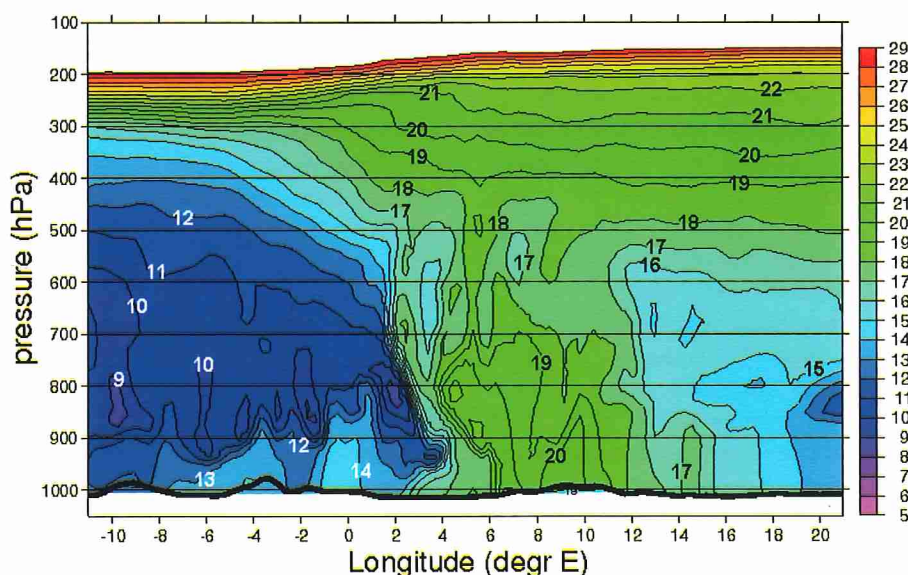


Figuur 1. De analyse van 06 UTC op 20 augustus 2009.

waarbij de koude laag naar het westen toe steeds dieper werd en kennelijk voor genoeg optilling zorgde). Dit verklaart de ontwikkeling van de buienlijn die in de eerste helft van de avond van west naar oost over het land trok en zich dus nog voor het grondkoufront bevond. Gezien de sterkte van het windveld in de bovenlucht - er werd 50 knopen op 700 hPa verwacht - en het feit dat er tijdens zware neerslag (hagelstenen) een sterke *downdraft* verwacht kan worden is in deze synoptische situatie de kans groot op zeer zware windstoten, dat wil zeggen een windsnelheid > 28 m/s.

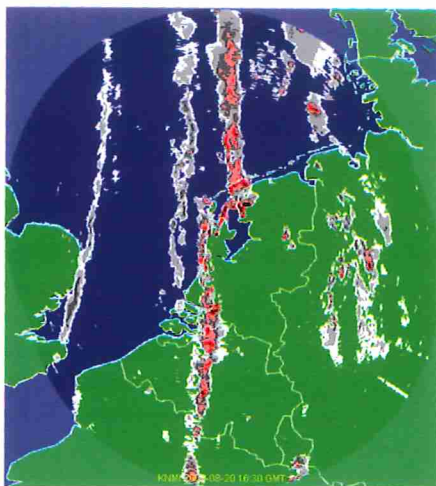
Opgetreden fenomenen

De dag begint op veel plaatsen met middelbare bewolking en langs de oostgrens komen door middelbare onstabiele enkele lichte buien tot ontwikkeling, in Zuid-Limburg vergezeld van onweer. Aan het einde van de ochtend verlaten deze buien het land. Inmiddels heeft de temperatuur op veel plaatsen al tropische waarden bereikt. De maximumtemperatuur, gemeten in het Limburgse Ell, bedroeg 37.0°C. Hierdoor verscherpte



Figuur 2. Doorsnede van θ_w langs 52°N uit HIRLAM van 06 UTC geldig om 18 UTC.

de thermische vore die zich langzaam oostwaarts verplaatst. Aan de westflank van deze vore ruimt de wind naar west waardoor er convergentie optreedt maar er tegelijkertijd door de westelijke aanvoer afkoeling plaatsvindt waardoor convectie juist wordt tegengewerkt. Dit is goed zichtbaar in de verticale profielen van Cabauw en de radiosonde profielen van De Bilt. Om 00 UTC is, met de verwachte tropische maximumtemperatuur, een grote mate van onstabiliteit aanwezig. Om 12 UTC is er echter een *capping inversion* aanwezig waardoor buienontwikkeling juist wordt tegengegaan. Aan het einde van de ochtend drijven er vanaf het oosten van Engeland en het noordwesten van Frankrijk buien de Noordzee op. De buienontwikkeling boven land komt pas later op gang. Om 14.20 UTC ontstaan de eerste buien in de buurt van Rotterdam die een nieuw buienlijntje boven Noord-Holland veroorzaken. Echter deze buien zetten niet door en doven vrij snel uit. Ook komen aan de rand van de Veluwe enkele buien tot ontwikkeling maar deze doven ook vrij snel weer uit. Uiteindelijk ontstaan er boven Friesland een aantal zware onweersbuien waarbij in Bolsward hagelstenen ter grootte van pingpongballen uit de lucht vallen. Dit buiencluster (zie figuur 3) gaat ook gepaard met veel onweer, om 16.30 UTC



Figuur 3. Neerslagradarbeeld van 16.30 UTC.

worden er boven de Waddenzee in 5 minuten 500 ontladingen in een gebied van 50 bij 50 km waargenomen. Boven het westen van het land zien we een buienlijn die in de avond met onweer over het land trekt. Het koufront trok hier vervolgens vrijwel geruisloos achteraan. Zeer zware windstoten zijn er niet gemeten op de officiële weerstations, de maximale windstoot bedroeg 18 m/s wat ver onder het zeer zware windstoten criterium van 28 m/s ligt.

Operationele modellen: HIRLAM en ECMWF

HIRLAM laat in de vier modelruns (00, 06, 12 en 18 UTC) van 19 augustus en de 00 UTC run van 20 augustus de neerslag behorende bij de thermische vore omstreeks 14 uur lokale tijd de zuidwestkust bereiken en langzaam oostwaarts verplaatsen. Lokaal worden intensiteiten van 20-40 mm/uur berekend. Het operationele model van het ECMWF berekent de grootste neerslagintensiteit op het koufront en slechts enkele buien (5-10 mm per 3 uur) op de thermische vore. De door HIRLAM berekende CAPE-waarden van 700 J/kg en Boydenindex van 99 geven beiden een indicatie voor zwaar onweer. Verticale temperatuur- en vochtprofielen laten bovendien zien dat er buien mogelijk zijn met toppen tot 40000 voet (figuur 4).

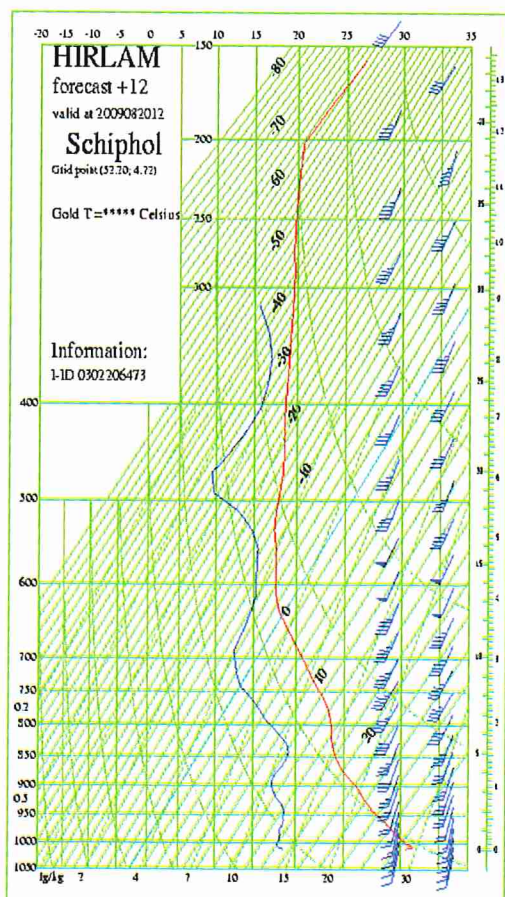
De windstoten, berekend de methode Ivens (1987), een goede indicatie bij zomerse convectie, komen bij de thermische vore uit op 55-65 knopen. Volgens de methode van Fawbush en Miller (1954), die een verband beschrijft tussen de maximale mogelijke windstoot en het verschil tussen de temperatuur voor en na passage van een buien-

lijn, zijn zelfs windstoten tot 70 knopen mogelijk. Het ECMWF EPS (*Ensemble Prediction System*) laat al enkele dagen van tevoren een duidelijke piek zien in zowel het neerslagsignaal als de CAPE en de maximumtemperaturen.

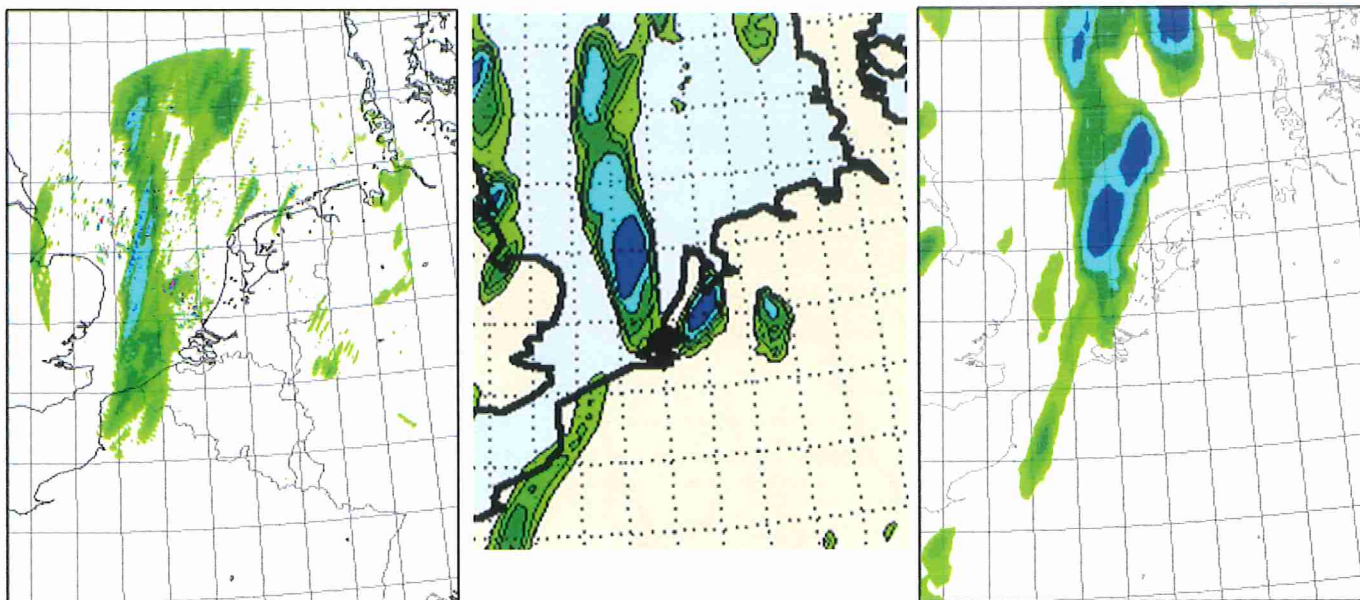
Experimenteel model 1: HIRLAM met ModeS waarnemingen (11 km resolutie)

Normaal gesproken wordt het HIRLAM iedere drie uur opnieuw gestart, maar het HIRLAM kan ook elk uur worden gestart, mits er voldoende waarnemingen aanwezig zijn. Over het algemeen zijn de waarnemingen van wind en temperatuur in de bovenlucht schaars en worden voornamelijk verkregen door radiosonde-oplatingen en uit vliegtuigen die uitgerust zijn met een AMDAR (*Aircraft Meteorological Data Relay*). Deze vliegtuigwaarnemingen worden ook internationaal uitgewisseld en zijn op dit moment al beschikbaar voor data-assimilatie in de modellen. Atmosferische informatie kan ook worden afgeleid met behulp van de Tracking and Ranging radar van de Luchtverkeersleiding Nederland (LVNL). Deze radar scant elke vier seconden het hele Nederlandse luchtruim en alle vliegtuigen geven aan de LVNL-radar via de transponder gegevens door over de positie, hoogte, vliegrichting en snelheid. Uit deze informatie zijn wind en temperatuur af te leiden met een zeer hoge ruimtelijke- en tijdsresolutie. Let wel, deze waarnemingen, die we ModeS (*Mode Selective*) noemen, zijn beperkt tot het bereik van de radar en de momenten dat er vliegtuigen zijn (de Haan, 2009), maar in tegenstelling tot AMDAR gegevens, die alleen doorgegeven worden door vliegtuigen met de speciale AMDAR software aan boord worden hier gegevens verkregen van alle vliegtuigen binnen het bereik van de radar waardoor het aantal bovenluchtwaarnemingen vervieftvoudigt tot 1.5 miljoen waarnemingen per dag! Deze waarnemingen zijn voor de experimenten die in De Haan (2009) beschreven zijn, nog nooit gebruikt in meteorologische modellen.

De vore met de sterke temperatuurgradiënt en daarachter de draaiing van de wind van zuid naar west zit vrijwel hetzelfde in de modelrun van 06 UTC als in de operationele HIRLAM run. In figuur 5 is de neerslagsom van 12 tot 13 UTC weergegeven zoals die waargenomen is door de radar (links) als verwacht door het operationele HIRLAM op het Europese gebied (midden) en in de experi-



Figuur 4. Theta-S-P diagram van De Bilt van de 00 UTC run van HIRLAM van 12 UTC.



Figuur 5. Neerslagsom op 20 augustus 2009 tussen 12 en 13 UTC zoals gemeten met de radar (links), verwacht met het operationele HIRLAM (middelen) en verwacht met het experimentele HIRLAM met de modeS-waarnemingen (rechts)..

mentele run (rechts). De radar laat zien dat de neerslag in dat tijdvak alleen op de Noordzee te vinden was. De operationele HIRLAM run laat echter een behoorlijk stevige bui of buienlijn zien boven Zuid-Holland, in de buurt van de vore. Als dit uit zou komen, dan zouden de buien op de overgang ontstaan tussen de frissere lucht achter de vore en de zeer warme lucht daarvoor. Dit was het recept voor zeer zware windstoten. In de run met de ModeS waarnemingen zijn de buien op de vore niet terug te vinden op dit moment, en ook niet verder in de verwachting. Dit betekent dat als deze run deterministisch geïnterpreteerd wordt, er geen zware windstoten meer verwacht zouden worden. Deze run zou in dit geval dus een goede *guidance* opleveren voor het veel later komen van het onweer dan in eerste instantie. De effecten van de ModeS-waarnemingen zijn voor het te vroeg ontstaan van buien boven land in dit geval positief te noemen. Samen met een vergelijkbaar positieve invloed in de nacht van 25/26 mei, waarbij het onweer recht over Nederland trok in de run met de ModeS-data terwijl de operationele runs het onweer buiten Nederland hielden, en met een gemiddeld positieve invloed op de objectieve verificatie in de eerste uren, laten deze experimenten zien dat het meenemen van in dit geval ModeS waarnemingen de manier is om de modelresultaten te verbeteren in de gevallen met extreem convectief weer. Omdat in-situ waarnemingen schaars en normaal gesproken erg duur zijn, zijn de ModeS-waarnemingen een zeer interessante databron en zal er in de nabije toekomst waarschijnlijk een initiatief komen om ook deze waarnemingen uit te gaan wisselen binnen Europa.

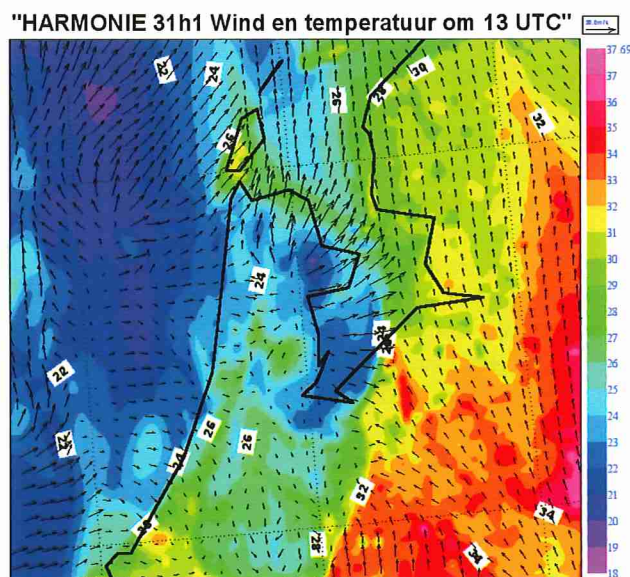
Experimenteel model 2: Harmonie (2.5 km resolutie)

Op het KNMI wordt sinds de zomer van 2007 een experimentele versie van het HARMONIE (Hirlam Aladin Research on Mesoscale Operational NWP In Euro-med) model gedraaid op een resolutie van 2.5 km. Deze runs draaien tot nu nog met een beginconditie die gebaseerd is op geïnterpoleerde gegevens van HIRLAM runs: er wordt nog gewerkt aan het voor elkaar krijgen van data-assimilatie binnen dit systeem. Het model rekent op een gebied van 300 bij 300 punten, wat betekent dat de randen nog dicht bij Nederland liggen. Vooral in het geval van actieve convectieve systemen die uit Frankrijk richting Nederland trekken komt het model hierdoor nog veel tekort. Een van de problemen van het model is dat het bodemvocht niet goed geïnitieerd wordt, waardoor de fluxen van warmte en vocht niet optimaal zijn.

De voelbare warmteflux wordt overschat en de verdamping onderschat. In het HARMONIE model wordt convectie expliciet door het model zelf opgelost. Dit betekent dat ook de koude uitstroom uit een bui door het model zelf berekend wordt, iets wat regelmatig in het model te zien is. De vorming van koude poelen en het windveld dat daarbij hoort wordt duidelijk door HARMONIE berekend (zie een voorbeeld in figuur 6). Overigens is de wind die in die uitstroom te zien is niet

gelijk aan de windstoten die te meten zijn omdat er altijd nog turbulente fluctuaties te vinden zijn rond de gemiddelde wind die door het model berekend wordt. De factor waarmee de HARMONIE wind vermenigvuldigd moet worden is echter veel kleiner dan de 1.5 die we normaal hanteren. Afhankelijk van de stabiliteit in de stroming is deze ongeveer 1.2, dus als er 20 m/s door het model in de outflow (koude uitstroom) van buien berekend wordt, dan zou dit neerkomen op een maximale windstoot van ongeveer 24 m/s.

In de HARMONIE run van 20 augustus die de randen en beginconditie kreeg van de HIRLAM H11 run van dezelfde dag van 00 UTC, ontstonden de buien al erg vroeg, om 10 UTC op de Noordzee. Om 12 UTC liet het model de eerste bui boven Zuid-Holland ontstaan en dit complex trekt sterk activerend naar het



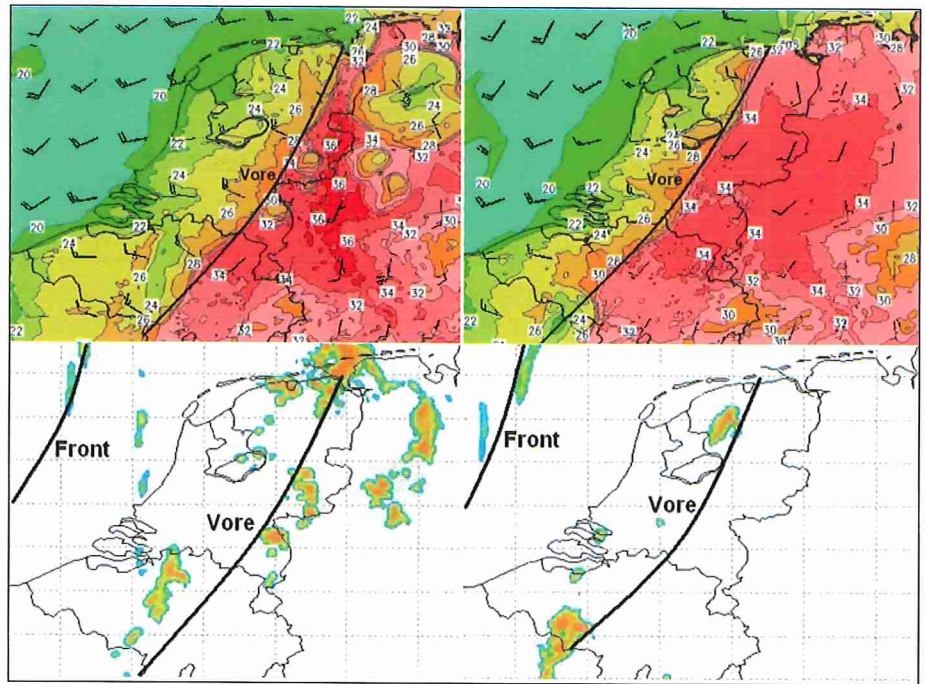
Figuur 6. T2m en U10m om 13 UTC in HARMONIE.

noord-noordoosten. Een uur later ligt het boven het noordelijke deel van Noord-Holland. Nog een uur later is het complex uitgegroeid tot een buienlijn die reikt van de Waddeneilanden tot in België. Gedurende de rest van de middag ontstaan er steeds meer buien, waarbij de buien die op de grens van de warmste lucht en de koelere lucht die vanuit het westen binnestroomt (de vore ligt wel ongeveer goed in het model) het zwaarst zijn, met het zwaartepunt van de buien boven de noordelijke provincies van Nederland. Als kers op de taart ontstaat aan het begin van de avond nog een buienlijn op het koufront die om 19 UTC van noord naar zuid over het midden van Nederland ligt. Deze buien zijn duidelijk minder heftig dan die van de middag.

Bij veel buien is koude uitstroom te vinden die heftiger is dan hiervoor is berekend in de HARMONIE runs vanaf juli 2007. Op verschillende tijdstippen zijn in het model windsnelheden van 25 m/s te vinden bij de buien wat overeenkomt met windstoten tot 30 m/s (108 km/u), en zij vallen hiermee in de categorie van zeer zware windstoten die bij 28 m/s begint. De maximale wind in de HARMONIE runs is meer dan 28 m/s wat overeenkomt met windstoten tot bijna 34 m/s. Uit de HARMONIE runs was dus op te maken dat de windstoten makkelijk zwaar tot zeer zwaar zouden kunnen uitvallen, als de buien zouden ontstaan in de warme lucht of op de vore. Dit ondersteunt het beeld dat de situatie van 20 augustus potentieel zeer gevaarlijk was.

