

Jaarverslag 2005
Annual report 2005



Inhoudsopgave

Contents

Voorwoord

Het veranderende KNMI 6

Preface

The changing KNMI 6

Visie

Interview met Frits Brouwer,
Hoofddirecteur KNMI 8

Vision

Interview with Frits Brouwer,
Director-General KNMI 8

KNMI

Interview met Max de Groot,
*Hoofdingenieur-directeur Rijkswaterstaat en
lid van de Programmaraad van het KNMI* 14

KNMI

Interview with Max de Groot,
*Chief Engineer and Director of Public Works
and Water Management and member of KNMI's
Programme Council* 14

Nieuwe KNMI-website 20

New KNMI website 20

Grondlegger chaostheorie bezoekt KNMI 22

Originator of chaos theory visits KNMI 22

Gewijzigde dienstuitvoering op Marinevliegveld

Change in services at Naval airfield

De Kooy 24

De Kooy 24

Scholen met de zonkracht op vakantie 25

Pupils go on holiday with solar strength 25

Radioprogramma Vroege Vogels jaar lang in teken
van het weer 26

Radio programme Vroege Vogels with a yearlong
weather theme 26

Weer

Interview met Henk Waltman,
*General Manager Operations bij Luchtverkeersleiding
Nederland* 28

2005: zeer warm, zeer zonnig en de normale
hoeveelheid neerslag 34

Weeralarmen in 2005 39

Maart schrijft geschiedenis 42

Uitzonderlijk hurricaneseizoen 43

Weersverwachting KNMI internationaal
erkend 46

Waarschuwingen voor gevaarlijk weer 47

Nieuwe en unieke Europese website voor gevaarlijk
weer 48

Korte termijnweersverwachting model weer verder
verbeterd 50

Europese meteorologische Conferentie
in Utrecht 52

Veiliger en efficiënter vliegverkeer 53

Europa lanceert weersatelliet Meteosat-9 54

Meteorologische begeleiding voor USA 56

Klimaat

Interview met Antje Dethof,
*consultant Europees Centrum voor Weersverwachting
op Middellange termijn* 58

OMI-metingen voortaan direct op internet 64

Circulatieveranderingen in klimaatmodellen 67

Weather

Interview with Henk Waltman,
*General Manager Operations at Air Traffic Control the
Netherlands* 28

2005: very warm, very sunny and a normal amount
of precipitation 34

Extreme Weather Warnings 39

March 2005 makes history 42

Exceptional hurricane season 43

KNMI Weather forecasts internationally
recognised 46

Warning for severe weather 47

New and unique European website for severe
weather 48

Short-range weather forecast model further
improved 50

European Meteorological Conference
in Utrecht 52

Safer and more efficient air traffic 53

Europe launches Meteosat-9 weather
satellite 54

Meteorological support for USA 56

Climate

Interview with Antje Dethof,
*consultant European Centre for Medium-Range
Weather Forecasts* 58

OMI measurements from now on direct on the
Internet 64

Circulation changes in climate models 67

Meer methaan in de tropen dan aangenomen 70
Hockeystick onder vuur 72
Scheepsdagboeken bieden inzicht in klimaat-
verandering 74
Zout, zouter, zoutst 74
Vliegtuigemissies 76

More methane in the tropics than expected 70
Hockey stick under attack 72
Ship's journals offer insight in climate change 74

Salty, saltier, saltiest 74
Aircraft emissions 76

Seismologie

Interview met Dick Doornhof,
*Hoofd van de afdeling Bodembeweging van de
Nederlandse Aardolie Maatschappij* 78
De nasleep van de Sumatra aardbeving 84
Europese aardbevingsdata in de toekomst centraal
toegankelijk 86
Aardbevingen in Nederland 87
Aardbevingen in de wereld 89
Infrageluid van zeegolven 91

Seismology

Interview with Dick Doornhof,
*Head of the Soil Movement department at Nederlandse
Aardolie Maatschappij* 78
The aftermath of the Sumatra earthquake 84
European earthquake data centrally accessible in
future 86
Earthquakes in the Netherlands 87
Earthquakes worldwide 89
Infrasound generated by waves 91

Infrastructuur

Interview met Gert van Elderen,
*Kapitein bij de Koninklijke Luchtmacht en
projectmanager HIM-KLU* 96
Volledig geautomatiseerd meetnet voor KNMI en
Koninklijke Luchtmacht 102
Uitbreiding meetnet Noordzee 103
Optimale toegankelijkheid en beschikbaarheid van
KNMI-data 105
Stijging levering van gegevens 106

Infrastructure

Interview with Gert van Elderen,
*Captain with the Royal Netherlands Air Force and
project manager HIM-KLU* 96
Fully-automatized monitoring network for KNMI
and the Royal Netherlands Air Force 102
Extension of North Sea monitoring network 103
Optimum accessibility and availability of
KNMI data 105
Increase in data provision 106

Overzicht

Personeel KNMI 2005 108
Promoties 109
Onderscheiding KNMI-OMI-team 111
Financieel overzicht 112
Webstatistiek 114
Publicaties 116
Colofon 120

Survey

KNMI staff 2005 108
PhDs 109
Award for KNMI OMI team 112
Financial report 112
Web statistics 114
Publications 116
Colofon 120

Voorwoord

Preface

Het veranderende KNMI

In 2005 heeft het KNMI een forse verandering van het instituut ingezet. Van een door interne factoren gestuurde organisatie zijn we op weg een extern gestuurd instituut te worden. Onze omgeving krijgt meer te zeggen over de werkzaamheden. Met de instelling van de Programmaraad, waar de grootste afnemers van het KNMI in vertegenwoordigd zijn, is een eerste grote stap gezet in het veranderproces van het KNMI.