Een vergelijking tussen de HIRLAM data van de run van 00 UTC en die van 06 UTC (waarin de buien niet op de vore ontstonden) laat zien dat de lucht vlak boven de grenslaag om 12 UTC in de 06 UTC run warmer was, waardoor er een deksel op de atmosfeer zat. Dit betekent dat ook de HARMONIE run van 00 UTC met een te koude luchtlag boven de grenslaag rekende en de buien veel makkelijker konden ontstaan dan in werkelijkheid het geval was. Daarnaast is de gebruikte modelversie nog uitgerust met een oud verticaal diffusieschema dat buien ook eerder laat ontstaan. Een derde punt van zorg is dat de grenslaag waarschijnlijk nog eens extra te warm werd door de te grote voelbare warmteflux en als laatste hebben we het gevoel (althoewel nog niet objectief geverifieerd) dat het model een te sterke outflow vertoont, mogelijk als gevolg van een te warme en droge grenslaag die de vorming van koude lucht door verdamping van doorvallende neerslag versterkt.

Een goede initialisatie van het bodem-



Figuur 7. De 2m temperatuur (°C) met 10m wind (kts, boven) en het neerslagpatroon zoals dat verwacht werd door WRF (onder) om 16 UTC in de run zonder (links) en met waarnemingen (rechts).

vocht, een verbeterd turbulentieschema en bovenlucht plus oppervlakte data-assimilatie moeten dit allemaal gaan verbeteren.

Experimenteel model 3: MG incorporating WRF®

Externe kwaliteitsinvloeden

Sinds 2007 draait MG incorporating WRF® operationeel bij Meteo Consult. Dit model is gebaseerd op het WRF-ARW MODEL (Advanced Research WRF) en is verder ontwikkeld binnen het bedrijf. WRF gebruikt in zijn operationele versie het ECMWF-model voor de initialisatie en heeft een genest domein van 3km resolutie in het 9km resolutie grote domein. De focus van de analyse ligt op het 3km domein.

Tijdens de start van het model worden SYNOP-observaties aan het model toegevoegd. De onweerssituatie van 20 augustus willen we gebruiken om te testen wat het toevoegen van grondobservaties in de eerste paar uur van de modelrun kan bijdragen aan de kwaliteit van WRF. Voor dit doeleinde is met WRF twee maal de situatie doorgerekend: een keer met en een keer zonder toegevoegde observaties, beide met initialisatietijd 00 UTC. Bij de run met observaties worden van 1436 SYNOP observatiestations (1436 voor het 9 km domein en 1264 voor het 3km domein) uurlijkse waarnemingen tussen 00 en 06 UTC met behulp van statistische (3DVAR) technieken uurlijks toegevoegd aan het model. Voor de bepaling van bodem en vegetatie-eigenschappen is een gedetailleerde landgebruik- en ruwheidsdataset gebruikt

van ESA [1]. Een verhoogd detailniveau in de set landgebruikdata resulteert in een betere bepaling van de fluxen aan het aardoppervlak. Dat leidt tot een realistischer verwachting van convectieve bewolking en neerslag (Pielke, 2001; Beringer and Tapper, 2002) en windrichting en -snelheid (van Dijke et al., 2009). Het toevoegen van (grond)observaties aan een numeriek model wordt in de literatuur omschreven als een goede methode om de modelverwachting bij te sturen tijdens de opstartfase en zo een betere verwachting te krijgen (Liu et al., 2005). De vraag is in hoeverre grondobservaties kunnen bijdragen aan situaties waarbij de bovenlucht van belang is, zoals groot-schalige convectie in deze case studie.

Temperatuurverdeling op vore en front

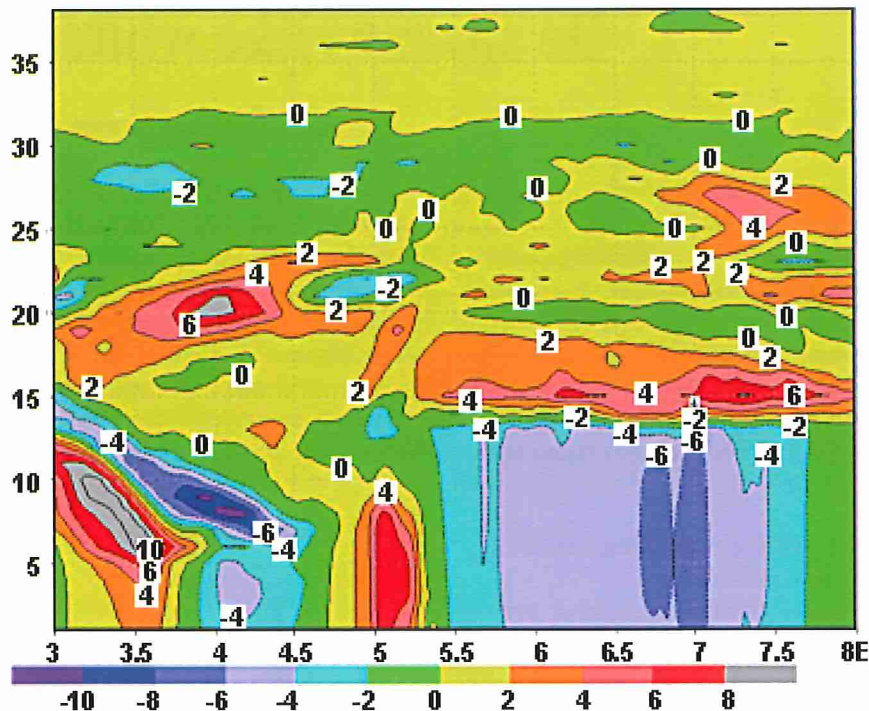
Als eerste kwam op 20 augustus, halverwege de middag, de vore het land vanuit het westen binnentrekken. Dat ging gepaard met een windsprong en een sterke temperatuurdaling van ongeveer 8 graden. De sterke temperatuurdaling en de windsprong op de vore worden goed verwacht door beide WRF-3km runs. De run met grondobservaties zit qua absolute waarden en timing dicht bij de waargenomen waarden. Daar waar de observaties ten oosten van de convergentielijn tot 35°C reiken, komt de run zonder observaties boven 36°C uit op plekken waar nog geen bui gevallen is. De run met observaties zit met gemiddeld rond 34°C beter bij de gemeten temperatuur. In figuur 7a en b zien we de positie van de convergentielijn om 16 UTC. Vergeleken met de waarnemingen

is ook de timing in de run met observaties beter. Twee uur later ligt de vore boven het meest oostelijke puntje van Twente. Deze positie klopt exact met de positie van de vore in de WRF run met observaties (niet getoond, zie materiaal op de website). Wanneer in de avond de vore gepasseerd is en het koufront boven Nederland ligt, wijken de verschillende modelruns niet meer zoveel van elkaar af.

Neerslagpatroon en verticale vochtverdeling

Wanneer we naar het neerslagpatroon (figuur 7) van de vore in beide runs kijken, valt op dat, hoewel ze beiden wat neerslag op de vore zelf genereren, in de run zonder grondobservaties er ook grote buien ontstaan in de warme lucht voor de vore uit (zie ook de plekken met lagere temperaturen in figuur 7). Deze door opwarming gegenereerde buien zijn zelfs intenser dan de neerslag die op de vore verwacht wordt. Dit is niet het geval volgens de radar die op die tijd slechts lichte buien geeft in het oosten. Dat er geen buien in de warme lucht van de run met observaties ontstaan, heeft te maken met de opbouw van de atmosfeer. Figuur 8 laat een verticale dwarsdoorsnede zien boven Nederland (52°NB en 3-8°OL) van het verschil in dauwpuntsdepressie tussen beide runs. Bij positieve (rode) waarden is de run met observaties droger en bij negatieve (blauwe) waarden juist vochtiger. De verticale as representeert de WRF modelniveaus. Niveau 10 ligt op ongeveer 950 hPa, niveau 20 op 500 hPa en niveau 30 net onder 100 hPa.

In figuur 8 is te zien dat er ten oosten van de vore duidelijke verschillen zijn tussen de twee modelruns. Allereerst is de lucht onderin de atmosfeer vochtiger in de run met observaties, terwijl die run tussen niveau 15 en 20 (ongeveer 750-500 hPa) juist droger is. Dit is een teken dat de aan het aardoppervlak geproduceerde latente warmtefluxen niet naar grotere hoogten worden getransporteerd zoals dat in de run zonder observaties wel gebeurt. Dit heeft te maken met de diepe convectie die voor de vore uit optreedt in de run zonder observaties en die in die run buien laat ontstaan in de warme lucht. In de run met observaties is de convectie minder hevig waardoor er geen buien ontstaan en het geproduceerde vocht in de grenslaag blijft. Zo kunnen grondobservaties, hoewel ze geen directe invloed hebben op de bovenlucht, wel indirect daar invloed op hebben door de processen die zich binnen het model afspelen. Het toevoegen van observaties kan dus bijdragen tot een



Figuur 8. Verticale doorsnede van het verschil in dauwpuntsdepressie in de beide WRF runs langs 52°N en van 3°O tot 8°O om 16 UTC. De verticale as geeft de modelniveaus weer. Voor verdere uitleg zie de tekst.

significante verbetering van het model.

Conclusies

De vier Hirlamruns van 19 augustus en de 00 UTC run van 20 augustus waren op het KNMI bepalend voor het te verwachten weer op 20 augustus. Er was zowel consistentie te vinden in de passage van de thermische vore alsmede ook de daaraan gekoppelde buienontwikkeling. De progtemps voor de middaguren wezen op een hoge mate van onstabiliteit in een diepe laag die vanaf de grond bij 34 graden, in combinatie met convergentie langs de vore, kon worden aangesproken. Het berekende windprofiel liet via voldoende verticale impulsuitwisseling zware tot lokaal zeer zware windstoten toe in de actiefste buien. Uit de waarnemingen later op de dag en de 06 UTC-run van Hirlam bleek dat de inversie sterker was en dat tevens de nog iets drogere lucht boven de inversie eenmaal ontstane convectie door menging met de omgeving deed uitdoven. Ook kreeg de *outflow* van eenmaal gevormde cellen hierdoor in de omgeving geen kans om actieve nieuwe buien te doen laten ontstaan.

De HARMONIE en WRF run zonder waarnemingen lijken op elkaar met de ontwikkeling van buien die sterke *outflow* genereren. De zeer hoge resolutie modellen maken het mogelijk om een directe inschatting te maken van de mogelijke sterkte van de windstoten die bij buien te verwachten zijn, als die

buien tenminste op de juiste plek en in de juiste luchtsoort ontstaan. Het meenemen van (meer) waarnemingen valt positief uit voor zowel HIRLAM als WRF en is noodzakelijk om goede verwachtingen te krijgen voor het moment van optreden van convectie (HIRLAM met ModeS data) en de algemene parameters als T2m (WRF). De HARMONIE run overschat de convectieve activiteit duidelijk.

Voor meer beeldmateriaal over dit artikel: <http://www.knmi.nl/~tijm/20090820/Casebeschrijving.html>.

Literatuur

- [1] Globcover portal ionia1.esrin.esa.int/index.asp, 2009.
- Beringer J. and N. Tapper, 2002: Surface energy exchanges and interactions with thunderstorms during the Maritime Continent Thunderstorm Experiment (MCTEX). *J. of Geophysical Research* 107-21.
- Dijke, D. van, D. Malda, M. Jonker, W. van Berg en G. van der Grijn, 2009: The Use of a High-Resolution Model in the Private Sector; research.meteogroup.com, 2009, WRF User workshop, Boulder, 23 - 26 June 2009.
- Fawbush E.J. and R.C. Miller, 1954: A basis for forecasting peak wind gusts in non-frontal thunderstorms, *Bull. Amer. Meteor. Soc.*, 35, 14-19.
- Haan, S. de, 2009: quality assessment of high resolution wind and temperature observations from ModeS, KNMI Wetenschappelijk Rapport 2009-07.
- Ivens R.A.A.M., 1987: Forecasting the maximum wind velocity in squalls, *Proc. Symp. Mesoscale Analysis & Forecasting*, Vancouver, Canada, 17-19 August 1987, ESA SP-282.
- Liu, Y., A. Bourgeois, T. Warner, S. Swerdlin and J. Hacker, 2005: An implementation of obs-nudging-based FDDA into WRF for supporting ATEC test operations, WRF user workshop, Paper 10.7.
- Pielke R.A., 2001: Influence of the spatial distribution of vegetation and soils on the prediction of cumulus convective rainfall, *Reviews of Geophysics*, 32- 2, p. 151-177.
- WRF® is een gedeponeerd handelsmerk van de University Corporation for Atmospheric Research (UCAR).

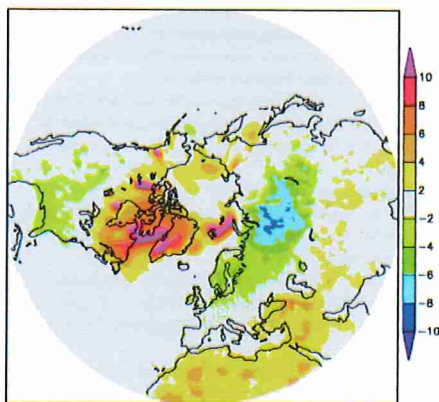
De sneeuwrijke winter van 2010

ADRIE HUISKAMP (KNMI)

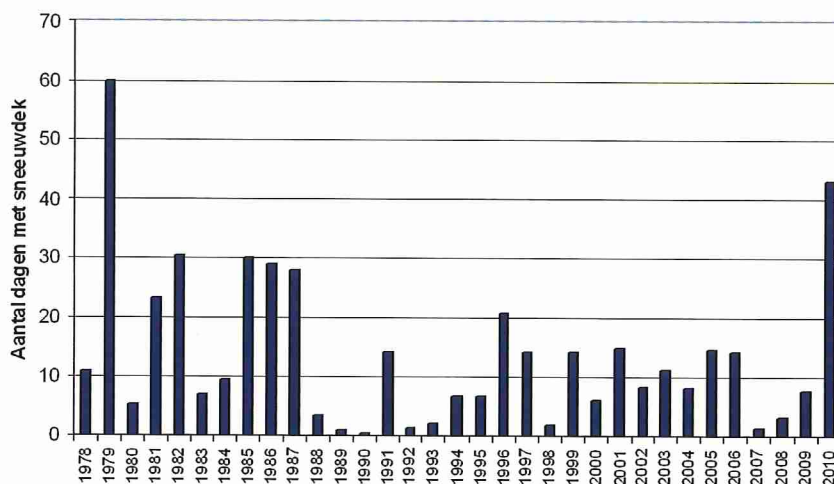
De winter van 2010 was in Nederland de koudste winter sinds 1996. De gemiddelde temperatuur in Centraal Nederland bedroeg 0,8 °C tegen 3,0 normaal (1971-2000). De winter kende een uitgesproken afwijking van het normale stromingspatroon op het noordelijk halfrond. De NAO- en AO-indices hadden de laagste seizoensgemiddelde waarden sinds het begin van deze reeksen. Ook op de rest van het Noordelijk Halfrond waren er opvallende afwijkingen in het weer. Het meest opvallend in ons land waren de grote hoeveelheden sneeuw. De duur van de sneeuwbedekking (figuur 1) was het grootst sinds 1979. In december en januari viel enkele malen 10-20 cm sneeuw in een groot deel van het land. In dit artikel wordt de afwijking besproken van het normale stromingspatroon en het synoptisch verloop die tot deze koude en sneeuwrijke winter hebben geleid. Tenslotte wordt ingegaan op enkele aspecten van de atmosfeermodellen met betrekking tot de winter.

Grootschalige afwijking van de normale circulatie

De winter kenmerkte zich door een circulatiepatroon waarbij de karakteristieke zonale circulatie op de Atlantische Oceaan en boven West-Europa veelvuldig geblokkeerd was. Er waren twee voorkeursposities van het blokkerende hoog. De eerste lag op de noordelijke Atlantische Oceaan en de tweede boven het noorden van Rusland. Het weer in het Noordzeegebied werd meestal door het Atlantische hoog gedomineerd. Wij kwamen slechts enkele dagen onder invloed van het Russische hoog. Aan de oostflank van het Atlantische hoog ontwikkelden zich van tijd tot tijd depressies in een noordwestelijke of noordelijke hoogtestroming. Deze depressies bezorgden ons veelvuldig sneeuw. Er waren enkele perioden waarin de blokkade op de oceaan en de bijbehorende trog op de oostflank zodanig westelijk lagen dat de stroming bij ons zuidwestelijk was. Dit was onder andere van 22 december tot 1 januari het geval en ook eind februari. Deze perioden werden gekenmerkt door een geleidelijke stijging van de temperatuur. Vaak worden langdurige koudeperiodes in de Nederlandse winter gedomineerd door hogedrukgebieden boven de noordoostelijke Atlantische Oceaan, Scandinavië of het Oostzeegebied. In



Figuur 2. Afwijking van de gemiddelde temperatuur, winter NH.



Figuur 1. Gemiddeld aantal dagen met gebroken of gesloten sneeuwdek. Gemiddelde van 15 KNMI-regenstations.

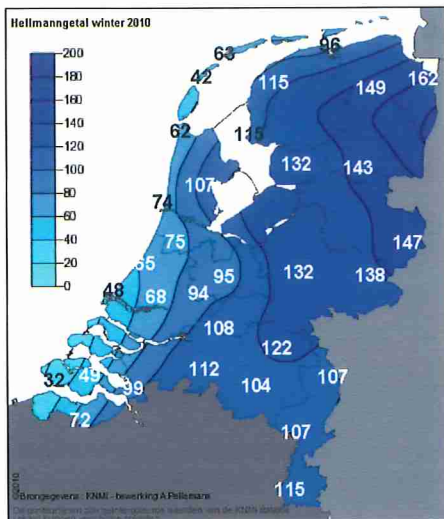
dergelijke gevallen hebben we te maken met droge oostelijke stromingen en valt er weinig of geen sneeuw. Karakteristieke voorbeelden hiervan zien we onder andere in 1986, 1987, 1996, 1997 en 2003. Het verloop van de afgelopen winter zien we terug bijvoorbeeld in 1969, 1979 en 1985. In deze winters viel veel sneeuw. Ook in de VS was de winter koud. In februari viel in het noordoosten enkele malen en ook in het zuiden bijzonder veel sneeuw. Alaska en Canada hadden juist een zeer zachte winter. Ook in het Noordpoolgebied was de winter zacht (figuur 2). Het noorden van China lag in het meest oostelijke bereik van de Euraziatische koude-anomalie.

Temperatuur

Hoewel de winter koud verliep was de kou niet uitzonderlijk. In de 20^e eeuw is een dergelijke afwijking van de gemiddelde etmaaltemperatuur in De Bilt gemiddeld eens per zes jaar voorgekomen. De kou in Nederland maakte deel uit van een groot gebied met negatieve temperatuurafwijkingen boven West-Europa (figuur 2). In Siberië was de negatieve temperatuurafwijking aanmerkelijk groter. Deze werd veroorzaakt

door de aanwezigheid van het Russische hoog. Aan de oostflank hiervan stroomde geregeld koude lucht zuidwaarts die vervolgens stagneerde in het hoog en door uitstraling boven het sneeuwdek aan het aardoppervlak verder afkoelde. Een vleugje van de Russische kou bereikte ons land kortdurend, op 19 december en van 24 tot en met 27 januari.

Een langdurige vorstperiode kwam deze winter niet voor. Meestal hadden we te maken met stralingsvorst. Daardoor kon het mede als gevolg van de isolerende werking van het sneeuwdek flink afkoelen. In Deelen werd op 19 december met -18,4 °C de laagste temperatuur in Nederland van de winter bereikt. Het IJsselmeer vroom in december en januari tot tweemaal toe grotendeels dicht. In de laaggelegen polders rondom het IJsselmeer werden soms opmerkelijk lage temperaturen gemeten. Op 26 januari vroom het in Stavoren 15,8 °C. Aan de westkust en dan vooral in Zeeland zorgde de vaak aanlandige wind in combinatie met het warme water en het ontbreken van een langdurig sneeuwdek er voor dat de winter daar eigenlijk weinig voorstelde. Het noordoosten was het koudst. Als een

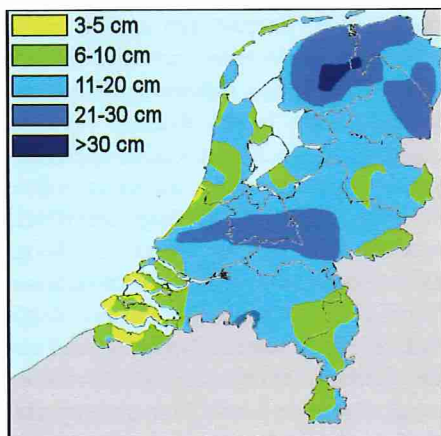


Figuur 3. Hellmanngetal november 2009-maart 2010. Bewerking A. Pellemans.

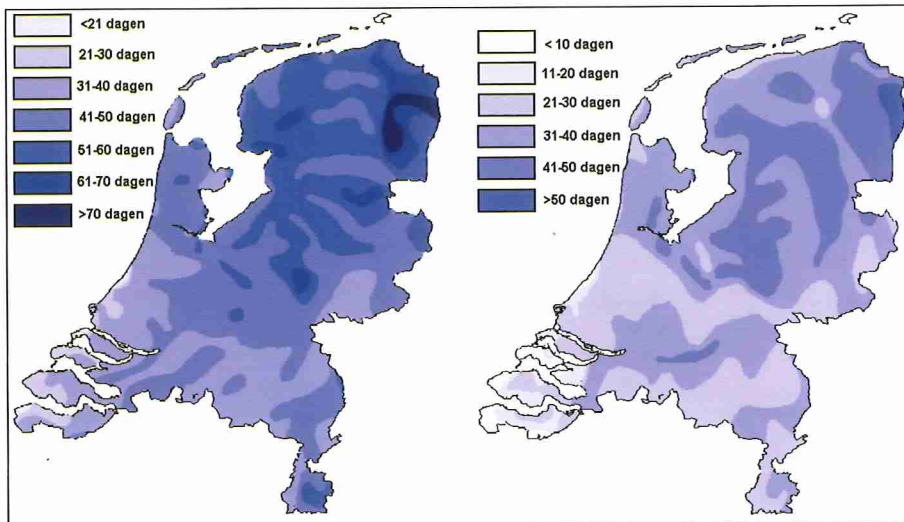
maat voor de kouproductie van het winterseizoen (november t/m maart) wordt vaak de som van de negatieve etmaalgemiddelden gebruikt (Hellmanngetal). In figuur 3 zien we duidelijk een aanzienlijk verschil tussen het zuidwesten en het oosten en noordoosten van het land. Volgens de geldende classificatie voor De Bilt was de winter met een Hellmanngetal van 95,6 nog net normaal (zie ook tabel 1 op pagina 14). De grens voor een koude winter ligt voor De Bilt bij 100.

Een zeer sneeuwrijke winter

De neerslaghoeveelheden waren deze winter vrijwel normaal. Bijzonder was dat een groot deel van de neerslag als sneeuw viel. Deze sneeuw bleef ook nog lang liggen. Net als bij de temperatuur was er een duidelijk verschil tussen het zuid(west)en en noord(oost)en van het land (figuur 4). Dit werd veroorzaakt doordat tijdens en na de sneeuwval de wind vaak een sterke aanlandige component vertoonde. De gemiddelde temperatuur van het Noordzeewater lag in december ongeveer 1,5 graad boven nor-



Figuur 5. Maximale hoogte sneeuwdek. Diverse bronnen, waaronder gevalideerde data (bron: KNMI) van KNMI-regenstations.



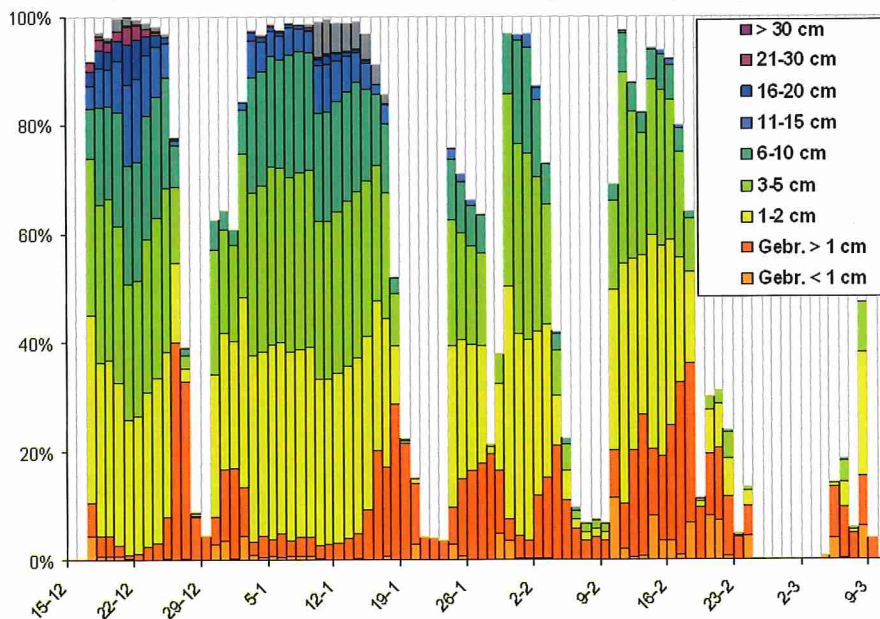
Figuur 4. Aantal dagen met (a) gebroken of gesloten sneeuwdek en (b) gesloten sneeuwdek om 08 UTC op KNMI-regenstations. Gevalideerde data (bron: KNMI).

maal. Hierbij was vooral het water langs Nederlandse kust nog 2 tot 3 graden te warm. In januari was de temperatuur van het water over de gehele Noordzee gemiddeld ongeveer normaal. Langs de westkust bedroeg de anomalie nog steeds ongeveer 1°C, terwijl in het Waddengebied de temperatuur inmiddels ongeveer 0,5°C beneden normaal lag. In februari lag de temperatuur van het Noordzeewater ongeveer 1°C beneden normaal. De negatieve afwijkingen langs de Nederlandse kust bedroegen ongeveer 1,5°C. De meeste sneeuw viel in het noorden van het land. Dit werd voornamelijk veroorzaakt door de koers van de depressies waarbij de sneeuw viel. Het hoogste aantal dagen met een sneeuwdek (gebroken of gesloten) sinds 1954 in het noordoosten is ongeveer 80 dagen. Schattingen van de totale hoeveelheid gevallen sneeuw lopen uiteen van ongeveer 20 cm in het zuidwesten, circa 50 cm in het midden

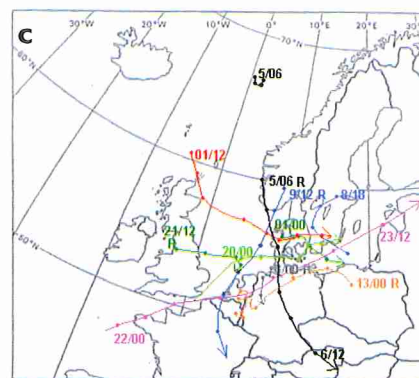
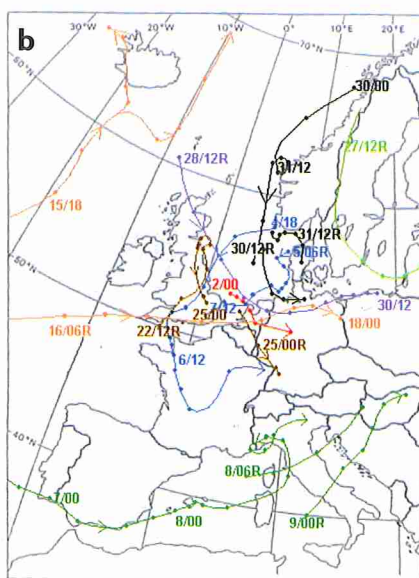
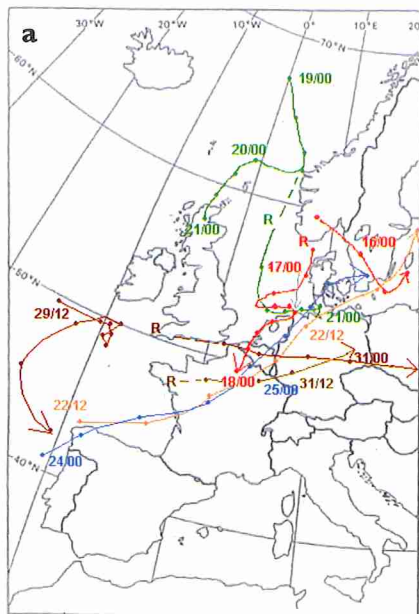
en zuiden, 60-80 cm in het noorden tot plaatselijk rond 100 cm het noordoosten. Deze verdeling is ook terug te vinden in de maximale hoogte van het sneeuwdek (figuur 5). Opmerkelijk was de verhouding tussen het aantal cm sneeuw en het vloeibaar neerslag equivalent in mm. Op 17/18 december; 2 januari en 10 februari lag deze tussen 15:1 en 20:1. De sneeuw viel bij temperaturen onder het vriespunt en vaak was er relatief weinig wind. De sneeuw was dus zeer luchtig van karakter. De gebruikelijke verhouding voor sneeuw die bij temperaturen rond het vriespunt valt ligt tussen 5:1 en 10:1.

Belangrijkste synoptische gebeurtenissen

De winterperiode begon op 13 december na een zacht begin van de maand en eindigde op 12 maart, weliswaar na een zacht intermezzo eind februari. De eerste sneeuwperiode begon op 17 december



Figuur 6. Dagelijkse verdeling van het sneeuwdek om 08 UTC op 326 KNMI-regenstations. Gevalideerde data (bron: KNMI).



Figuur 7. (a) Banen van depressies in december 2009 waarbij in ons land sneeuw viel die bijdroeg aan het sneeuwdek. Datum/tijd in UTC. Posities per 6 uur. Wanneer een randstoring ontstond is een R toegevoegd. (b) Als (a) voor januari 2010. (c) Als (a) voor februari en maart 2010; banen in zwart en grijs betreffen de depressies in de maand maart.

(figuur 6). In een noordoostelijke stroming trok een depressie langzaam over ons land. Er viel meteen veel sneeuw. In het oosten van Friesland en aangrenzende delen van Groningen viel 30 tot 40 cm. Ook begin maart 2005 viel in dit gebied 30 tot 50 cm sneeuw. Het stromingspatroon was min of meer vergelijkbaar. Een hypothese over de oorzaak van de grote hoeveelheden sneeuw in dit gebied is dat de lucht tussen 850 en 600 hPa aan het oppervlak afkomstig was van boven Het Kanaal en daar grote hoeveelheden vocht had opgenomen. De lucht in de aangrenzende gebieden zou afkomstig zijn van de aangrenzende landmassa's en bevatte veel minder vocht.

December 2009

Op 20 december trok een storing over de Duitse Bocht oostwaarts (figuur 7a). Omdat de voorgaande dag zeer koude lucht over ons land was uitgestroomd en de lucht die achter de storing ook zeer koud was, viel de neerslag vrijwel geheel in de vorm van sneeuw. In het midden van het land viel ongeveer 20 cm en ook

in Friesland viel weer veel sneeuw. De lokale concentraties van buien werden ditmaal veroorzaakt door convergentie langs de Engelse oostkust.

Vanaf de 22^e had de blokkade zich zover westwaarts verplaatst dat we met een zuidwestelijke stroming te maken kregen. Geleidelijk stroomde daarmee zachtere lucht vanaf de subtropische breedten naar ons land. Op eerste kerstdag zette de dooi echt door waarbij in het westen eerst nog een paar cm sneeuw viel.

Op 30 december begon de volgende sneeuwperiode. De hoogtetrog was overgegaan in een hoogtelaag dat zich over ongeveer 50 lengtegraden uitstreckte. Hierdoor lag de straalstroom op een zuidelijke breedte. Bij een dergelijke zuidelijke westcirculatie vormt zich vaak een luchtmassagrens in onze omgeving. Op deze grens met koude lucht viel op de 30^e in het noorden 5-10 cm sneeuw.

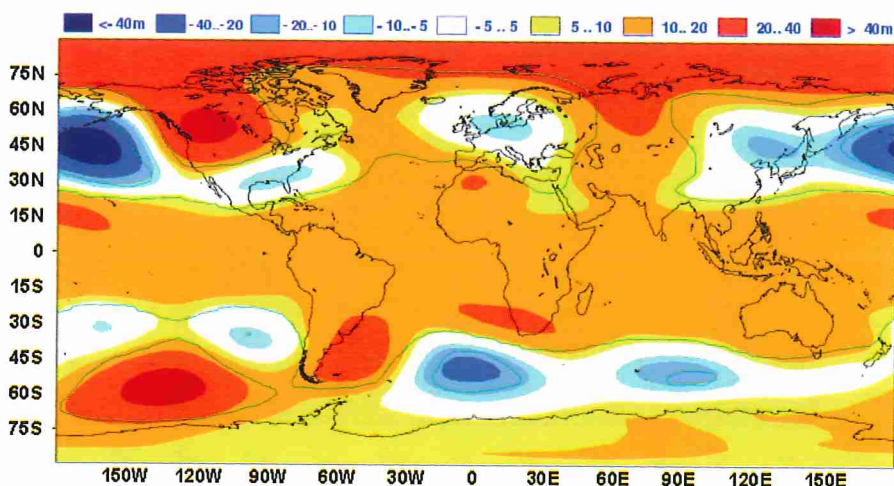
Januari 2010

Op 2 januari trok een storing over het

noorden van het land oostwaarts (figuur 7b). In de vroege ochtend viel in Zuid-Holland plaatselijk veel sneeuw, later kreeg het noorden en oosten 10 tot 20 cm, het meeste ditmaal in Drenthe. 's Avonds viel in het zuiden nog ongeveer 10 cm.

De volgende dagen bevonden zich kleinschalige storingen boven de Noordzee. Één daarvan zorgde op 6 januari in Noord-Holland op veel plaatsen voor 5 tot 10 cm verse sneeuw, hetgeen in de avondspits tot een enorme verkeerschaos leidde. Tegelijkertijd nam het hogedrukgebied boven de noordelijke Atlantische Oceaan sterk in betekenis toe en trok het oostwaarts. In het weekeinde van 9 januari trokken gebieden met lichte sneeuwval aan de noordflank van een omvangrijk laag boven Midden-Europa oostwaarts over ons land. Tussen het hoog boven Scandinavië en het laag stond een sterke stroming. In het noorden van het land ontstond daardoor een sneeuwjacht.

Half januari werd de winterse periode onderbroken doordat een zonale circulatie van de Oceaan zich tijdelijk tot over West-Europa uitbreidde. Het blokkerende hoog boven Rusland bleef in stand. Vanaf de 20^e verbonden opeenvolgende hogedrukruigen die in de zonale stroming vanaf de Oceaan oostwaarts trokken zich met het Russische hoog. Dit breidde zich hierdoor westwaarts uit. Vanaf de 22^e kwam Nederland geleidelijk in koude lucht terecht. Op de 24^e viel aan de oostflank van een zuidwaarts afsnorende depressie 5 tot 10 cm sneeuw. Het meeste viel in het noordwesten van het land. Het stromingspatroon aan het einde van de maand vertoonde duidelijk gelijkenis met dat van 15 tot 20 december.



Figuur 8. Verwachting van het ECMWF voor DJF van de ensemble gemiddelde anomalie van de 500 hPa hoogte.



Uw partner in Meteo en Klimaat!

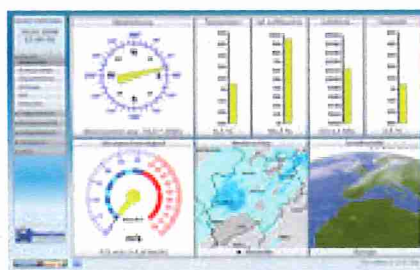
Handels- en Ingenieursbureau Bakker & Co levert een scala aan meetoplossingen en meetinstrumenten op het gebied van meteorologie en klimatologie. Van (klassieke) instrumenten, sensoren tot complete weerstations inclusief data acquisitie en software.

Meteorologische sensoren

- ✓ Windrichting / windsnelheid
- ✓ Temperatuur
- ✓ Luchtvochtigheid
- ✓ Atmosferische druk
- ✓ Zon intensiteit
- ✓ Neerslag

Toepassingen

- Marine
- Off-shore
- Chemie
- Brandweer
- Gebouwautomatisering
- Musea



Handels- en Ingenieursbureau Bakker & Co., Industrieterrein "de Geer", Gildenweg 3
 Postbus 1235, 3330 CE Zwijndrecht.
 Tel. 078-610 66 66, Fax. 078-610 04 62
 E-mail meettechniek@Bakker-Co.nl
www.Bakker-Co.com

Tabel 1. Gemiddelde temperatuur over de winter van 2010 op KNMI-hoofstations en positie in rangorde van koudste winters volgens de gemiddelde temperatuur en het Hellmanngetal (H) sinds begin van de waarnemingen.

Station	T _{gem} (°C)	Rang	Rang H
De Kooy/Den Helder	1,5	14/1907	25
Vlissingen	2,4	17/1907	31
Eelde/Groningen	-0,2	13/1907	21
De Bilt	1,1	19/1902	30
Centraal Nederland (v. Ulden, 2009)	0,8	16/1907	-
Twenthe	0,3	7/1952	12
Beek/Maastricht	1,2	16/1907	17

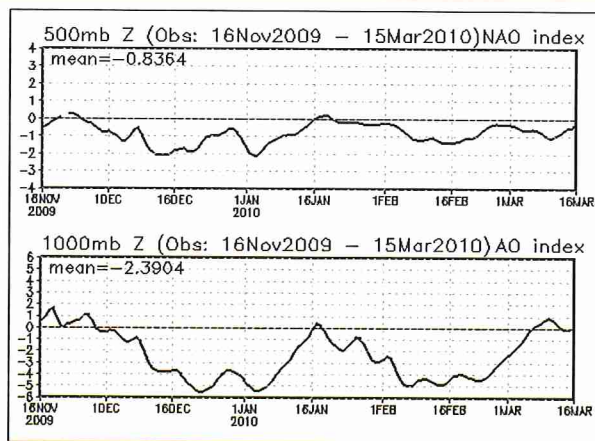
Het einde van de maand werd gekenmerkt door een uitgesproken trog boven Midden-Europa. Hoewel de passage van een koufront op de 28^e de dooi inleidde, werd de aangevoerde lucht geleidelijk kouder. Tot en met 1 februari hadden we te maken met winterse buien die in grote delen van het land een sneeuwdek van 5 tot 10 cm achterlieten.

Februari 2010

Er volgden een aantal dagen met een westelijke, later zuidelijke stroming. Op de noordelijke Atlantische Oceaan had zich inmiddels een nieuw hoog gevormd waarvan een uitloper zich geleidelijk zuidwaarts uitbreidde. De stroming werd noordoostelijk en vanaf de 6^e was het winters.

Op de 10^e trok een hoogtestoring over het land. Deze luidde de laatste periode met een grootschalig sneeuwdek in. Er viel aanmerkelijk minder sneeuw dan eerder deze winter. In een strook van noordoost naar zuidwest over het land viel toch weer 5-10 cm. Het bleef een paar dagen winters. Op de 15^e viel weer wat sneeuw waarbij in Limburg het sneeuwdek aangroeide naar 10-15 cm. Voor Limburg was dat de grootste sneeuwhoogte in deze winter.

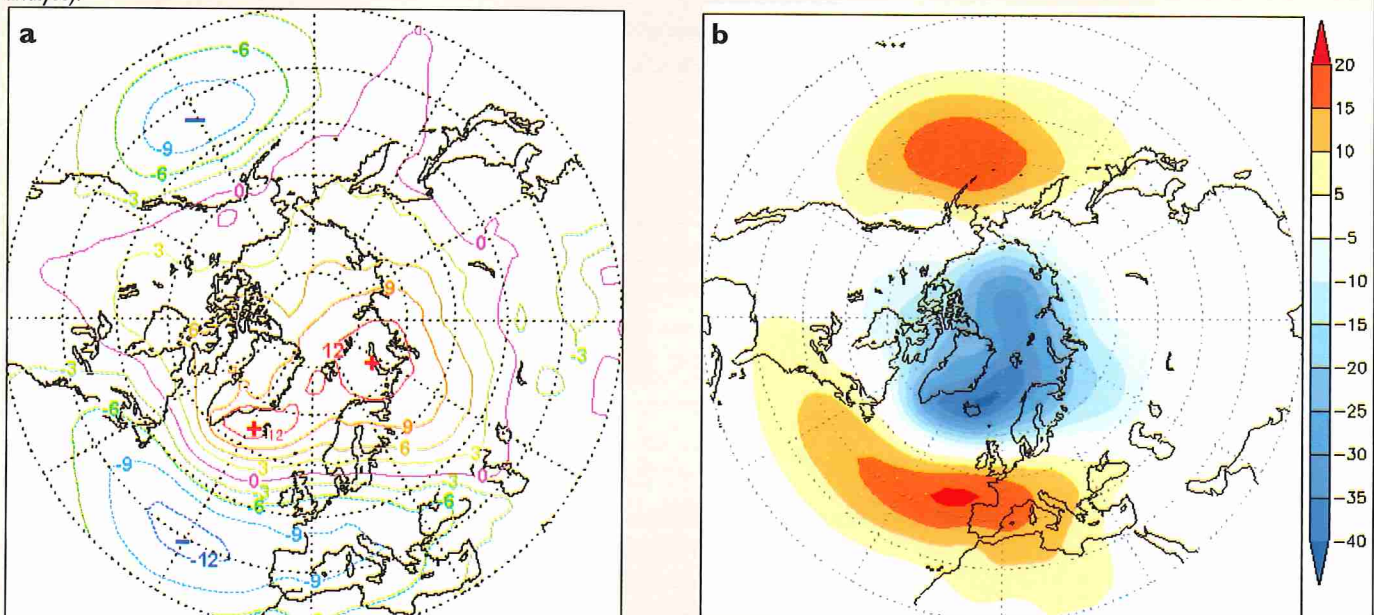
Op de 15^e en 16^e trok een depressie van de noordelijke Atlantische Oceaan naar de Britse Eilanden (figuur 7c). De stroming werd zuidelijk waarmee het geleidelijk minder koud werd. In het noorden viel nog wat sneeuw. Op de noordelijke Atlantische Oceaan bleef een noordoostelijke stroming koude lucht aanvoeren. Soms drong deze koude lucht tot Nederland door. In het noorden viel nog wat sneeuw. Na de 24^e werd de stro-



Figuur 9. NAO- en AO-index. De verschillende sneeuwperiodes vinden plaats wanneer de NAO-index laag is (bron: NCEP model-analyse).

NAO en AO

Negatieve waarden van de NAO- en AO-index geven een duidelijke indicatie voor een geblokkeerd patroon. Een positieve index geeft aan dat de zonale circulatie sterker dan gemiddeld is (figuur 9). De NAO-index is oorspronkelijk gedefinieerd als het luchtdrukverschil tussen Reykjavik en Gibraltar/Ponta Delgada (Azoren). Tegenwoordig wordt vaak de sterkte van de coëfficiënt van de 1^e geroteerde EOF (Empirisch Orthogonale Functie) van de gestandaardiseerde anomalie van de 500 hPa hoogte ten noorden van 20°NB gebruikt (figuur 10a). Het AO-patroon wordt gedefinieerd door de 1^e EOF van de maandgemiddelde anomalie van de 1000 hPa hoogte ten N van 20°NB in de periode 1979-2000 (figuur 10b). De relatief hoge waarde van de NAO-index in de 2^e helft van januari werd veroorzaakt doordat boven de Atlantische Oceaan een westcirculatie heerste terwijl het blokkerend hoog boven Rusland lag (NOAA website).



Figuur 10. (a) Luchtdrukanomalie DJF op het noordelijk halfrond. Het patroon vertoont grote overeenkomst met een sterk negatief AO-patroon (bron: NCEP/NCAR R1, mbv Climate Explorer). (b) Patroon van de AO (bron: NOAA, GDAS data).

ming zuidwestelijk en verdween de winter. Op de 28^e trok een stormdepressie van het noordwesten van Spanje via ons land noordoostwaarts. Het windveld aan de zuidzijde richtte in Duitsland, Spanje en vooral Frankrijk veel schade aan en er vielen meer dan 50 doden. Het zuiden van Limburg kreeg er ook wat van mee.