Het KNMI, als agentschap van het ministerie van Verkeer en Waterstaat, sluit hierbij naadloos aan op de Veranderopgave die vanuit het moederministerie is opgesteld. Het ministerie wil meer openstaan voor wat er in de buitenwereld gebeurt en inspelen op de behoeften die de samenleving heeft.

Deze verandering weerspiegelt zich in dit voor u liggende jaarverslag. Naast de traditionele bijdragen over activiteiten die in 2005 hebben plaatsgevonden, komt een vijftal klanten van het KNMI aan het woord. Wat is zijn/haar mening over het instituut? Hoe denkt hij/zij over de dienstverlening van het KNMI? Wat zou er beter kunnen? Het resultaat is een bonte en zeer informatieve verzameling van verhalen die - en daar zijn we

The changing KNMI

In 2005 KNMI implemented a revolutionary change of the institute. From an organisation guided by internal factors we are on our way to an institute with an external orientation. Our environment will get more say in our work activities. The incorporation of the Programme Council, representing the largest customers of KNMI, constitutes a first, large, step towards the process of changing KNMI.

KNMI, as an agency of the Ministry of Transport, Public Works and Water Management, is closely in keeping with the assignment to change as imposed by the aforementioned Ministry. The Ministry wants to be receptive to the outside world and wants to anticipate the needs of society.

This change is reflected in the annual report in front of you. In addition to the traditional contributions with respect to the activities that took place in 2005, five customers of KNMI will address the readers. What are their opinions about the institute? How do they feel about the service provisioning of KNMI? What could be improved? The result is a rich and highly informative collection of stories which - and we are certainly proud of that - provide a positive image of how our custo-

zeer trots op - een positief beeld geven van hoe onze klanten over het KNMI denken. Dat willen we vasthouden en verder uitwerken. Naast de hierboven geschetste vernieuwing gaan we in de periode dat u dit jaarverslag onder ogen krijgt ook organisatorisch veranderen, zodat ons onderzoek en onze dienstverlening beter zijn afgestemd op de nieuwe koers van het KNMI.

Het jaar 2005 overziend, zijn er twee inhoudelijke onderwerpen die als een rode draad door het verslag lopen. Niet geheel toevallig ook twee van de speerpunten van het KNMI.

Allereerst onze veiligheidstaak. Aan de binnenzijde van het stofomslag is het Weeralarm van 30 december 2005 in beeld gebracht. Een dag die ons allen nog wel helder voor ogen staat. De komende tijd gaan we nog hechter samenwerken met bijvoorbeeld het Verkeerscentrum Nederland om de burgers nog beter te waarschuwen voor weer en verkeersomstandigheden tijdens extreme weersituaties.

Ten tweede de doorgaande verandering van het klimaat. Onlangs heeft het KNMI de nieuwe klimaatscenario's gepresenteerd waarin we schetsen in welke mate de klimaatverandering in Nederland kan leiden tot hogere temperaturen, heviger neerslag en zeespiegelstijging in 2050. Onderzoek uit 2005 en eerder vormde de basis van deze bevindingen. Uitkomsten waar vervolgens de politiek haar beleid op kan afstemmen.

Tot slot. Het jaarverslag van het KNMI is voortaan tweetalig. Het KNMI is namelijk internationaal georiënteerd en veel van onze klanten en relaties dus ook. En ook aan hen willen we graag laten zien waar het KNMI voor staat, wat we doen en hoe we dat doen. U leest het op de komende pagina's.

Dr. Ir. Frits J.J. Brouwer
Hoofddirecteur KNMI

mers feel about KNMI. This is what we want to hold on to and expand. In addition to the modernisation outlined here above we will also implement, during the period you are presented with this annual report, organisational changes so that our research and our service provisioning will better harmonise with the new direction of KNMI.

Looking back over the year 2005 two content related subject matters run through the report as a thread. Not entirely a coincidence these two are also spearheads of KNMI.

First of all, our safety task. On the inside of the book jacket a picture of the Extreme Weather Warning of 30 December 2005 is shown. A day we all still clearly remember. In the time to come we will collaborate even closer with, for example, the Dutch Traffic Information Centre to warn civilians even better about the weather and traffic conditions during extreme weather situations.