Maart 2010

Begin maart breidde het hoog op de noordelijke Atlantische Oceaan zijn invloed wederom zuidwaarts uit. Tot en met 11 maart hadden we een noord- tot noordoostelijke stroming. Op de 4 maart liet een depressie die over Duitsland zuidwaarts trok daar een flinke laag sneeuw achter waar ook het noordoosten van Nederland wat van mee kreeg. De volgende dagen werd de lucht in ons land van over het met sneeuw bedekte land aangevoerd. In het oosten bleven daarvoor de etmaalgemiddelde temperaturen beneden nul.

Modelverwachtingen

In de seizoensverwachtingen van de diverse grote centra waren er in november enige indicaties die duiden op een koude winter. Hierbij moet worden opgemerkt dat de *skill* van deze verwachtingen voor onze omgeving laag is. Voor de 2m-temperatuur van de ECMWF-

verwachting van november voor DJF is de gemiddelde correlatie over de jaren dat deze verwachting gemaakt wordt met de opgetreden anomalie ongeveer 0,3. In de ECMWF seizoensverwachting van de 2m-temperatuur zien we geen enkele aanwijzing voor een koude winter in West-Europa. Wanneer we echter naar de verwachting van de afwijking van de ensemble-gemiddelde hoogte op 500 hPa kijken zien we de anomalie in het hoogtepatroon duidelijk terug, al is deze niet zo sterk als waargenomen (figuur 8). Ook de kansverdeling (ensemble van de uitvoer van meerdere modellen) van het *International Research Institute for Climate and Society* week weinig af van de normale kansverdeling. De verwachting van UKMO voor de NAO-index was 1,4 met een standaardfout van 1.

Het Ensemble gemiddelde GloSea4 model UKMO laat een patroon van luchtdruk- en temperatuur-anomalie zien dat min of meer overeenkomt met de opgetreden waarden, al zijn de verwachte afwijkingen boven Nederland gering. In de weersverwachtingsmodellen gaf het winterweer aanleiding tot enkele opmerkelijke verschijnselen. In het operationele ECMWF-model vormde zich boven delen van West-Europa een onrealistisch dikke sneeuwlaag. In de loop van februari was deze in het noordwesten van

Nederland aangegroeid tot circa 2 m. De oorzaak hiervan was dat de sneeuw in het model te weinig smolt in combinatie met te weinig bruikbare grond- en satellietwaarnemingen. De dikke sneeuwlaag zorgde ervoor dat de temperatuur in het model aan en bij het oppervlak vaak onrealistisch laag werd. In het Hirlam-model smolt de sneeuw juist veel te snel weg. Door het gebrek aan isolatie van het sneeuwdek bevroor het bodemwater in dit model tot op een diepte van circa 1 m. In het voorjaar zorgde dat ervoor dat de temperatuur aan het oppervlak, vooral in heldere stralingsnachten, veel te laag werd. In beide modellen werden de onrealistische waarden uiteindelijk handmatig verwijderd.

Gebruikte informatie voor zover niet genoemd: artikelen sneeuwrubriek Weerspiegel van dezelfde auteur. Zie ook het seizoenoverzicht op pagina 26.

Met dank aan R. Sluiter en D. Wolters voor de bewerking van de data.

Literatuur

Ulden, A.P. van, 2009: The Construction of a Central Netherlands Temperature, KNMI-WR 2009-03.
AO/NAO: <http://www.cpc.noaa.gov/data/teledoc/telepatcalc.shtml>.

Satellieten detecteren aswolken

KEES FLOOR

Bij het detecteren en volgen van vliegverkeerbedreigende vulkanische as is een belangrijke rol weggelegd voor remote sensing vanuit de ruimte. Dankzij de recente uitbarstingen van de Eyjafjallajökull op IJsland in april en mei van dit jaar, kregen we een mooi overzicht van de state-of-the-art.

Sinds er eind jaren zeventig van de vorige eeuw geostationaire weersatellieten in gebruik zijn genomen, zijn de beelden in het zichtbaar licht en het infrarood van die satellieten onder andere gebruikt voor het opsporen van vulkanische as. Deze as vormt namelijk een gevaar voor het vliegverkeer. Vooral na twee bijna-ongelukken door uitgevallen straalmotoren in 1982 (British Airways, Galunggung, Java) en 1989 (KLM, Mt. Redoubt, Alaska) zat de schrik er in de luchtvaartwereld goed in. De satellietinformatie vormde een waardevolle aanvulling op de incidentele waarnemingen van piloten en vulkanologen; de webcam moest nog worden uitgevonden.

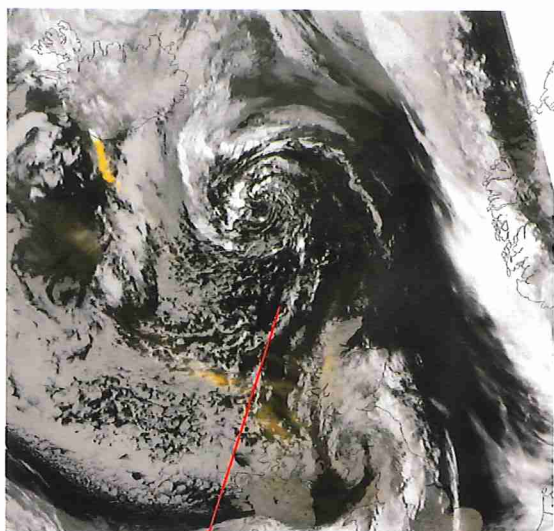
De eerste keren dat het nut van satellietbeelden na grote vulkaanuitbarstingen

kon worden beproefd, was in mei 1980 bij de Mt. St. Helens in de Verenigde Staten en in maart 1982 bij de El Chicón in Mexico. De dikke aspluimen waren direct na de erupties op de satellietbeelden goed te zien. Na verloop van tijd, soms al na enkele uren, gaat een dergelijke pluim over in een meer diffuse aswolk. Zo'n wolk laat zich veel moeilijker lokaliseren in beelden die gebaseerd zijn op stralingsmetingen in slechts één golflengtegebied; ze kunnen gemakkelijk verward worden met sluierbewolking of te weinig afsteken tegen de ondergrond, vooral boven land.

Split-window

Geleidelijk aan werden de polaire en geostationaire weersatellieten voorzien van instrumenten met meer zichtbaar-

licht- en infraroodkanalen. Bij de keuze van de golflengtegebieden speelde de detectie van vulkanische as overigens nog geen rol; steeds ging het om een bijproduct van instrumenten die eigenlijk bedoeld waren voor 'gewone' meteorologische waarnemingen. Toch bleken belanghebbenden bij aswolken er al mee vooruit te kunnen. Bij vergelijking van metingen in verschillende infraroodkanalen vond men namelijk dat de vulkanische as in het 12 µm-infraroodkanaal iets warmer toont dan in het 11 mm-kanaal. Dat komt doordat de as meer warmtestraling verstrooit en absorbeert bij kortere golflengtes. Als het schijnbare temperatuurverschil 1 graad bedraagt of meer, is dat een aanwijzing voor vulkanische as; wolken van water en ijs tonen dit gedrag namelijk niet. Op deze zoge-

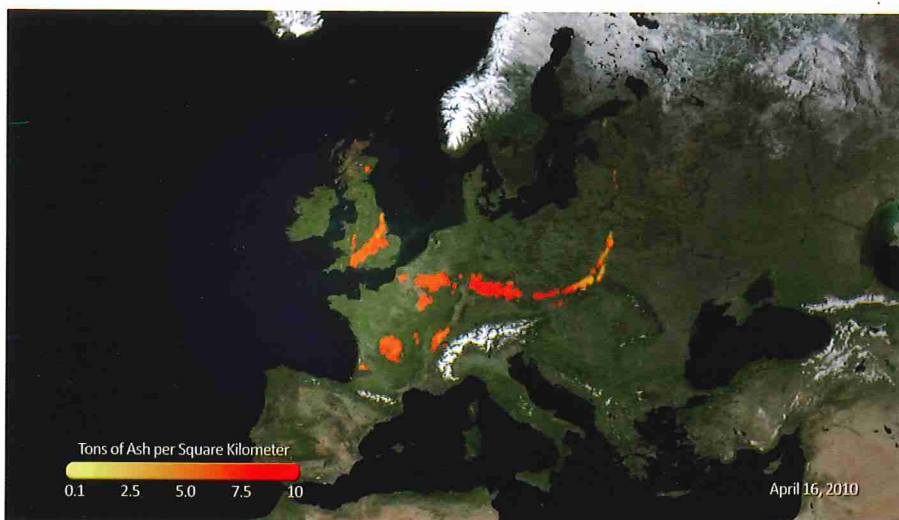


Figuur 2. Infraroodbeeld van IJsland en de Britse Eilanden. Nederland bevindt zich geheel rechtsonder. Bij het construeren van het satellietbeeld zijn gegevens uit verscheidene infraroodbanden gebruikt. Vulkanische as is oranje. Figuur 7 geeft een dwarsdoorsnede langs de rode lijn boven de Oceaan ten westen van Ierland. Datum: 16 mei 2010. Instrument: MODIS. Satelliet: Aqua (bron: NASA).

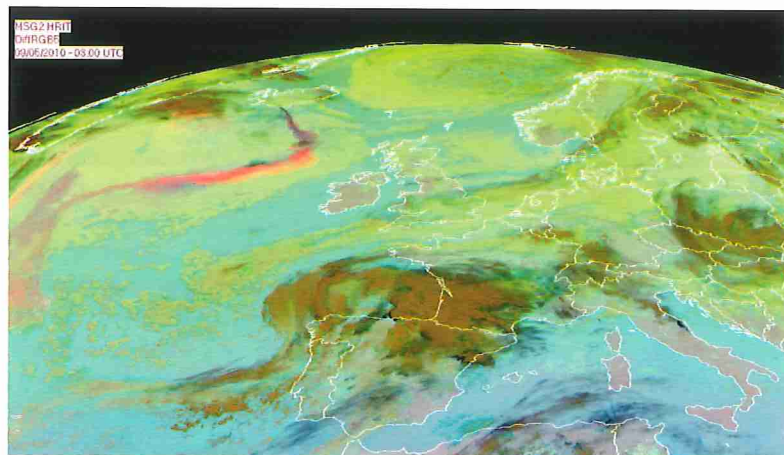
heten split-windowmethode gebaseerde satellietproducten kwamen beschikbaar als hulpmiddel voor het detecteren van vulkanische as. Ze werden bijvoorbeeld gebruikt om de verspreiding in kaart brengen van de as die vrijkwam bij de uitbarsting van Mt. Spurr in Alaska in september 1992.

Meer infraroodbanden

De split-windowmethode vereiste echter veel handwerk van dure meteorologen en ontwikkelaars en vertoonde te veel beperkingen om bruikbaar te kunnen zijn voor bijvoorbeeld geautomatiseerde detectie. Zo kan een aswolk geheel schuil gaan achter bewolking, te ijl zijn of te kleinschalig om bij de beschikbare resolutie te kunnen worden opgemerkt.



Figuur 4. Concentraties vulkanische as boven Europa op 16 april, twee dagen na de uitbarsting van de vulkaan Eyjafjallajökull op IJsland. De concentraties werden bepaald uit stralingsmetingen in verscheidene golflengtegebieden door de SEVIRI op de Europese geostationaire satelliet METEOSAT-9 (bron: NOAA Environmental Visualization Laboratory).



Figuur 3. Vulkanische as boven de Atlantische Oceaan. Bij het construeren van het satellietbeeld zijn gegevens uit verscheidene infraroodbanden gebruikt. Vulkanische as is oranje of zalmrose. Datum 9 mei 2010. Instrument: SEVIRI. Satelliet: METEOSAT-9 (bron: EUMETSAT 2010).

Als gevolg daarvan werden met deze aanpak in sommige gevallen aswolken gemist terwijl in andere situaties sprake was van een vals alarm.

Rond de eeuwwisseling maakte men een begin met het verbeteren van de split-windowmethode door infraroodinformatie toe te voegen uit andere golflengtegebieden die gevoelig zijn voor vulkanische as of andere bestanddelen van aswolken, zoals zwaveldioxide en sulfaten. Daartoe werden stralingsmetingen gebruikt van het 3,9 μm -kanaal van de GOES de NOAA-AVHRR en de METEOSAT-9 en van de 8,7 μm -band van MODIS en METEOSAT-9. Doordat uitsluitend met infrarood werd gewerkt, kon de asdetectie zowel overdag als 's nachts doorgaan.

'Gewone' satellietbeelden worden allang niet meer goed genoeg bevonden om de karakteristieken van aswolken vast te leggen. De informatie uit de infraroodbanden van de MODIS op de

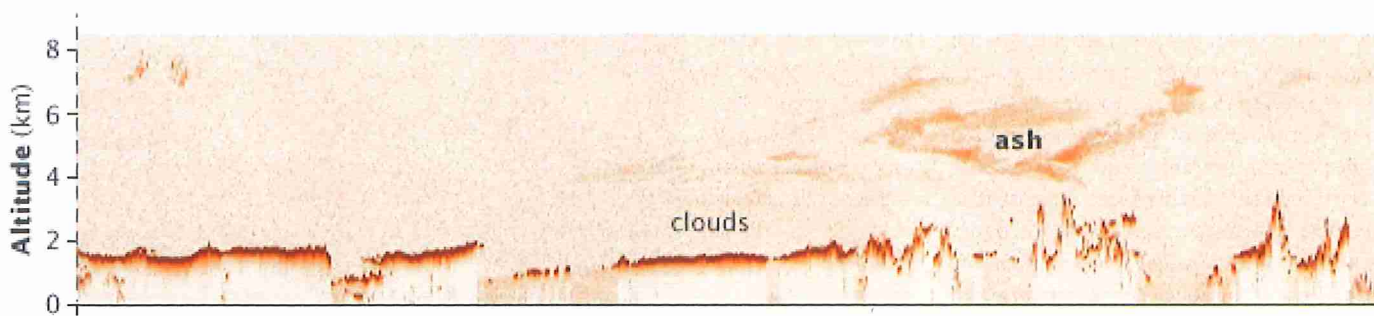
Terra en de Aqua, de AIRS op de Aqua en de METEOSAT-9 wordt daarom ook gebruikt voor het aanmaken van specifieke producten, zoals de asconcentraties, de aanwezigheid van zwaveldioxide (SO_2), de grootte van de asdeeltjes en de hoogte daarvan. Op methoden om de hoogte van een aswolk of SO_2 -concentraties te bepalen komen we verderop terug.

Aerosolen en SO_2

In het voorgaande kwam het gebruik van metingen in het zichtbaar licht en het infrarood aan de orde. Sommige satellieten voeren tegenwoordig ook instrumenten mee die de verstrooiing meten in het zichtbaar licht en het ultraviolet. Voorbeelden zijn de Nederlands-Finse OMI op de Amerikaanse satelliet Aura, de GOME-2 op de Europese MetOp-A en de TANSO-CAI op de Japanse satelliet GOSAT of IBUKI. Uit de meetgegevens wordt informatie afgeleid over onder andere de hoeveelheid aerosolen in de atmosfeer en de hoeveelheid SO_2 . Doordat vulkanen naast as ook gassen uitstoten, waaronder SO_2 , kunnen de metingen daarvoor gebruikt worden voor het lokaliseren van een aswolk. Voorzichtigheid blijft geboden; de SO_2 zit namelijk vaak hoger dan de asdeeltjes, zodat de verplaatsing bij sterke windschering uiteen kan lopen en er verschillen gaan optreden tussen de posities van de as en van de SO_2 .

Hoogte aswolk

De satellietbeelden die tot nog toe werden besproken, zijn bedoeld om te laten zien waar aspluimen en aswolken zich bevinden. Naast de locatie van de as, is ook de al eerder genoemde hoogte ervan belangrijk: misschien is het in sommige gevallen mogelijk over de as heen te vliegen of eronderdoor te gaan. Er blijken op satellieten ook instrumenten meegevoerd te worden die gegevens leveren waaruit



Figuur 7. Vertikaal profiel van de atmosfeer boven de Atlantische Oceaan langs de in figuur 2 aangegeven rode lijn ten westen van Ierland. Datum: 16 mei 2010. Instrument: CALIOP. Satelliet: CALIPSO (bron: NASA/CNES).

punt de Noordzee op te trekken en was onderweg naar Nederland en België.

Figuur 6 geeft een voorbeeld van een hoogtepresentatie. Het beeld is gebaseerd op satellietmetingen van de MIRS op 16 mei, de dag dat er voor de tweede maal luchthavens in Nederland dicht gingen. Als ondergrond dient een satellietbeeld in natuurlijke kleuren; de sensor kijkt recht naar beneden. Op plaatsen waar vulkanische as is geconstateerd waarvan de hoogte bepaald kan worden, zijn de natuurlijke kleuren vervangen door

regenboogkleuren. De nauwkeurigheid bedraagt ongeveer 0,5 kilometer. De kleurencode voor de hoogte loopt van 0 (blauw) tot 9 kilometer (donkerrood). De aspluim reikt dicht bij de vulkaan tot een hoogte van ruim 8 kilometer. Verderop, op 250 kilometer stroomafwaarts, bedraagt de hoogte nog bijna 5 kilometer.

Eyjafjallajökull (4): vertikaal profiel

De satellietbeelden van de figuren 1 tot en met 6 tonen de aswolk van de Eyjafjallajökull van boven af gezien in

vogelvlucht. Figuur 7 is afwijkend; we zien hier een verticale doorsnede door de atmosfeer, gebaseerd op LIDAR-metingen van de Calipso. Volgens dit dwarsprofiel van 16 mei 2010 zit er een aswolk op 4 tot 6 kilometer hoogte; de bewolking hangt een stuk lager op een hoogte van ongeveer 2 kilometer. De positie van de doorsnede is in figuur 2 aangegeven met een rode lijn, die over de Atlantische Oceaan vlak ten westen van Ierland in noordoostelijke richting loopt.

In memoriam Adrie Jacobs

HENK DE BRUIN

Op 14 april 2010 overleed Adrie Jacobs na een langdurig ziektebed. Als onderzoeker en docent heeft hij een belangrijke bijdrage geleverd aan de landbouw- en micrometeorologie. Zijn carrière valt samen met de tijd waarin de meteorologie in Wageningen aan een bloeiperiode begon. In dit In Memoriam schetsen we in het kort de carrière van Adrie. Het is daardoor ook een kort historisch overzicht van de ontwikkelingen in de meteorologie in Wageningen.

Opleiding

Adrianus Franciscus Gerardus Jacobs werd geboren in 1943 te Roermond. Na de ULO, ging hij naar de UTS, en vervolgens in Eindhoven naar de HTS, waar hij het diploma Elektrotechniek haalde. Na militaire dienst begon hij in 1967 aan zijn academische studie aan de Technische Hogeschool Eindhoven. Hier studeerde hij in 1971 af. Adrie's 'leerweg' toont zijn doorzettingsvermogen aan. Adrie haalde ook de onderwijsbevoegdheid in wis- en natuurkunde. Zijn afstudeervak deed hij bij Prof. Vossers, die in 1979 een commissie zou voorzitten met als opdracht de positie van meteorologie en fysische oceanografie in Nederland te onderzoeken.

Bij de Heidemaatschappij

In 1971 trad Adrie in dienst bij de afdeling Speurwerk van de Heidemaatschappij, geleid door Bert Wartena. Eens per week was er werkoverleg op de vakgroep warmtetransport van Prof. D.A. de Vries van de TH Eindhoven. Ook was er geregeld overleg met de afdeling Fysische Meteorologie van het KNMI. In deze entourage werkte Adrie aan verschillende problemen, zoals warmte-uitwisseling tussen elektriciteitskabels en de bodem en turbulente uitwisselingsprocessen aan het aardoppervlak. Als eerste in Nederland werd een ultrasone anemometer (hierna sonic genoemd) gedurende enkele jaren getest. Hierbij werd de sonic automatisch op de wind gericht, werd de voelbare warmtestroom gemeten en werd aandacht besteed aan de sluiting van de energiebalans. Tegenwoordig worden sonics wereldwijd gebruikt.

Naar Wageningen

In 1979 verhuisde Adrie naar de Landbouwhogeschool Wageningen waar hij werd aangesteld bij de vakgroep Natuur- en Weerkunde, waar Bert Wartena net was benoemd tot hoogleraar. Naast onderzoek kreeg Adrie een (zware) onderwijstaak. Bijna uit het niets werd



in korte tijd een volledige opleiding meteorologie uit de grond gestampt. Eind jaren tachtig bood Wageningen een zeer breed onderwijspakket in de meteorologie aan met verschillende zelfstandige afstudeerrichtingen. Intussen veranderde de leeropdracht van Bert Wartena van Landbouwmeteorologie in Meteorologie, werd de Landbouwhogeschool de Landbouwuniversiteit Wageningen en nog later Wageningen University en werd de vakgroep Meteorologie afgesplitst van Natuur- en Weerkunde. De emoties en de pijn die dit laatste teweegbracht laat ik hier buiten beschouwing. De aanbevelingen van de commissie Vossers leidden tot uitbreiding van het meteorologisch onderzoek en onderwijs onder andere in Wageningen. In samenwerking met het KNMI kwam er een weerkamer die na

de hoogte is te bepalen. Zo bekijkt de *Multi-angle Imaging SpectroRadiometer* (MISR) op de Terra de aarde in vier verschillende golflengtegebieden onder zeven verschillende gezichtshoeken. Daarmee kunnen stereoscopische beelden worden gemaakt, waaruit onder andere hoogtes kunnen worden afgeleid. Een geheel andere benadering wordt gebruikt door de Frans-Amerikaanse CALIPSO (*Cloud-Aerosol Lidar and Infrared Pathfinder Satellite Observations*) satelliet. Op dit satellietplatform is onder andere een LIDAR, de *Cloud-Aerosol Lidar with Orthogonal Polarization* (CALIOP), geplaatst, die korte pulsen laserlicht naar de aarde zendt en vervolgens meet hoeveel daarvan weer terugkomt bij de satelliet. De sterkte van het teruggekaatste signaal geeft informatie over aanwezige lagen met bewolking, vulkanische as, rook, stof en andere aerosolen. Uit de tijd die de lichtpuls nodig heeft om de afstand naar de aarde en terug af te leggen, kan de hoogte van de lagen worden bepaald. Op die manier kan een verticale doorsnede van de dampkring worden gemaakt, waarop eventuele aswolken zichtbaar zijn.

Eyjafjallajökull (1): VIS-beelden

De uitbarstingen van de Eyjafjallajökull op IJsland in april en mei van dit jaar brachten de vulkanische as en de methoden om aswolken te detecteren weer volledig in de belangstelling. Bij de erupties kwam mede door de wisselwerking van het hete magma en het koude ijs veel vulkanische as in de lucht terecht. Doordat de as eerst naar Europa dreef en in een later stadium de trans-Atlantische vliegroutes ging blokkeren, ondervond het vliegverkeer nooit eerder zo veel

overlast van vulkanische as. Maar ook nooit eerder werd er zo veel materiaal verzameld voor wetenschappelijk onderzoek. Weerkundige centra, meteorologische onderzoeksinstituten en luchtverkeersorganisaties stonden op scherp en verzamelden wat ze aan informatie binnen konden krijgen. Tegelijkertijd maakten ze van de gelegenheid gebruik om te tonen wat ze aan

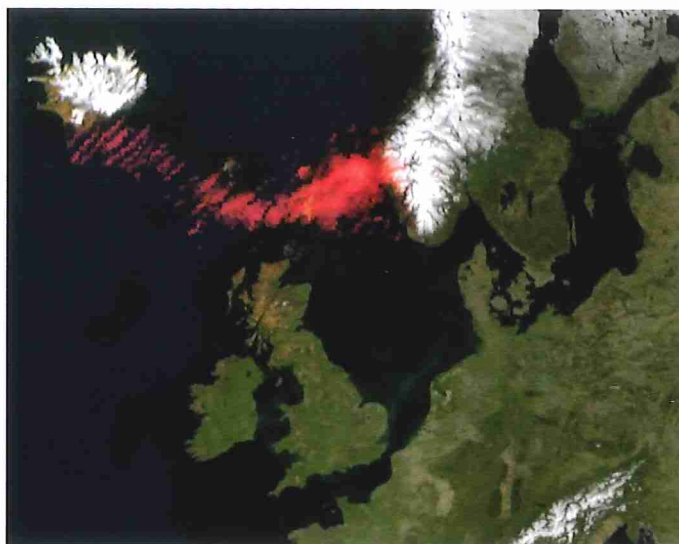
informatie, producten en kennis beschikbaar hadden om de samenleving als geheel en de luchtvaartwereld in het bijzonder van dienst te zijn.

Het meest tot de verbeelding sprekend zijn mijns inziens nog altijd de zichtbaarheidsbeelden, bij voorkeur in natuurlijke kleuren zoals bijvoorbeeld op routinebasis beschikbaar van de MODIS op de Amerikaanse satellieten Terra en Aqua. Zo geeft figuur 1 (zie omslag voorzijde) het MODIS-beeld van 11 mei 2010. Op die dag waren er enkele luchthavens in Spanje en op de Canarische Eilanden dicht vanwege vulkanische as. De uitbarsting is nog in volle gang en aan de vulkaan ontspringt een strakke pluim. De as in de pluim wordt met stevige noordenwinden naar het zuiden gevoerd, de Atlantische Oceaan op. De as is minstens 860 kilometer lang zichtbaar. Goed is te zien dat de aswolk diffuser wordt;

aan de onderkant van het beeld zijn de begrenzingen van de wolk nog maar moeilijk te bepalen. De figuur toont ook de meerwaarde van kleur; door de bruine tint is de aswolk veel makkelijker te onderscheiden dan wanneer er stralingsmetingen uit slechts één zichtbaarlichtkanaal zouden zijn gebruikt.

Eyjafjallajökull (2): IR-beelden

Ook bij de constructie van de infrarood-



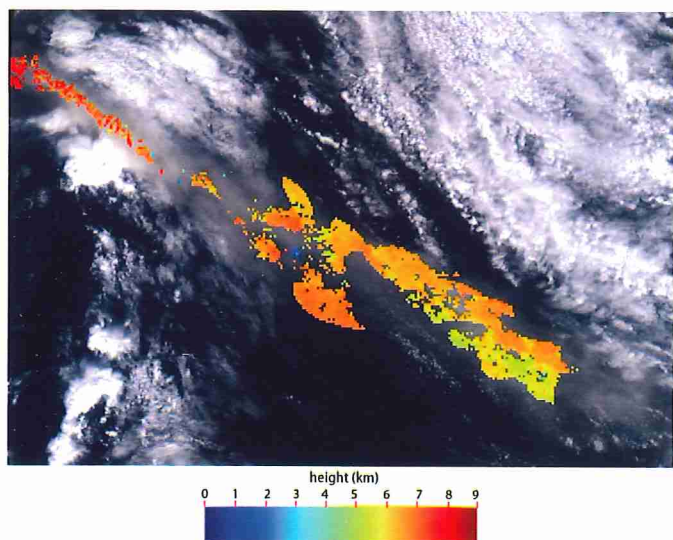
Figuur 5. SO_2 -concentraties van 15 april 2010 verraden de aanwezigheid van vulkanische as, afkomstig van de vulkaan Eyjafjallajökull op IJsland. Instrument: OMI. Satelliet: Aura (bron: NOAA Environmental Visualization Laboratory).

beelden die werden vrijgegeven, werden meerdere kanalen gebruikt. Een voorbeeld geeft het satellietbeeld van figuur 2. De aspluim trekt over de Britse Eilanden. In de figuur bevindt IJsland zich linksboven; rechtsonder is nog net gedeelte van Nederland te zien. Het beeld is nog vrij sober en de presentatie van de meetgegevens lijkt sterk op de 'klassieke' eenkanaalsinfraroodbeelden. Alleen de oranje pluim en aswolken laten zien dat de informatie waarop het MODIS-beeld is gebaseerd, afkomstig moet zijn uit verscheidene banden. De ingetogenheid van de Amerikanen steekt schril af tegen de voorkeur voor een uitbundige kleurstelling die de Europeanen aan de dag blijken te leggen. Zo geeft figuur 3 een voorbeeld van een op verscheidene infraroodkanalen gebaseerd METEOSAT-beeld. De afbeelding geeft de situatie op 9 mei 03.00 UTC; de aspluim en de aswolken zijn overwegend oranje of zalmroze.

Figuur 4 is eveneens een afgeleide van stralingsmetingen in verscheidene infraroodkanalen. Met algoritmes werden daaruit de asconcentraties bepaald. De afbeelding geeft de situatie van 16 april 2010, de dag dat zich voor het eerst vliegverkeerverstorende vulkanische as boven Nederland bevond. De fraaie presentatie door het NOAA Environmental Visualization Laboratory suggereert vermoedelijk een grotere precisie dan wetenschappelijk onderbouwd kan worden, maar blijft mooi.

Eyjafjallajökull (3): meer beelden

Medewerkers van dezelfde organisatie verzorgden ook de presentatie van de OMI- SO_2 -metingen van een dag eerder (figuur 5). De aswolk stond toen op het



Figuur 6. Hoogte van de vulkanische as op 16 mei 2010, bepaald uit meetgegevens van de MISR op de Amerikaanse satelliet Terra (bron: NASA/GSFC/LaRC/JPL, MISR Team).

1985 door Meteo Consult werd verzorgd. Kortom de meteorologie in Wageningen begon aan een bloeiperiode. Op de achtergrond speelde Adrie hierbij een bescheiden, doch cruciale rol.

Dissertatie

Naast zijn onderwijstaken werkte Adrie ook nog aan zijn proefschrift dat hij in 1983 verdedigde. Het handelde over turbulente stromingen rondom een schutting. Daartoe had hij op vliegbasis "De Peel" een meetopstelling gebouwd met veel meetmasten rondom een 60 m lange dichte schutting. Turbulentie is nog altijd een onopgelost probleem in de natuurkunde en het kan alleen worden beschreven met semi-empirische wetmatigheden. Voor turbulentieonderzoek is daardoor complex veldwerk nodig. Adrie heeft het belang van veldwerk altijd ingezien. Het was zijn lust en zijn leven en hij had de sociale vaardigheden die voor veldwerk nodig zijn.

Een gedreven onderzoeker

Landbouwmeteorologische problemen waren Adrie's drijfveer voor het onderzoek. Hij streefde naast het begrijpen van ingewikkelde processen in en boven gewassen ook naar de vertaling van resultaten naar de praktijk. Zijn werk aan dauw dat als een rode draad door zijn carrière loopt is hiervan een voorbeeld. Veel plantenziekten hangen samen met de zogenaamde "blad-nat periode". De gevreesde aardappelziekte Phytoftora, die rond 1850 hongersnood in Europa veroorzaakte, is daar een voorbeeld van. Voor het dauwonderzoek, waarvoor hij wereldfaam zou verwerven, ging Adrie voor dag en dauw (!) zijn bed uit om met zijn studenten met behulp van kleine vloeipapierjes dauwhoeveelheden te meten (Meteorologica 15 no.1, 27-30). Begin jaren negentig verschenen zijn eerste publicaties. Hij verwierf fondsen om eind jaren negentig veldwerk te verrichten in de Negev woestijn in samenwerking met Arid Ecosystems Research Centre, Hebrew University of Jerusalem. Ook verkreeg hij fondsen bij STW voor ontwikkelen van een blad-natsensor. Hieruit zijn, naast vele publicaties, een automatische micro-lysimeter en een innovatieve blad-natsensor voortgekomen. Adrie begeleidde daarnaast promotiewerk aan een methode voor het bepalen van het drogen van gras uit standaard weergegevens. Deze methode wordt veel in de praktijk toegepast. De grote kwaliteiten van Adrie kwamen ook van pas tijdens twee internationale meetcampagnes. In 1991 nam hij deel

aan het EFEDA-project waar onderzoek werd verricht in niet-geïrrigeerde wijngaarden in Spanje. Bij dit onderzoek werd het mobiele meetwagensysteem van de vakgroep ingezet dat mede was ontworpen door Adrie. Hiermee konden ruwe data van onder andere de sonics worden opgeslagen en verwerkt met een PDP-11 computer die uitgerust was met grote magneetbanden. Voor die tijd een uniek en zeer geavanceerd systeem. In 1992 was Adrie ook betrokken bij het internationale HAPEX-SAHEL-project in Niger. Hier werden ook CO₂-fluxen gemeten. De meetwagen was vervangen door laptopsystemen en zonnepanelen zorgden voor de energievoorziening. De vakgroep paste zich snel aan aan het digitale tijdperk. Adrie's kennis van warmtetransport in de bodem bleek van grote waarde omdat 'sparse vegetation' een belangrijk onderzoeksdoel was bij deze projecten. Een bekende anekdote is dat Adrie in Niger zo opging in zijn werk dat hij vergat naar huis te gaan op de dag dat zijn ticket voor de terugreis was geboekt. "Het regelen van financiële zaken is nooit mijn sterkste kant geweest", schreef hij al in het voorwoord van zijn proefschrift. Maar de ploeg kwam thuis met een unieke dataset. Ook stroming binnen gewassen had Adrie's aandacht. Hij werkte aan het verschijnsel dat binnen gewassen het transport van bijvoorbeeld warmte tegen de gemiddelde verticale gradiënt van temperatuur in kan optreden: warmte stroomt dan van 'gemiddeld koud' naar 'gemiddeld warm'. Dit is alleen mogelijk als de stroming 'intermittent' is. Adrie was betrokken bij het SLIMM-project uitgevoerd in samenwerking met de Vrije Universiteit van Amsterdam en de Universiteit van Groningen. Dit project leverde unieke waarnemingreeksen op van de uitwisseling van warmte, waterdamp en kooldioxide boven het Fochteloërveen waar een van de laatste restanten ligt van 'levend' hoogveen in Nederland. Met deze lange meetreeksen konden theoretische modellen voor CO₂-uitwisseling worden getest. Een onderwerp dat voor klimaatonderzoek van groot belang is. Via cont(r)acten met de KEMA werkte Adrie met zijn promovendi aan ozonuitwisseling boven maïs en aan een zogenaamde open-top-chamber. De laatste jaren heeft Adrie veel aandacht gegeven aan de verdere analyse en publicatie van de Wageningse weerdata die inmiddels meer dan 80 jaren beslaat. Hij heeft hierover in 2008 nog in Meteorologica geschreven.



Adrie Jacobs tijdens metingen in de Negev woestijn, september 2000.

Tot slot

Adrie werkte het liefst op de achtergrond. Door zijn beminlijke persoonlijkheid en zijn grote ervaring als veldexperimentator en onderzoeker was Adrie een belangrijke steun en toeverlaat voor veel promovendi en studenten, alsmede voor de technische staf. Hij was altijd goedgehumeurd. Zijn drijfveer voor wetenschapsbeoefening was wetenschappelijke nieuwsgierigheid en niet de 'hype van de dag'. Als docent heeft hij velen de liefde voor het vak meteorologie bijgebracht. Tot aan zijn pensioen begeleidde hij vol enthousiasme eerstejaarsstudenten bij het "Integratiepracticum". Adrie onderging mild studentikoos gedrag dat onvermijdelijk is tijdens nachtelijke waarnemingsessies. Je hoorde hem nooit moppen op de jeugd van tegenwoordig.

Adrie's wetenschappelijke liefde dauw noemde hij de 'stille neerslag' en hij citeerde daarbij Guido Gezelle.

*Hei daar heldere lichtkristalle, diamanten waterding.
Moogt ge op de aarde nedervallen
uit is het met uw flonkering.....*

Adrie heeft van deze fonkeling genoten en een ieder die hem heeft gekend zal de fonkeling in zijn ogen missen als hij het over zijn werk had.

Dankwoord

De auteur dankt Ing. C.L. Palland voor verstrekken van informatie over de tijd van Adrie bij de Heidemaatschappij (nu Arcadis) en prof. Holtslag en dr. Heusinkveld (WUR) voor hun bijdrage.

Bode Van Deth

HUUG VAN DEN DOOL

Op het KNMI deelde ik een kantoor met Hans Reiff. Er was toen veel post, nu schertsend snail-mail geheten, en een afdeling Registratie en Archief die bijhield wat er met inkomende stukken gebeurde in dit labyrint van ambtenaren. Dagelijks verscheen rond 10.30 uur de geüniformeerde bode, de heer Van Deth, om zich met onze in- en uitbakjes bezig te houden. Van Deth was een lange man van in de vijftig, ongehuwd, ergens inwonend als commensaal, misschien niet de knapste onder de mannen en naar wij veronderstelden erg eenzaam, maar dat kan projectie geweest zijn. Als hij onze kamer betrad had hij een dikke stapel hoog tegen z'n schouder gedrukt. Die stapel vierde hij wat, voor beter zicht, zocht dan uit wat voor ons was en legde dat in de inbak. Vervolgens leegde hij onze uitbak, en stak de oogst met overleg tussen zijn paperassen. Dan drukte hij de stapel weer secuur tegen zich aan, klaar om verder te gaan. Meestal zat ik naar het raam toe en wist alleen vanwege het ritselen bij de deur dat onze goede vriend daar doende was. Dhr. Van Deth vertrok niet terstond. Het gesprek ging bijvoorbeeld aldus. "Mag ik de heren dan een heel goede morgen wensen". Wij keken gegeneerd op omdat wij uit onszelf niets hadden gezegd. "Ja, U ook een goede morgen" zei ik verplicht. "Mag ik de heren dan heel hartelijk danken voor de goede wensen" zei Van Deth; hij wachtte nog een moment voor verdere reacties voor hij naar het volgende kantoor liep. Vanuit het oogpunt van de heer Van Deth zag zijn gang door de KNMI-gangen er wellicht aldus uit: hij wandelde door een eindeloos kantorencomplex, dat wel iets van een gevangenis had, waar zwijgende hoogopgeleide droogkloten zich vrijwillig acht uur per dag lieten opsluiten om onduidelijk werk te doen. Niemand die iets zei, tenzij je heel nadrukkelijk om aandacht vroeg.

Soms zat ik niet naar het raam toe en deed zich een uitgebreider gesprek voor. Het onderwerp was na enige tijd niet moeilijk te raden. De heer Van Deth was een kenner, wat zeg ik, een gróót kenner, van allerlei zaken waar de meeste mensen

niets van weten. Zo wist hij van ieder draaiorgel op aarde wie het ontworpen had, en hoe de treinboekjes uit 1900 in elkaar staken. Zijn hobby's waren zodanige passies dat hij zijn vrije tijd besteedde in de musea "Van speeldoos tot pierement" en het Spoorwegmuseum, beide te Utrecht. Daar werkte hij in het weekend en 's avonds, gratis!, met het hoge privilege een toepasselijk uniform te mogen dragen. Hij leidde publiek rond en beantwoordde vragen. Een unieke figuur die menige bezoeker versteld heeft doen staan met zijn encyclopedische kennis. Onder die bezoekers niet zelden een KNMI-er die vrouw en kinderen op een uitje trakteerde en nu het verwijt kreeg (van zijn vrouw) nooit verteld te hebben hoe bijzonder de KNMI-bode was. Op het KNMI werd Van Deth niet als hoogvlieger beschouwd; hij had een rang helemaal onderaan de totempaal. Mocht ik de indruk wekken tijd te hebben dan volgde een betoog over bijvoorbeeld een Duitser die in 1845 een bepaald type muziekinstrument had verbeterd door een kleine uitvinding; nou uitvinding was een groot woord want hij had de kunst in 1820 afgekeken van een immigrant uit Zwitserland wiens stamboom nu nader werd toegelicht. De heer Van Deth schreef hierover enige tijd zeer lange artikelen in de Weerhaan, het orgaan van de PV (*personeelsvereniging red.*). Dat ging door tot sommige leden van de PV naar ons kantoor kwamen, Hans Reiff was namelijk PV bestuurder, om te morren dat dit te ver van KNMI en weer afstand, en dat de



Tafereel uit Waddinxveen, 1958. Een grote vlieger die tijdens het officiële vliegerfestival niet de lucht inging wordt tijdens de lunchpauze op een winderige werkdag alsnog wild opgelaten op een verwaarloosd stuk land. De schooljeugd is niet weg te slaan. De weerkundige aspecten van het vliegeren waren maar zeer ten dele bekend bij het publiek.

redactie blijkbaar niet de moed had 'nee' te zeggen tegen onze goedgehartige bode. De heer Van Deth kende de mensheid al wat langer dan vandaag en heeft het afwijzen van verdere kopij (hij had nog tonnen in voorraad) aanvaard zoals hij al vele tegenslagen in zijn leven aanvaard moet hebben. Hij bleef dezelfde. Verscheen tweemaal per dag aan onze deur, schooiend om wat aandacht, in de hoop wat orthogonale kennis op vruchtbare bodem achter te laten. Ik vond in stilte dat zijn hobby leek op ons (betaalde!) werk over het weer, dat wil zeggen vreselijk gedetailleerd en zeer diepgaand op een beperkt gebied. Had Van Deth de barometer als hobby gekozen dan zou het KNMI meer waardering hebben gehad voor zijn bijzondere talent.

Een doodenkele keer kwam Van Deth zonder uniform. Misschien werd het gewassen. Het had iets ontluisterends want er was weinig over van de man; hij leek slaperig, en in elkaar gezakt zonder de outfit die zijn ego omhoog hield. Soms had hij ook wel eens wat anders aan zijn hoofd dan speelgoed. Dan ging het gesprek bijvoorbeeld als volgt: "Meneer Reiff, heeft U de advertentie in het Utrechts Nieuwsblad gelezen?" Het sprak blijkbaar vanzelf dat IK die advertenties niet las. Hans keek een moment verward op van zijn werk. Blijkbaar wist hij wat er komen ging want hij zei begrijpend: "Nee meneer Van Deth, maar vertelt U het maar." Waarop Van Deth meldde dat in een kleine annonce in het Utrechts Nieuwsblad was gesuggerend dat men in een schuimbad door dames verwend kon worden op Utrechtseweg nummer zoveel. De heren gingen op dit thema enige tijd door, elkaar schaterend overtreffend in vermoedens omtrent naast de badkuip geposteerde meesteressen in leren pakjes.

Nadat de heer Van Deth ontdekt had dat ik uit de plaats Waddinxveen kom was het einde enige tijd zoek. W staat namelijk vol speelgoedfabriekjes. Niet alleen wist hij alle namen van de fabriekseigenaren en hun afstamming tot 1700, maar hij was er als kind vaak geweest, aan de hand van zijn vader die een speelgoedwinkel had. "Meneer van den Dool, kent U de fabriek van Okkerse?" wilde Van Deth op maandag weten. Die kende ik. Wat zeg ik, ik pro-

fiteerde als kind van de omstandigheid dat ‘afgekeurd’ speelgoed van Okkerse op Sinterklaas onder de schooljeugd van W werd verloot. “En kent U de heren Sliedrecht?” vroeg Van Deth op dinsdag. Ook die kende ik, een van hen zat wel eens te schilderen in onze achtertuin. “En de gebroeders Plomp”. Ook die kon ik thuisbrengen, daarmee nog verder in de achting van Van Deth stijgend. “Ik zal U eens wat vertellen over Schoenmaker voorheen Kleijweg” begon Van Deth op donderdag. Nu kende ik Schoenmaker al sinds mijn jongste jaren maar ik had toch vele details van de verf op zijn speelgoed niet op volle waarde weten te schatten, zo bleek nu. Daar stond tegenover dat ik Van Deth als dankbaar gehoor kon trakteren op mijn ervaring met de vliegerwedstrijd die jaarlijks te W werd gehouden. Eerdergenoemde Schoenmaker won namelijk vaak in de categorie “de mooiste vlieger”. Zelfs de Waddinxveense hefbrug was op artistieke wijze de lucht ingegaan. Ik persoonlijk was erg begaan met de categorie ‘afmeting’. Jaarlijks kwamen namelijk steeds kleinere en steeds grotere vliegers om aan de wedstrijd mee te doen. Het was wel de bedoeling dat de vlieger de lucht in ging

en enige tijd ‘stond’ om voor een prijs in aanmerking te komen. Kleiner dan een luciferdoosje bleek moeilijk want die gaan de lucht niet in. De heer Van Deth luisterde ademloos. En dan de verhalen over de grootste vliegers!

Twee fabrieken, Kempkes en Berghuis, boden tegen elkaar op en kwamen ieder jaar met nog een idioot grotere vlieger. Kosten nog moeite werden gespaard. Deze vliegers konden niet met de hand worden opgelaten; daar kwam een vrachtwagentje met een lier en touw aan te pas. Die moest even hard rijden om het gevaarte de lucht in te krijgen; de logistiek te midden van een grote menigte op een weiland met sloten ernaast laat zich raden. Mocht er te weinig wind zijn op de zaterdag van het festival dan deed men een tweede of derde ‘wilde’ poging tijdens de werkpauze op een winderige werkdag, zie foto uit 1958. Het hele dorp raakte in de ban. De vliegerwedstrijd heeft zichzelf uit de markt geprezen (zoals een te groot uitgevallen dinosaurus moet uitsterven) toen men met 9 meter hoge vliegers kwam, waarvan een met holle stalen pijpen. Het publiek weigerde op afstand te worden gehouden.

Aangetrokken via afrollend staal draad op een vrachtwagen gingen de vliegers op een dag met veel wind weliswaar de lucht in maar kwamen binnen 5 seconden naar beneden met een verwoestende klap die de KNMI seismograaf heeft weten te registreren. De heer Van Deth kon de overdrijving waarden en schaterde het uit. Hij had altijd geweten dat de plaats W het centrum van het heelal was. Nu een levend exemplaar uit dit dorp te ontmoeten op het saaie KNMI, hoe is het mogelijk!

Wat is het jammer dat bode Van Deth niet een expert was op het gebied van vliegers, want dan zou de rijke historie van het meteorologisch vliegeren aanmerkelijk beter bekend zijn dan deze nu is. Dat niemand minder dan de hoofdinspecteur van KNMI (Cannegieter) zich in pakweg 1920 intensief met vliegers had beziggehouden is moeilijk voor te stellen. Ik wist dat ik op moest houden want de heer Van Deth kwam lucht te kort toen ik suggereerde: “Men stelle zich voor hoeveel zachtaardiger dr Schregardus geweest zou zijn als ook hij had mogen vliegeren”.

Voorspelling van bliksemintensiteit met behulp van graupel

ROOS DE WIT (IMAU) EN SANDER TIJM (KNMI)

Hoewel onweer een fascinerend schouwspel kan opleveren, kan het ook behoorlijk ontwrichtend werken. Onweersbuien kunnen materiële schade veroorzaken door blikseminslagen (brand en problemen op het spoor), hevige hagel (schade aan gewassen en voertuigen) en zware windstoten (overlast voor het wegverkeer en spoor onder andere door omvallende bomen), maar ook lichamelijk letsel, bijvoorbeeld 20 augustus 2009 [1]. Om het risico dat onweersbuien opleveren te beperken is het belangrijk te waarschuwen voor het optreden van onweer en de intensiteit. Eén van de taken van het KNMI is om te waarschuwen voor gevaarlijk weer zoals onweer, dat wordt gedaan in de vorm van een weeralarm. Het weeralarmcriterium voor onweer is 500 ontladingen per 5 minuten in een gebied van 50 km bij 50 km of langs een aaneengesloten band van 50 km (KNMI, 2009). Omdat het lastig is om statistisch significante resultaten te krijgen voor statistische methoden die de zwaarte van onweer verwachten op basis van algemene meteorologische omstandigheden hebben we in deze studie gekeken naar de mogelijke relatie tussen verwachte graupel en opgetreden bliksemintensiteit.

Er zijn verschillende manieren om onweersbuien te voorspellen door gebruik te maken van traditionele pre-stormparameters zoals de *convective available potential energy* (CAPE) en andere onweers- en convectie-indices. De resultaten van een Amerikaanse studie (McCaul Jr. et al, 2009) met het WRF-model op hoge resolutie (2 km) suggereren echter dat ook andere voorspelmethoden mogelijk zijn. Aan de hand van voorspelde wolkenijs- en/of grau-

pelconcentraties en metingen van bliksemintensiteit wordt een verband gevonden tussen deze parameters. Hiermee is het mogelijk om dit verband direct op modeluitvoer toe te passen en zo een verwachting te maken van de blikseminintensiteit. De vraag is nu of er ook voor de Nederlandse situatie een verband is tussen de voorspelde graupelconcentraties en de waargenomen bliksemactiviteit. We hebben zowel gekeken naar weeralarmgevallen (hoge bliksemintensiteit)

als naar onweersbuien met een lage activiteit en naar de dagelijkse gang van de bliksemintensiteit. Dit alles voor de gevallen die gebruikt zijn om te bestuderen of graupelconcentraties zoals die voorspeld worden met het HARMONIE-model een voorspellende waarde hebben voor de bliksemactiviteit, niet alleen voor de uren met veel bliksem maar ook voor de uren zonder of met weinig ontladingen.

Methode en resultaten

De graupelvoorspelling van het HARMONIE-model is vergeleken met de bliksemintensiteit zoals gemeten door het FLITS-detectienetwerk. Deze vergelijking is gemaakt voor vier gevallen waarin de onweersbuien het weeralarmcriterium haalden, en voor vier gevallen waarin sprake was van een lage bliksemactiviteit. De bestudeerde weeralarmgevallen waren 8 juni 2007 (op deze dag is daadwerkelijk een weeralarm uitgegeven, op de andere dagen niet), 16 juli 2007, 22 juni 2008 en 26 juli 2008. Voor de gevallen met een lage bliksemintensiteit werden 22 en 23 juni 2007 en 22 en 26 juli 2007 gebruikt (zie <http://www.knmi.nl/klimatologie/daggegevens/onweer/> voor de waargenomen bliksemontladingen gedurende deze dagen).

Allereerst is gekeken of er een correlatie is tussen voorspelde graupelconcentratie en geobserveerde bliksemintensiteit over een groot gebied. Vervolgens is het gebied opgedeeld in kleinere gebiedjes om te kijken of het mogelijk is om voorspelde graupelconcentraties te gebruiken om een voorspelling te maken voor de lokale bliksemintensiteit en zo in de buurt te komen van een methode die ook gebruikt kan worden om een verwachting te maken voor de kans op het optreden van een weerarmsituatie.

HARMONIE-model

Het HARMONIE-model, dat ontwikkeld wordt in een samenwerking tussen de ALADIN- en HIRLAM-consortia [2, 3], maakt deel uit van een nieuwe generatie modellen waarmee de stap naar een horizontale resolutie van ongeveer 1 kilometer gemaakt kan worden. In dit model worden de convectie en de bijbehorende hydrometeoren zoals wolkenwater en wolkenijs, maar ook de regen,

sneeuw en graupel expliciet door het model berekend. Graupel is een zachte vorm van hagel die lijkt op korrelhagel. De zwaardere zomerhagel zal worden opgenomen in een volgende versie van het microfysicaschema. In dit model zijn dit ook prognostische parameters, terwijl in modellen als HIRLAM en ECMWF dit alleen het wolkenwater en wolkenijs zijn. Hiermee is het dus mogelijk om te onderzoeken of er een verband is tussen de graupelconcentraties in HARMONIE en de opgetreden bliksemintensiteit. Het HARMONIE model wordt sinds twee jaar getest op het KNMI op een gebied van 750 km x 750 km en een resolutie van 2.5 km. Met dit modelrooster (versienummer 33h1) zijn de experimenten gedaan in dit onderzoek. De verticaal geïntegreerde graupelconcentraties zijn gebruikt om het verband tussen de graupel en bliksemintensiteit te onderzoeken.

FLITS-detectiesysteem

De bliksemdata is verzameld met het FLITS-detectiesysteem. De bestanden bevatten van elke ontlading onder andere de tijd (uur, minuut, seconde), positie (zowel lengte- als breedtegraad) en het soort ontlading (wolk-grondontlading of van wolk tot wolk) (KNMI, 2005).

De uurtotalen van de bliksemontladingen worden symmetrisch genomen rondom de tijdstippen op de hele uren waarop de modeluitvoer beschikbaar is (dat wil zeggen: lopend van 0.31 UTC-1.30 UTC, 1.31 UTC-2.30 UTC, etc.).

Vergelijking model en waarnemingen

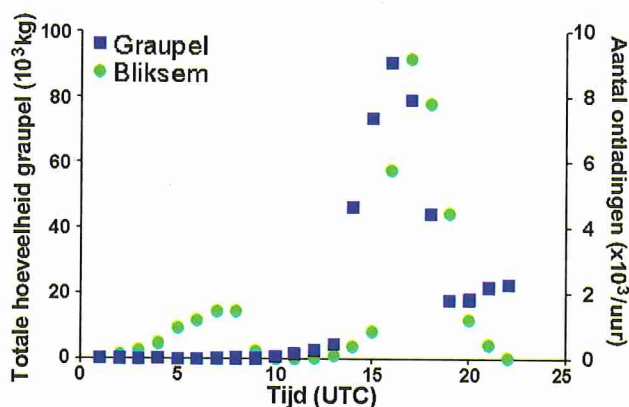
In de eerste analyse is de totale horizontaal en verticaal geïntegreerde hoeveelheid graupel genomen over een gebied van 3.0 - 8.5°OL en 50.0 - 54.25°NB. Deze hoeveelheden zijn vergeleken met de totale hoeveelheid bliksemontladingen per uur over hetzelfde gebied. Het doel van deze eerste test is om te zien of

er een verband is tussen de graupelhoeveelheid zoals voorspeld door HARMONIE en de waargenomen bliksemintensiteit. Hierbij moet natuurlijk wel de kanttekening geplaatst worden dat wanneer HARMONIE bepaalde onweerssystemen verwacht die in werkelijkheid niet plaatsvinden, of juist een bui optreedt die niet door het model verwacht is, dit een

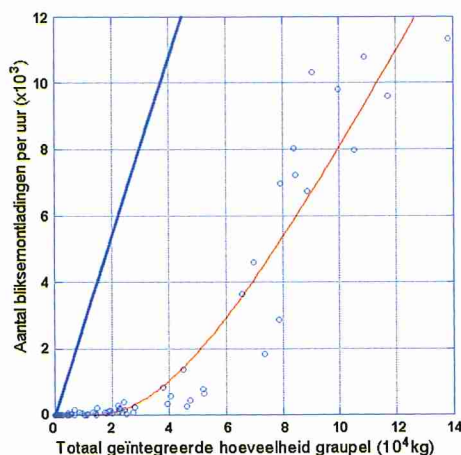
negatief effect zal hebben op het verband dat we proberen vast te stellen. Dit wordt het best geïllustreerd door figuur 1, waar een tijdreeks van de graupelhoeveelheid en bliksemintensiteit staat uitgezet. Tussen 0 UTC en 9 UTC ontwikkelde zich een onweersbui of een serie onweersbuien, terwijl dit niet werd voorspeld door het model. Ook zien we in het model onweersbuien ontstaan vanaf 20 UTC die in werkelijkheid niet optraden. Omdat hier wordt geprobeerd een verband te vinden tussen voorspelde graupelconcentraties en waargenomen bliksemintensiteit, en we niet proberen om het model te valideren is er besloten om de data die verbonden is aan dit soort gebeurtenissen niet mee te nemen in de data-analyse. Ook zien we dat de graupelpiek een uur is verschoven ten opzichte van de bliksemintensiteitspiek, hetgeen leidt tot een minder zuivere correlatie tussen deze twee waarden dan wanneer de pieken van deze parameters wel samenvallen. Om deze mismatch te verwijderen is besloten om piekwaarden aan elkaar te koppelen en de graupelconcentratie te verschuiven in de tijd. Als er van slechts één geval gebruik zou worden gemaakt zou er door deze datamanipulaties natuurlijk een vrij kunstmatig verband kunnen ontstaan tussen de twee parameters, maar omdat wij vier verschillende gevallen met veel bliksem en vier gevallen met licht onweer en de momenten zonder onweer op deze acht dagen in deze analyse meenemen is het gevaar dat dit gebeurt minder groot.

Na aanpassing van de data werd een scatterplot gemaakt van totale graupelhoeveelheid en bliksemintensiteit. Deze plot (niet in dit artikel) maakt zeer aannemelijk dat er een verband is tussen de twee parameters. Echter, er zijn ook punten te vinden die duidelijk afwijken. Drie van de zes uitschieters blijken te komen uit de dataset van 22 juni 2008, een dag waarop de onweersbuien vergezeld gingen van grote hagelstenen. De hagel duidt wellicht op een aanvullend bliksemgeneratiemechanisme in de gevallen met hagel en daarom is besloten om de data voor deze dag niet te gebruiken. De andere uitschieters werden verwijderd zonder de data van de hele dag uit de dataset te verwijderen.

De gemeten totale bliksemintensiteit is uitgezet als functie van de voorspelde graupelhoeveelheid voor alle dagen (figuur 2). Een formule voor het berekenen van bliksemintensiteit als functie van graupelhoeveelheid is opgesteld door het maken van een best fit (de rode



Figuur 1. Voorspelde graupelconcentratie (linker y-as) en waargenomen bliksemintensiteit (rechter y-as) in de tijd voor 16 juli 2007.



Figuur 2. Bliksemintensiteit en graupelconcentratie. De rode lijn is het verband dat is opgesteld in deze studie. De blauwe lijn is het verband van McCaul Jr. et al. (2009).

lijn in figuur 2). Het interessante aan dit verband is dat er in eerste instantie geen grote toename is in de bliksemintensiteit bij een toenemende graupelhoeveelheid. Pas boven een bepaalde grens lijkt de bliksemintensiteit lineair toe te nemen. Dit is een groot verschil met de relatie die in McCaul Jr. et al. wordt gevonden (lineair vanuit de oorsprong, de blauwe lijn in figuur 2). Een verklaring hiervoor kan zijn dat er gebruik is gemaakt van verschillende modellen (WRF versus HARMONIE) en dat in de studie van McCaul Jr. et al. (2009) alleen gekeken wordt naar de extremen. Ook zou het zo kunnen zijn dat WRF minder actieve diepe convectie heeft, waardoor lagere graupelhoeveelheden worden gegeven voor dezelfde cases en de WRF-relatie dus meer bliksem bij dezelfde hoeveelheid graupel geeft.

Een andere of bijkomende verklaring voor de verschillen kan zijn dat de convectie in de VS en Nederland verschillend is met meer extreme omstandigheden in de VS. Uit onze data blijkt ook dat het ontstaan van hagel in buien mogelijk zorgt voor een hogere bliksemintensiteit bij dezelfde hoeveelheden graupel (de hogere bliksemintensiteit op 22 juni 2008, waarbij de buien gepaard gingen met hagel).

Omdat onweer een lokaal fenomeen is en omdat het weeralarmcriterium voor onweer voor een klein gebied geldig is, wil je dit ook lokaal kunnen voorspellen. Met het verband dat bij de eerste analyse is gevonden kan alleen een voorspelling voor de totale bliksemintensiteit boven heel Nederland gegeven worden. Om te kijken of de voorspelde graupel gebruikt kan worden om een inschatting te geven van de bliksemintensiteit is een hogere

ruimtelijke resolutie nodig. In de tweede analyse is het oorspronkelijke gebied daarom opgedeeld in kleinere gebiedjes van $0,5^\circ$ (in de oost-west richting) bij $0,25^\circ$ (in de noord-zuid richting) waarvoor de voorspelde totale graupelhoeveelheid is vergeleken met de opgetreden bliksemintensiteit. Dit komt overeen met gebiedjes van $27,75 \text{ km} \times 34,17 \text{ km}$. Om dezelfde reden als bij de eerste analyse is data die samenhangt met fouten in de voorspelling niet meegenomen. Ook zijn dezelfde dataverschuivingen uitgevoerd. Er werden geen uitschieters verwijderd.

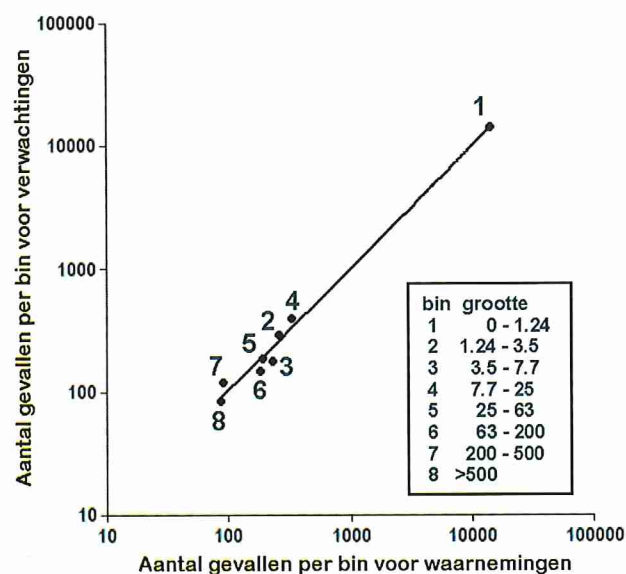
Omdat het model niet elke bui op exact de juiste plek zal voorspellen kan de data niet op dezelfde manier worden verwerkt als bij de eerste analyse, dat zou alleen maar een grote wolk aan punten opleveren. Daarom is een 8×8 contingentietabel gemaakt met voorspelde bliksemintensiteit versus de waargenomen bliksemintensiteit. Het waargenomen en voorspelde aantal ontladingen wordt ingedeeld in verschillende bins. Dit is gedaan voor het gehele domein, voor alle uren en voor alle dagen. Alle gevallen in elke bin worden opgeteld. Deze methode biedt de mogelijkheid om waargenomen en voorspelde bliksemintensiteit met elkaar te vergelijken zonder aanpassingen te hoeven maken voor de positiefouten van de in het model verwachte buien. Hierbij hebben we geprobeerd om de verdeling in bins van de waargenomen bliksemintensiteit zo goed mogelijk te benaderen met de verdeling van de verwachte intensiteit, voor alle gevallen met zwaar, licht en ontbrekend onweer.

Een eerste schatting voor bliksemintensiteit in de kleine gebiedjes is gemaakt met behulp van de relatie die bij de eerste analyse gevonden is, maar door het niet-lineaire verband en het vaak maar in relatief kleine gebieden aanwezige onweer levert dit een heel sterke overschatting van de bliksemintensiteit op. Daarom is de bestaande relatie niet door het totaal aantal kleine boxjes gedeeld, maar is gezocht naar het optimale aantal boxjes waardoor gedeeld moet worden (ongeveer

20% van het totale aantal) wat eigenlijk weergeeft dat het onweer vaak een dergelijk gebied bestrijkt.

In figuur 3 staat het aantal voorspelde bliksemgevallen uitgezet tegen het aantal opgetreden bliksemgevallen in elke bin. Zoals te zien is, is de relatie vrijwel 1 op 1: de correlatiecoëfficiënt is 0.9999, en de helling van de lijn is ook bijna 1. Dit geeft aan dat graupelhoeveelheid en bliksemintensiteit ook lokaal aan elkaar kunnen worden gekoppeld, en dat graupelhoeveelheid ook op kleine schaal gebruikt kan worden om een voorspelling te maken voor de bliksemintensiteit en op basis hiervan een inschatting te geven over de aard van buien (hevig of normaal).

In figuur 4 is een vergelijking tussen het verband van McCaul Jr. et al en het door ons gevonden verband te zien. De relaties zijn toegepast op de HARMONIE modeluitvoer voor 27 juni 2009, 13 UTC en de figuur geeft de bliksemintensiteit (het aantal ontladingen per 5 minuten) voor de gebruikte gebiedjes weer. Op deze dag traden stevige onweersbuien op, maar het weeralarmcriterium werd bij lange na niet gehaald. Rond 13 UTC ligt een buienband met een noordwest- naar zuidoostoriëntatie boven Limburg en Gelderland (zie <http://www.knmi.nl/klimatologie/daggegevens/onweer/> voor de waargenomen bliksemontladingen gedurende deze dag). Wanneer de relatie van McCaul Jr. et al wordt gebruikt (links) zien we ontladingen boven heel Nederland, en op sommige plaatsen wordt zelfs het weeralarmcriterium gehaald (bijvoor-



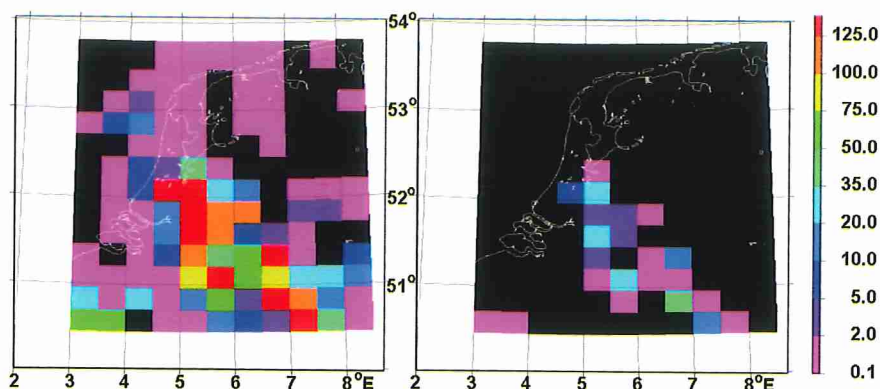
Figuur 3. Grafische weergave van het aantal waargenomen gevallen in een bin en het aantal voorspelde gevallen in een bin. $R^2=0,9999$, de helling is 0.9967.

beeld de vier rode blokjes bij elkaar in midden-Nederland). Wanneer de relatie uit dit onderzoek gebruikt wordt (rechts), is alleen een band met noord-west-zuidoost georiënteerd onweer te zien. Het weeralarmcriterium wordt niet gehaald. Dit is in overeenstemming met de waarnemingen, terwijl het verband van McCaul Jr. et al een sterke overschatting van bliksemintensiteit geeft. In de discussie wordt verder ingegaan op de verschillen tussen de twee relaties.

Conclusie en discussie

Uit deze eerste inventarisatie blijkt dat het mogelijk is om een verband te vinden tussen de voorspelde graupelhoeveelheid en de waargenomen bliksemintensiteit. Dit geeft aan dat er een mogelijkheid bestaat bliksemintensiteit te voorspellen door gebruik te maken van de graupelvoorspelling van HARMONIE. Echter, in dit eerste onderzoek met HARMONIE is relatief weinig data bekeken, slechts acht dagen. Er blijft dus verder onderzoek nodig om de nauwkeurigheid van het verband te vergroten.

De relatie tussen de graupelhoeveelheden en de bliksemintensiteit ziet er heel anders uit dan die gevonden door McCaul Jr. et al. Het direct toepassen van de relatie van McCaul Jr. et al leidt tot een zeer grote overschatting van de bliksemintensiteit. Het verschil in convectieve activiteit tussen de VS en Nederland en de verschillende modellen zouden mogelijke redenen kunnen zijn voor het verschil in de gevonden relaties



Figuur 4. Bliksemintensiteit (ontladingen per 5 minuten) gebaseerd op McCaul Jr. et al (links) en De Wit en Tijn (rechts) per ongeveer 30 km x 30 km. Vier gele, oranje of rode blokjes bij elkaar betekent dat het halen van een weeralarmcriterium voor onweer volgens het model zeer waarschijnlijk is. Op deze dag was er stevig onweer, maar het weeralarmcriterium werd niet gehaald.

in deze studie en die van McCaul Jr. et al (2009). Een directe vergelijking tussen HARMONIE en WRF zou over het laatste uitsluitsel kunnen geven.

Ook is er mogelijk een relatie tussen voorspelde hagelhoeveelheden en bliksemintensiteit. Met een volgende versie van HARMONIE kan gekeken worden naar de mogelijkheden om door het gebruik van hagel een nauwkeuriger bliksemvoorspelling te maken, omdat in die versie van HARMONIE hagel ook een prognostische parameter zal zijn.

Dit onderzoek geeft aan dat er een veelbelovend verband is tussen voorspelde graupelhoeveelheden en bliksemintensiteit, en dat met HARMONIE voorspelde graupelwaarden wellicht gebruikt kunnen worden om een voorspelling te maken voor het optreden en de hevigheid van onweersbuien, mogelijk ook in

al bestaande statistische methoden zoals KOUW (Schmeits et al, 2007). Voordat dit in de praktijk gebruikt kan worden zal echter nog meer onderzoek gedaan moeten worden.

Literatuur

- KNMI, Een vernieuwd Weeralarm. Aanpassing weeralarmcriteria en -systematiek per 1 februari 2010, KNMI publicatie, 2009.
- KNMI, Handboek waarnemingen, hoofdstuk 20, KNMI rapport, 2005.
- McCaul Jr., E.W., S.J. Goodman, K.M. LaCasse and D.J. Cecil, 2009: Forecasting lightning threat using cloud-resolving model simulations, *Weather and Forecasting*, 24, nr 3 (June 2009) pp. 709-729.
- Schmeits, M., K. Kok, D. Vogelesang en R. van Westrhenen, 2007: Kansverwachtingen voor onweer ten behoeve van uitgifte Weeralarm (KOUW), KNMI intern rapport 2007-03.

- [1] NU.nl, <http://www.nu.nl/algemeen/2065236/onweertrekt-over-nederland.html>. Laatst bekeken op 8-02-2010.
- [2] www.cnrn.meteo.fr/aladin/spip.php?page=sommaire
- [3] www.hirlam.org

Promoties

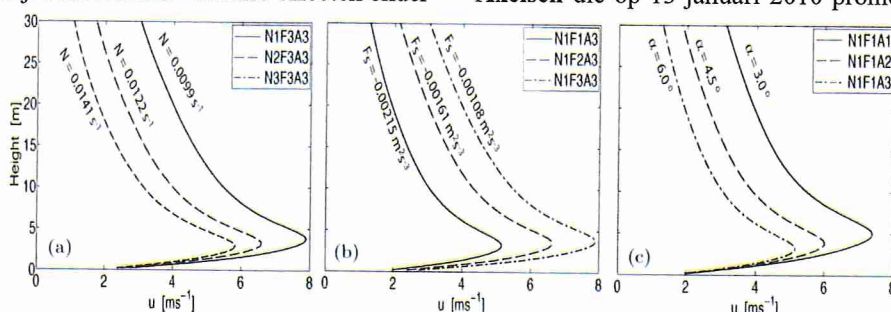
WIM VAN DEN BERG

Drie onderzoeken komen deze keer aan de beurt, en zoals altijd bestrijken ze samen zo ongeveer het complete werkveld van het meteorologisch onderzoek in ons land.

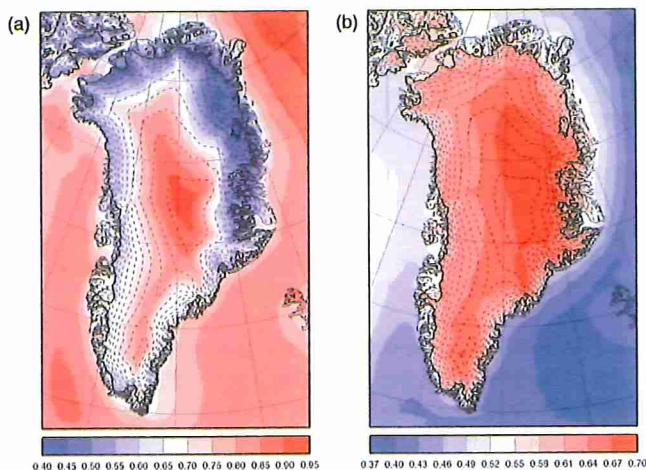
Katabatische stromingen zijn van groot belang voor de energiebalans van een ijskap of een gletsjer. Ze kunnen worden gemodelleerd met een mesoschaal numeriek model met 2^e orde sluiting van de turbulentie termen, maar de sluitingsconstanten vereisen veel tuning aan de plaatselijke omstandigheden. Bovendien is een zeer hoge (dure) verticale resolutie nodig bij het aardoppervlak omdat een katabatische stroming nooit hoog reikt. Het voordeel van een mesoschaal model

is wel dat er gerekend kan worden met niet homogene topografie. Zo kunnen bijvoorbeeld niet-lineaire effecten onder-

zoekt worden die voortkomen uit ongelijke instraling op de noord- en zuidhelling van de vallei waarin de gletsjer ligt. In het onderzoek van **Simon Looijen Axelsen** die op 13 januari 2010 promo-



Figuur 1. Verticaal profiel van de katabatische wind als functie van de stabiliteit (uitgedrukt in de Brunt-Vaisälä frequentie N , overeenkomend met een temperatuurgradiënt van 3 tot 6 K km⁻¹), de sensibele warmteflux (uitgedrukt in de oppervlakte flux F_s , overeenkomend met waarden van -70 tot -35 W m⁻²) en de helling (in graden).



Figuur 2. Regionale klimaatverschillen op Groenland: jaargemiddelde bedekkingsgraad (links, in %) en de inkomende kortgolvlige straling (rechts, % van kortgolvlige straling aan de top van de atmosfeer). De relatieve straling neemt af met de hoeveelheid bewolking (en neemt toe met de hoogte). Toch toont de hoeveelheid straling boven op de 3km hoge ijskap een maximum, omdat de bewolking daar voornamelijk bestaat uit dunne stratus. Er is relatief weinig bewolking in het noordoosten, waar het hele jaar een sterke droge katabatische wind waait.

veerde aan de Universiteit Utrecht (promotor prof. J. Oerlemans, copromotor dr. H. van Dop) is geprobeerd om katabatische stroming te simuleren met een LES model. De uitdaging daarbij is de kleine schaal van de turbulente wervels in de zeer stabiele grenslaag boven het ijs. De horizontale roosterafstand van het LES model blijkt niet groter gekozen te kunnen worden dan circa 6 meter opdat de grootste wervels nog expliciet worden berekend. Na de juiste instelling van het rekenrooster doet Simon een aantal gevoeligheidsexperimenten. In figuur 1 zien we een belangrijk resultaat. De katabatische stroming blijkt sterker te worden bij een minder stabiele opbouw, een grotere sensibele warmteflux (meer uitwisseling met het koude oppervlak) en een minder steile helling. Bij een sterkere katabatische stroming blijkt ook het windmaximum hoger te liggen (al blijft het maximum op 5 meter hoogte nog relatief dicht bij de grond).

In werkelijkheid is de gletsjer natuurlijk niet oneindig lang en zeker niet oneindig breed. Het effect van de breedte van de gletsjer op de katabatische stroming onderzoekt Simon met een nieuw analytisch model. De katabatische stroming blijkt een maximum te hebben in het midden van de ijsvlakte, van daar uit beweegt de lucht naar beneden en naar buiten om aan de rand van de ijsvlakte weer op te stijgen.

Het proefschrift van **Janneke Ettema**, die ook aan de Universiteit Utrecht promoveerde en wel op 14 april (promotor prof. M. van den Broeke, copromotor dr. E. van Meijgaard) plaatste mij voor een

uitdaging. Haar onderzoek met het RACMO model naar het klimaat van Groenland leverde zo veel interessante kleurrijke figuren op, dat de selectie van één daarvan haar werk nauwelijks recht doet – misschien kan Janneke de geïnteresseerde lezer nog een exemplaar toesturen!

Het RACMO model is in deze studie zorgvuldig aangepast om smeltende sneeuw en ijs goed te berekenen. Vervolgens is met behulp van ERA40 en ERA-Interim randvoorwaarden het klimaat van Groenland nagerekend

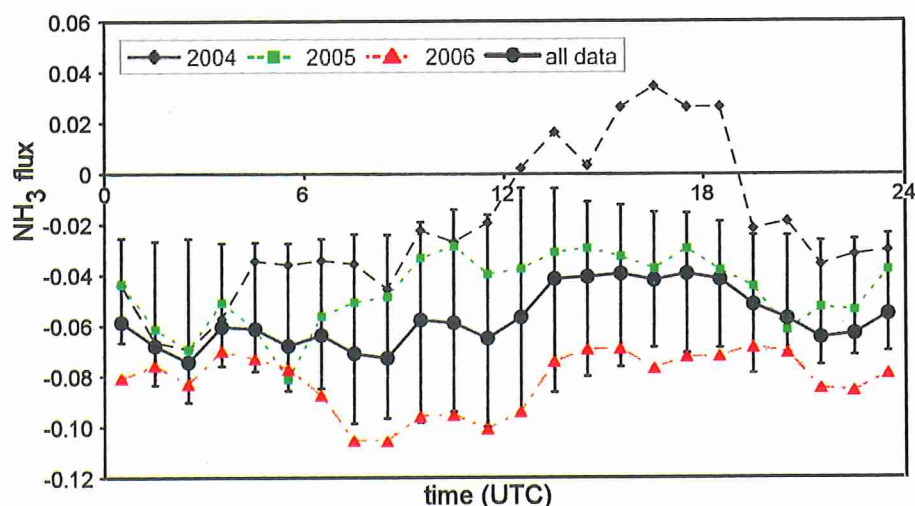
op een resolutie van 11 km. Dit levert allerlei regionale details op, zie figuur 2. Het model is getoetst met waarnemingen en blijkt de T2m zeer goed te benaderen. De wind is wat moeilijker, omdat deze bijna overal katabatisch is en sterk varieert met de topografie aan de rand van de ijskap.

De temperatuur op Groenland vertoont, vooral in de lente, een stijgende tendens sinds 1990. Deze tendens verklaart Janneke deels uit de globale trend in de temperatuur, maar deels ook uit een (toevallige) afname van de NAO-index. Een minder sterk lagedrukgebied bij IJsland betekent namelijk voor Groenland vaker een warme zuidelijke stroming. Voor de ijskap als geheel ziet zij een toename van de totale smelt en een groter worden van het gebied met een negatieve massabalans. De grootste veranderingen zijn er

aan de rand van de ijskap; de volgende stap is daarom een klimaatberekening met een nog hogere resolutie én verbeterde albedo in lente en herfst.

Lekker actueel kunnen we zijn met het proefschrift van **Roy Wichink Kruit**. Hij promoveerde op 26 mei aan Wageningen Universiteit (promotoren prof. A. Holtslag en prof. M. Krol; copromotor dr. W. van Pul van het RIVM) met een onderwerp op het snijvlak van de agrarische meteorologie en de chemie van de atmosfeer: de emissie en depositie van ammoniak. De studie is van groot belang voor het kunnen verbeteren van het leefmilieu: ammoniak staat bekend als een belangrijke bron van luchtverontreiniging en in ons land is maar liefst 91% van agrarische komaf – denk bijvoorbeeld aan mestopslag en het uitrijden van mest. Ammoniak heeft bovendien een verzurend en eutrofiërend effect op water en bodem.

Door een nieuwe meetmethode lukt het Roy om te komen tot een betere schatting van de ammoniakfluxen. Zo blijkt er 's avonds en 's nachts vooral depositie op te treden; positieve fluxen (emissie) vindt hij 's zomers overdag (zie figuur 3). Helaas zijn de concentratieverschillen tussen 1 en 4m hoogte zo gering, dat ondanks allerlei correcties voor meetfouten de flux nog steeds moeilijk te bepalen blijft. Toch heeft het onderzoek geleid tot een nieuwe beschrijving van het oppervlakte-atmosfeer uitwisselingsproces voor atmosferische transportmodellen. Daarbij is ook een nieuw bladnatmodel van belang, want depositie (door oplossen in water) van ammoniak gebeurt vooral wanneer het gewas nat is.



Figuur 3. Gemiddelde dagelijkse gang in de ammoniakflux in Nederland. We zien grote verschillen tussen de jaren. Dat komt doordat er alleen maanden met voldoende homogene meetomstandigheden konden worden gebruikt. In 2006 bleven er vooral herfstmaanden (alleen depositie) over, in 2004 konden juist metingen in de zomer (overdag emissie) worden gebruikt.

Seizoensoverzicht

Winter 2009/2010

KLAAS YBEMA EN HARM ZIJLSTRA (WEERSPIEGEL)

Een heel boeiend seizoen! Eindelijk weer eens een winter die iets voorstelde, al geldt dat meer voor de sneeuw- dan voor de kouproductie. Een twijfelaar, een kwakkelaar, een winter die niet ging en niet bleef, maar mede daardoor ook een Sneeuwreus van topklasse! Je mag de winter met een negatieve afwijking van ruim twee graden wel (vrij) koud noemen, maar zeker niet streng. Het was de koudste winter sinds 1996, maar het koudegetal bleef ook achter bij dat van 1997. Het was een winter zoals die in de 20^e eeuw gemiddeld eens in de zes jaar voorkwam, maar waarvan de zeldzaamheid inmiddels is opgelopen tot eens in de vijftien jaar. De hoeveelheid zonneschijn lag rond normaal, het was aan de natte kant, onweer viel niet op en het waaide minder dan normaal. Zeer markant is het record aantal dagen met sneeuwval en ook de sneeuwdekduur was in het noordoosten uitzonderlijk te noemen. De gevallen hoeveelheden – tot enkele decimeters in december – droegen zeker bij aan het witte gevoel van deze winter. Elders in dit nummer besteedt Adrie Huiskamp ook aandacht aan deze winter.

Temperatuur

Met een gemiddelde temperatuur van 1.1 °C in De Bilt (normaal 3.2 °C) en een landelijk gemiddelde van 0.9 °C beleefden we de koudste winter sinds 1996 (figuur 1). De elfstedenwinter van 1997 werd, behalve in Vlissingen, overal gepasseerd. In het noordoosten van het land bleef het etmaalgemiddelde zelfs onder nul en dat was sinds 1996 nergens meer voorgekomen. Ook de gemiddelde maximum temperatuur, 3.5 °C (normaal 5.9 °C), en het gemiddelde minimum van -1.5 °C tegen normaal 0.4 °C, waren in De Bilt sinds 1996 niet meer zo laag geweest. De uiterste waarden bedroegen daar 12.1 °C op 6 december en -11.5 °C op 19 december.

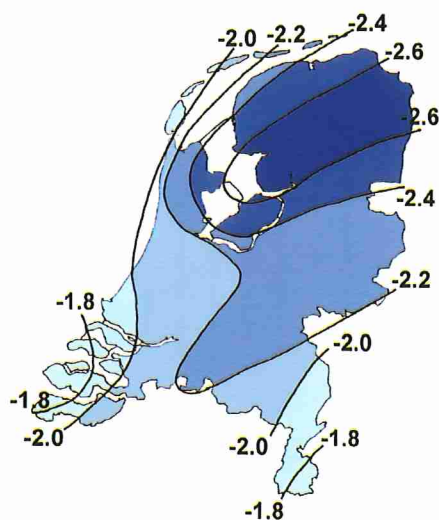
Het landelijk hoogste maandmaximum is sinds 1979 niet zo laag geweest. Destijds kwam Vlissingen als hoogste tot 5.3 °C. Februari begon met een weekje dooi,

maar op de 8^e viel de vorst weer in. Eelde noteerde acht aaneengesloten ijsdagen, maar tot strenge vorst kwam het maar zelden meer. Vanaf de 17^e verdween de vorst en na de 21^e steeg het kwik in het zuiden regelmatig tot boven de tien graden.

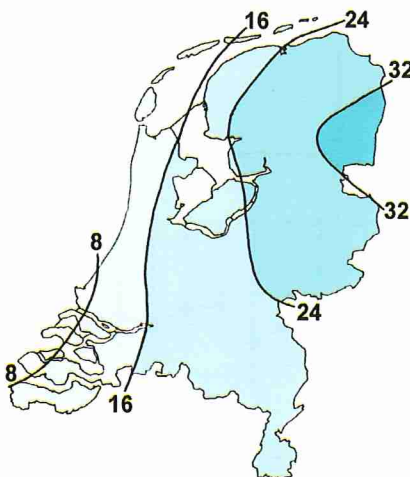
Het aantal vorstdagen was sinds 1996 niet zo hoog geweest. Landelijk werden er gemiddeld 56 geteld tegen 47 in 1997 en liefst 71 in de winter daarvoor. De Bilt noteerde er 55 (normaal 38) en de 69 van Eelde werden uiteraard ook in 1996 overschreden (77). Het aantal ijsdagen (figuur 2) lag landelijk gemiddeld met 21 even hoog als in 1997 en in 1996 waren het er 29. Hoogveen scoorde er destijds 45, nu 32 en ook voor De Bilt (20 tegen normaal 8) moeten we veertien jaar terug voor een hoger aantal (26). Matige vorst kwam gemiddeld op 23 dagen voor. De

Bilt noteerde er 22 (normaal 11) en dat was vier minder dan in 1996. Wat strenge vorst betreft (figuur 3), moeten we voor meer dagen tot 1997 terug, toen Eerbeek er 14 meldde, tegen een hoogste aantal van 9 nu in Lelystad en Nieuw-Beerta. De Bilt telde er 5 (normaal 3), dat is drie minder dan in de winter van 1997, toen het landelijk gemiddelde 6.8 bedroeg (nu 4.5).

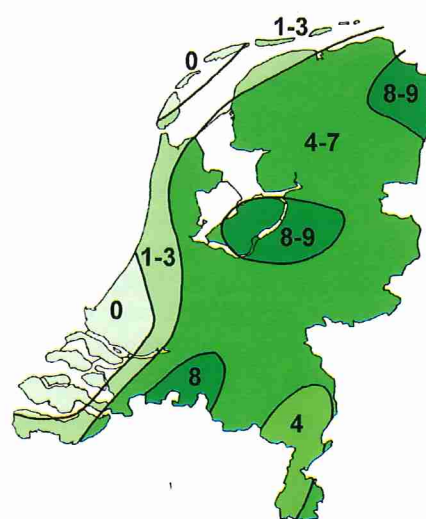
Het koudegetal van Hellmann kwam landelijk uit op een gemiddelde van 103 (zie figuur 3 van pagina 11) en dat lag voor het laatst hoger in 1997. In het noordoosten was het verschil niet groot: Eelde noteerde toen 149 en nu 143.9. In Zeeland was het verschil het grootst: Vlissingen destijds 92.8 en nu slechts 31.6. Het koudegetal in 1996 lag aanmerkelijk hoger met een landgemiddelde van 161. De Bilt kwam dit jaar uit op



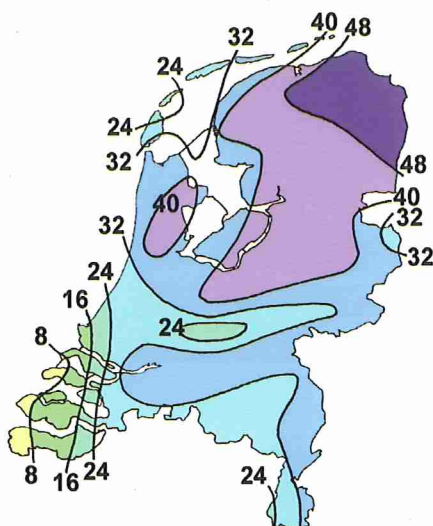
Figuur 1. Afwijking temperatuur (gemiddeld: -2.2 °C).



Figuur 2. Aantal ijsdagen (gemiddeld: 21, normaal: 9).



Figuur 3. Aantal dagen met strenge vorst (gemiddeld: 4.5, normaal: 2.9).



Figuur 4. Aantal dagen met gesloten sneeuwdek (gemiddeld: 32).

93.7 en over nov-mrt op 94.7, wat goed is voor een 31^e plaats sinds 1901. Het afgelopen seizoen staat daar tussen 1934 (Elfstedentocht december '33) en de vrij onbekende winter van 1928. Toch een beetje anoniem.

Het wintercijfer van IJnsen werd vastgesteld op 30.5 (normaal 17.6), met de classificatie "koud". In dit opzicht werd een 25^e plaats sinds 1901 behaald.

Sneeuw

Sneeuw is wat de winter van 2010 uniek maakt. Vanaf 16 december sneeuwde het vaak en veel en die eerste keer was het meteen goed raak in het noorden. In het Fries-Groningse grensgebied viel circa 40 cm. Met de kerstdagen verdween het sneeuwdek overal, maar niet voor lang: de jaarwisseling verliep op veel plaatsen al weer in witte sferen en van 2 tot 18 januari was het grootste deel van het land met een sneeuwlaag bedekt, die in Drente lokaal de 30 cm overschreed. Alleen het zuidwestelijk kustgebied bleef sterk achter. Een vijfdaags sneeuwdek rond het IJsselmeer ontstond op de 23^e en veroorzaakte later diepvriestemperaturen. Het aantal dagen met sneeuwval in januari was goed voor een record, zowel in De Bilt met 19, als landelijk, omdat Leeuwarden met 24 sneeuwdagen de oude records uit 1985 en 1979 met één overschreed. En hoewel de hoeveelheden in februari minder waren, bleef het aantal sneeuwdagen ook toen verder oplopen. Sterker nog: met 22 sneeuwdagen in Groningen-Beijum werd al weer een landelijk record geboekt. Eelde had er 21 genoteerd in 1956. Het aantal sneeuwdagen in februari bleef zeer beperkt in de hele kuststreek, maar liep in het noordoosten van Groningen op tot circa 20 en dat na ook al 20 - 25 witte januardagen in die regio.

Tabel 1. Temperatuur (De Bilt)

	december	januari	februari	winter	normaal
Gemiddelde temperatuur (°C)	2.2	-0.5	1.6	1.1	3.2
Afwijking (°C)	-1.8	-3.3	-1.4	-2.1	
Aantal dagen met $T_{\min} < 0^{\circ}\text{C}$	17	23	15	55	38
Aantal dagen met $T_{\min} \leq -5^{\circ}\text{C}$	6	11	5	22	11
Aantal dagen met $T_{\min} \leq -10^{\circ}\text{C}$	1	4	0	5	3
Aantal dagen met $T_{\max} \leq 0^{\circ}\text{C}$	5	10	5	20	8

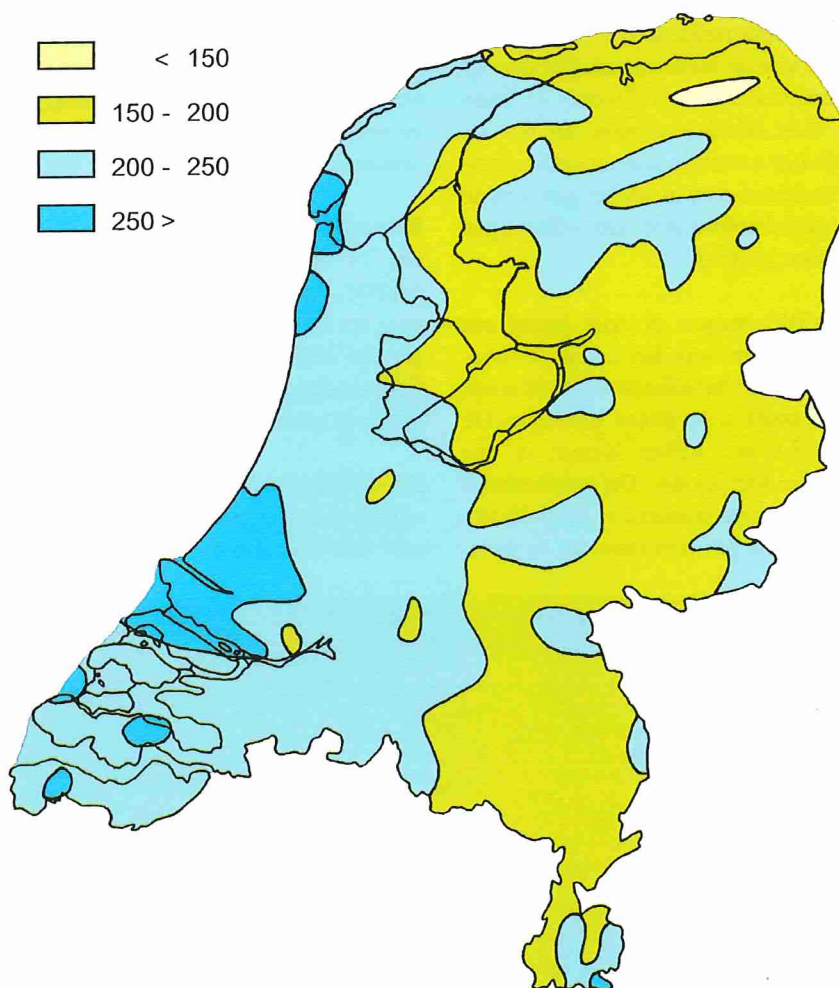
Over de hele winter werden records bijgeschreven wat het aantal dagen met sneeuwval betreft. De Bilt kwam tot 46 tegen 25 normaal. Landelijk waren er liefst 68 dagen waarop het ergens sneeuwde (normaal 42) en het gemiddeld aantal sneeuwdagen per station was met 39 (KNMI 44) nog nooit zo hoog geweest. Gerenommeerde winters als 1963 en 1979 (beide 33) werden opzij gezet. Er waren in totaal 64 dagen met een sneeuwdek ergens in Nederland; het langst bleef het wit in het noordoosten, waar lokaal 50 tot 55 dekdagen werden gemeld (figuur 4). De laatste winter die een langere sneeuwbedekking opleverde, was het beruchte seizoen van 1979, toen er lokaal in het noordoosten bijna 70 dekdagen werden genoteerd.

Neerslag

December en februari waren iets natter dan normaal en januari gaf een klein neerslagtekort, wat resulteerde in een winter die iets aan de natte kant was (figuur 5). Landelijk viel er gemiddeld 207 mm (normaal 192 mm). De Bilt gaf een vergelijkbaar overschot: 203 mm tegen 190 mm normaal. Het neerslagverloop over het hele seizoen was tamelijk vlak zonder lange droge of extreem natte periodes en uitzonderlijk hoge etmaalssommen ontbraken eveneens. Het natst was het in Zuid-Holland en de droogste regio's lagen in het noordoosten.

Diversen

Belangrijker dan alle cijfers is het gevoel dat het nog steeds kan winteren, al had



Figuur 5. Seizoenssom van de hoeveelheid neerslag (gemiddeld: 207 mm, normaal: 192 mm).

het thermisch best wat steviger gekund, zeker gezien de overheersende drukverdeling boven Europa en de zeer negatieve NAO-index. Toch zullen de opa's van de toekomst hun kleinkinderen wellicht vertellen over de "legendarische sneeuw-winter van tien". Opa heeft 1979 niet meegemaakt. Laat staan 1963.

Bronnen: Weerspiegel, KNMI (MOW, MONV), eigen klimaatarchief.

Tabel 2. Koudste winters sinds 1991 volgens IJnsen wintergetal (De Bilt)				
	1991	1996	1997	2010
Gemiddelde temperatuur (°C)	2.2	-0.1	1.9	1.1
Aantal dagen met $T_{\min} < 0^{\circ}\text{C}$	47	71	48	55
Aantal dagen met $T_{\min} \leq -5^{\circ}\text{C}$	15	27	20	22
Aantal dagen met $T_{\min} \leq -10^{\circ}\text{C}$	6	4	8	5
Aantal dagen met $T_{\max} \leq 0^{\circ}\text{C}$	8	26	19	20
Hellmann	77	145	132	94
IJnsen	22	48	31	31
Wintercijfer	60	74	68	66

NVBM Mededelingen

NVBM ALV

Op 26 maart 2010 heeft de jaarlijkse algemene ledenvergadering van de NVBM plaatsgevonden. De vergadering werd voorafgegaan door een minisymposium met een drietal interessante sprekers/onderwerpen. De eerste spreker was Frank Kroonenberg die uit de doeken deed hoe de nieuwe waarschuwingssystematiek voor gevaarlijk weer in elkaar steekt. Hierna werd door Frank Jansen van de Universiteit van Utrecht een uiteenzetting gegeven over de wijze waarop met taal wordt omgegaan door meteorologen en wat de luisteraar er mee doet of mee kan. Als laatste gaf Siebren de Haan uitleg over ModeS winden en wat ze voor de korte termijn aan modellen kunnen toevoegen, vooral als het gaat om de juiste (wind)informatie aan vliegtuigen bij start en landing.

Het NVBM-bestuur is druk bezig om een symposium voor het najaar te organiseren waarbij het klimaat centraal staat. Hieraan heeft u tenslotte behoefte. De insteek die we willen kiezen is een wat andere dan anders. De onzekerheid, de verschillende scenario's, de politieke overwegingen om hier mee om te gaan,

etc., zijn onderwerpen waar we ons op richten. Als we alle beoogde sprekers ook daadwerkelijk op ons symposium krijgen, wordt het een uitermate interessante dag.

Op de ledenvergadering is afgesproken dat de NVBM jaarlijks voor één student een bijdrage levert aan de kosten die gemaakt moeten worden voor deelname aan een EMS symposium. De hoogte van de bijdrage bestaat uit de kosten voor toegang, meestal ongeveer €200,-. De bijdrage zal het licht zien onder de naam: "NVBM student conference visitors grant". Een mailing waarin het hoe en waarom wordt uitgelegd is inmiddels verspreid.

Excursie NVBM naar ECN

Op 28 mei hebben 16 leden van de NVBM deelgenomen aan een excursie naar het ECN te Petten, waar meteorologie een belangrijke factor is bij de afdeling windenergie en de groep luchtkwaliteit en klimaatverandering (www.ecn.nl).

De afdeling wind heeft een uitgebreid windmolen-testveld in de Wieringermeer met drie meetmasten van 100 m. Hier

werd de dag begonnen met een korte introductie van ECN. Het onderzoek van de afdeling wind naar rotor en windpark aerodynamica trok de volledige aandacht. Peter van Eecen gaf enthousiast een overzicht van zowel theoretisch als experimenteel onderzoek. Kunnen de rotors efficiënter worden door plaatsing van een spoiler? Kunnen we betere rekenmodellen ontwikkelen voor stroming langs de rotors? Met de ontwikkeling van windmolenparken op zee wordt tevens onderzoek gedaan naar de optimale plaatsing van de molens in clusters. Een mooi voorbeeld van de turbulentie achter de molens is te zien in figuur 1 (let op de stilstaande molen!). Een grote onzekerheid voor onderzoek naar windpark aerodynamica is zowel het gebrek aan voldoende metingen van het windveld als onzekerheden in de modellering hiervan, vandaar dat er een windpark op schaal gebouwd is.

Het middagprogramma werd door Arjan Hensen ingeleid met een overzicht van onderzoek bij de groep luchtkwaliteit en klimaatonderzoek, waarbij het Cabauw-onderzoek met zowel metingen als modellering van de broeikasgassen en radon (www.chiotto.org) werd belicht door Bart Verheggen. Petra Kroon gaf een samenvatting van haar promotie-onderzoek over de toegevoegde waarde van eddy-covariantie metingen voor de schatting van de emissie van de broeikasgassen methaan en lachgas. Zij promoveerde op 8 juni 2010 te Delft op dit onderwerp. De dag werd afgesloten met een bezoek aan de wolkenkamer, een uitleg over een bij ECN ontwikkelde online analyse instrument voor zowel gassen als aerosolen (de MARGA) en een borrel.



Figuur 1. Luchtfoto van het offshore windmolenpark Horns Rev, Denemarken.



De EE-23 serie vocht & temperatuur transmitters zijn multifunctioneel, hebben een hoge nauwkeurigheid, eenvoudige montage en service. Optioneel is er een weer- en stralingskap voor meteorologische toepassingen. In corrosieve omgeving kan men gebruik maken van een optionele coating.



Disdrometer, de optimale neerslagmeter met laser. De Disdrometer werkt met een optische laser waarmee nauwkeurig neerslag analyses gemaakt kunnen worden. De sensor detecteert en onderscheidt de **hoeveelheid** verschillende vormen van neerslag zoals: *motregen, regen, hagel en sneeuw.*



Ultrasonische Anemometer 2Da en compact Meet windsnelheid, windrichting en virtuele temperatuur. De 2D leent zich uitstekend voor gebruik in zeeklimaat, proces, lucht en scheepvaart, meteorologie, langs rijkswegen enz. en voldoet aan de WMO eisen.



Windsnelheid en Windrichting Transmitter "First Class" hoge nauwkeurigheid
 Meetbereik : 0.3...75 m/s - 0...360°
 Omgevingstemp. : -50...+80°C
 Toepassingen : Windpark referentie
 Meteorologie
 Onderzoek



Pyranometer GSM 3.3
 Meetbereik : 0-1300 W/m²
 Uitgangen : 0/4-20mA, 0-5/10V
 Spectraal bereik : 0.4 - 1.1 µm
 Omgevingstemp. : -30...+60°C
 Toepassingen : Meteorologie
 Glastuinbouw
 Verkeer



Ultrasonische Windmeter 3D
 Meet windsnelheid en windrichting in 3 dimensies X, Y en Z, hoge precisie, digitale en analoge uitgangen.
 Toepassingen : Meteorologie Air monitoring
 Klimatologie Immissie controle
 Luchtvaart

Van stand-alone tot complete systemen
Voor meer informatie, prijzen of een gespecificeerde offerte:

www.catec.nl - info@catec.nl - tel: +31 174 272330 - fax: +31 174-272340

LANDBOUWVOORLICHTING IN EEN TIJD VAN KLI- MAATVERANDERING: NIEUWE INSTELLINGEN

KEES STIGTER



column

Hoewel ik, als u dit leest, al weer in Azië ben teruggekeerd, hebben we het zeven weken verruild voor zuidelijk Afrika: Zuid Afrika, Lesotho, Namibië, Swaziland. En dus zijn onze kranten ineens Afrikaanse kranten en de rampen die worden besproken Afrikaanse rampen. De door overstromingen beschadigde velden in Cambodja en de door droogte wanhopige boeren op Java zijn vervangen door een Afrikaanse omgeving die, zoals zo vaak ook elders, door beide wordt geteisterd.

De Lesotho Times van 26/2 verhaalt van boeren die hun leningen niet (kunnen) terugbetalen omdat droogte en overstromingen dat onmogelijk maakten over de laatste vier jaar. Hoewel een dosis corruptie, die andere ramp die deze landen altijd treft, daar ook een rol bij speelde. Is er een weg uit deze hel/dit moeras? Een artikel over "New-generation institutions" in de wekelijkse Zuid Afrikaanse Mail & Guardian komt mij te hulp bij de mogelijkheden die ik in mijn Roving Seminars daarvoor aangeef. Het gaat om het maatschappelijk relevanter maken van de oude instellingen in deze landen. Eerst een situatieschets. Ik was begin februari ook nog in een voor mij laatste bijeenkomst van de Management Group van de Technical Commission for Agricultural Meteorology (CAGM/WMO) in Geneve. De voorzitter daar stelde dat boeren "smarter" moesten worden en daar kon ik dit verhaal dus ook kwijt. Als boeren op dit moment niet slim genoeg lijken dan komt dat niet omdat ze dat nooit geweest zijn. Maar het zijn de zich veel te snel wijzigende omstandigheden: bevolkingsgroei, migratie, urbanisatie, Aids/HIV, klimaatverandering, verarming van grond etc. die maken dat boeren het niet langer aan kunnen. Meer weerstand daartegen kun je alleen maar helemaal van de grond af aan opnieuw opbouwen. En daarvoor heb je nieuwe instellingen nodig in beide betekenissen van dat woord. En die krijg je alleen met nieuwe commitments/verantwoordelijkheden.

De oude instellingen zijn weerdiensten, onderzoeksinstituten en universiteiten in ontwikkelingslanden die, als ze de ivoren toren tenminste verlaten hebben, producten leveren waarvan ze dachten dat er behoefte aan was. De kennis komt wel waar hij nodig is, zo niet vandaag dan in de toekomst. Beleid daarvoor of ideeën daarover ontbraken. Deze instellingen draaien op routines, vaak nog aan de vroegere koloniale machten ontleend. Ze kampen vaak met geldgebrek en doen dus alleen de hoogst noodzakelijke dingen door henzelf bepaald. De maatschappelijke onvrede daarmee groeide en groeit nog steeds. De relevantie van de oude

instellingen voor het zich aanpassen aan de enorme maatschappelijke veranderingen wordt ernstig betwijfeld.

Ik pleit in mijn Roving Seminars voor tenminste een voorlichtingsafdeling bij ieder van de genoemde instellingen, dus een bij weerdiensten, een bij onderzoeksinstellingen en een bij universiteiten. Met als taak de band met de maatschappij. In de landbouw moeten zij de producten van hun instellingen (die dan dus "New-generation institutions" zijn geworden) relevanter maken en klantvriendelijker voor de vele categorieën boeren. Daarvoor moeten ze weten wat die klant echt nodig heeft, in welke vorm en wat hij/zij er dan voor wil/kan betalen of waar de overheid zou moeten bijspringen. Daarmee hoeven de klassieke voorlichtingsorganisaties niet te verdwijnen maar ze moeten wel worden omgevormd, omdat ze in veel gevallen gefaald hebben. Dat falen lag naast de onvoldoende middelen die ze hadden o.a. aan hun training. Dus wat we nodig hebben zijn ook nieuwe onderwijs- en trainingsinstellingen. De boeren als eindgebruikers van de producten moeten worden getraind in "farmer field schools" en "climate field schools", waarin trainers met boeren door het hele groeiseizoen heen de lopende problemen bespreken. Droogte, overstroming, ziekte en plagen, en andere problemen van beheer van de dagelijkse leef- en werkomgeving in een veranderend klimaat.

En die trainers moeten getraind worden in het de boeren vertrouwd maken met de nieuwe beschikbare diensten en producten, nu klantvriendelijker en relevanter geproduceerd en aangeboden, die het ze mogelijk maken zich aan dat veranderende klimaat aan te passen. Mijn Roving Seminars proberen in een combinatie van meteorologie, landbouw en sociaaleconomische aspecten van plattelandsontwikkeling de deelnemers de noodzakelijkheid daarvan te laten inzien. Hun instelling naar boeren toe moet veranderen en ze moeten begrip krijgen van de noodzaak nieuwe onderwijs- en trainingsinstellingen uit te proberen en de successen daarmee te institutionaliseren. Wie zal dat betalen? Veel is een vervanging van oude door "New-generation" instellingen, die echter wel beter van geld voorzien mogen worden. Maar er zijn zoveel beloftes gedaan, internationaal, aan fondsen die landen moeten helpen zich aan te passen aan klimaat- en andere veranderingen. Als die fondsen uiteindelijk eens beschikbaar komen moeten deze vernieuwingsprocessen heel snel tot stand kunnen komen.

Sponsors van de Nederlandse Vereniging van BeroepsMeteorologen zijn:



wittich & visser
wetenschappelijke & meteorologische instrumenten
tel 070 3070706 | fax 070 3070938 | info@wittich.nl | www.wittich.nl



Bakker & Co
Postbus 1235, 3330 CE Zwijndrecht, Tel. 078-6101666



CaTec
Turfshipper 114
2292 JB Wateringen
☎ 0174-272330
☎ 0174-272340
✉ info@catec.nl
www.catec.nl



Buienradar.nl



WAGENINGEN UR
For quality of life

Colofon

Redactieadres:
Meteorologica
Postbus 464
6700 AL Wageningen
e-mail: leo.kroon@wur.nl
Tel. 0317-482604

Meteorologica (ISSN 0929-1504) verschijnt vier maal per jaar en is een uitgave van de Nederlandse Vereniging van BeroepsMeteorologen (NVBM).

Hoofdredacteur: Leo Kroon
Redactieleden: Wim van den Berg, Aarnout van Delden, Henk van Dorp, Robert Mureau, Heleen ter Pelkwijk en Rob Sluijter.
Administratie: Heleen ter Pelkwijk (pelkwijk@knmi.nl)
Penningmeester: Kees Blom (blom@knmi.nl)
Vormgeving: Rob Stevens
Vermenigvuldiging: CopyProfs, Almelo

Abonnementen

Alle leden van de NVBM zijn automatisch geabonneerd op Meteorologica. Ook niet-leden kunnen zich abonneren door 28,- Euro voor vier nummers over te maken op Postbank giro-nummer 626907 ten name van:

NVBM-Meteorologica

Postbus 464

6700 AL Wageningen

onder vermelding van:

- Abonnement Meteorologica
- Uw adres

Abonnementen worden telkens aangegaan voor een heel kalenderjaar; bij tussentijdse betaling worden de reeds verschenen nummers van dat jaar toegestuurd. Voor abonnees in het buitenland zijn de kosten 34,- Euro per jaar. Ook losse nummers kunnen op deze manier worden besteld (zolang de voorraad strekt) voor 9,- Euro per stuk, onder vermelding van de gewenste jaargang en nummer(s). Instellingen betalen 58,- Euro voor een abonnement.

Einde abonnement

Afgesloten abonnementen worden stilzwijgend per kalenderjaar verlengd. Stopzetting dient schriftelijk te geschieden voor 15 november van het lopende jaar. De mededeling omtrent stopzetting kunt U richten aan NVBM-Meteorologica (adres: zie boven).

Lid worden van de NVBM

Het lidmaatschap van de NVBM kost 50,- Euro per jaar voor gewone leden en 39,- Euro per jaar voor buitengewone leden. Meer informatie hierover is te vinden op de NVBM website: www.nvbm.nl.

Artikelen uit Meteorologica mogen uitsluitend worden overgenomen na voorafgaande schriftelijke toestemming van de redactie.

Adverteren in Meteorologica is mogelijk. Advertenties worden geplaatst op 3 formaten: A5, A4 of A3.

Uiterste inleverdata voor advertenties zijn: 1 februari, 1 mei, 15 augustus en 1 november voor respectievelijk nummer 1, 2, 3 en 4.

Tarieven kunt u opvragen bij

Leo Kroon

Tel. 0317-482604

e-mail: leo.kroon@wur.nl

Sponsorschap NVBM

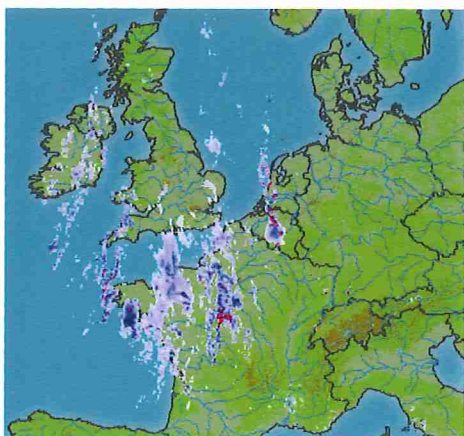
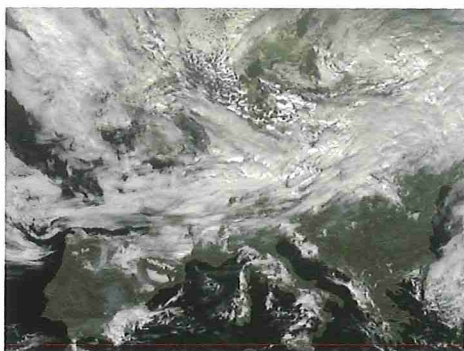
Men kan sponsor worden van de NVBM. Een sponsorschap wordt afgesloten voor minimaal 1 jaar. Een sponsor heeft diverse rechten, o.a.:

- Het plaatsen van advertenties in Meteorologica
- Plaatsing van het firmalogo in het blad.
- Het bijwonen van congressen e.d. georganiseerd door de NVBM.

Voor meer informatie over het sponsorschap kunt u contact opnemen met Leo Kroon (zie boven).



Buienradar.nl



**Ziet
U
de bui
al
hangen?**