Second of all, the continuously changing climate. Recently KNMI presented the new climate scenarios by means of which we outline to what extent the changing climate could lead to higher temperatures, heavier precipitation and an increase of the sea level in the Netherlands in 2050. Research conducted in 2005 and before constitutes the foundation of our findings. Results to which the political parties can subsequently adapt their policies.

Finally. From now on the annual report of the KNMI will be bilingual. After all, the KNMI has an international orientation and so do many of our customers and relations. To these customers and relations we would like to demonstrate what KNMI is all about, what we do and how we do this. You can read this on the following pages.

Dr. Ir. Frits J.J. Brouwer
Director-General KNMI

Frits Brouwer, Hoofddirecteur van het KNMI

Frits Brouwer kwam in oktober 2003 als Adjunct-Hoofddirecteur bij het KNMI. In juli 2004 werd hij benoemd tot Hoofddirecteur. Een van zijn belangrijkste taken is de invoering van het Vernieuwingsprogramma van het KNMI waarin aan een aantal aspecten tegemoet is gekomen: de wens van het Kabinet om te bezuinigen, in het bijzonder op het aantal ambtenaren; de aangescherpte eisen van het ministerie van Financiën om agentschap te mogen blijven en de resultaten van de externe review van het wetenschappelijk onderzoek. Het Vernieuwingsprogramma kent een drietal doelstellingen: het realiseren van de bezuiniging; de verbetering van de in- en externe sturing van het KNMI en het realiseren van een stuk inhoudelijke en organisatorische vernieuwing. Met name over de verbetering van de in- en externe sturing gaat dit interview.

Frits Brouwer, Director-General of KNMI

Frits Brouwer joined the KNMI in October 2003 as Vice Director-General. In July 2004 he was appointed Director-General. One of his most important tasks is the implementation of the Modernisation Programme of the KNMI, which gives in to a number of aspects: the wish of the Government to cut back, in particular with respect to the number of public servants; the accentuated requirements of the Ministry of Finance to remain an agency as well as the results of the external review of scientific research. The Modernisation Programme has three objectives: realisation of the cut back; improvement of the internal and external orientation of the KNMI and realisation of a piece of content related and organisational modernisation. This interview particularly relates to the improvement of the internal and external orientation.

Klant stuurt KNMI

Customers drive KNMI

Bijna geruisloos heeft het KNMI een revolutionaire verandering doorgevoerd. Klanten krijgen meer te zeggen over de werkzaamheden die het agentschap van Verkeer en Waterstaat uitvoert. Voor de wetenschappers van het weerinstituut is dat even wennen.

KNMI has quietly implemented a revolutionary change. Customers get more say in the activities undertaken by this Ministry of Transport, Public Works and Water Management agency. It takes some getting used to for the scientists in the weather institute.

Het vergroten van de externe oriëntatie is één van de speerpunten van de Veranderopgave van Verkeer en Waterstaat. Het KNMI heeft op dat punt al een enorme stap gezet. Met de vorming van een nieuwe, invloedrijke Programmaraad is de buitenwereld daar letterlijk naar binnen gehaald. 'Bij het KNMI communiceren we voortdurend met de buitenwereld, maar dat is voornamelijk eenrichtingverkeer', vertelt hoofddirecteur Frits Brouwer. 'Het KNMI zendt vooral informatie. Tot voor kort luisterden we niet zoveel naar anderen. We dachten zelf wel te weten wat belangrijk was om te onderzoeken. Dat is nu verleden tijd. 'De grootste afnemers van het KNMI zijn sinds kort vertegenwoordigd in een Programmaraad. Deze raad is bepaald geen papieren tijger. Hij buigt zich jaarlijks over de werkplannen van het KNMI en kan daar veranderingen in aanbrengen. Wanneer de raad bijvoorbeeld meent dat er geen vraag is naar een bepaald onderzoek, dan kan hij dat stopzetten. Andersom kan de raad het KNMI dwingen om iets te onderzoeken dat niet op de planning stond.

Increasing the level of external orientation is one of the spearheads of the change imposed on them by the Ministry of Transport, Public Works and Water Management. KNMI has already taken a large step towards this goal. The establishment of the new and influential Programme Council literally fetched the outside world in. Director Frits Brouwer explains: 'We at KNMI communicate continuously with the outside world but it is mainly one-way. KNMI predominantly sends out information. Until recently we did not listen to other people to any great extent. We thought we knew what needed researching. This has now become a thing of the past.' The largest KNMI clients are now represented in a Programme Council. The Council is more than a paper tiger. It studies KNMI's operating plans on an annual basis, and can modify them if it wishes. For instance, if the Council thinks that there is no demand for a particular piece of research, they may bring it to a stop. Conversely, the Council may force KNMI to research something which had not been planned by them originally.



Visie
Vision

‘De instanties die gebruikmaken van onze onderzoeken hebben daarmee veel invloed gekregen’, stelt Brouwer. ‘Voor het KNMI betekent dat een cultuuromslag. Met deze nieuwe werkwijze kan het maatschappelijke belang soms zwaarder wegen dan het wetenschappelijke belang. Een onderzoek dat voor de wetenschappelijke wereld zeer belangrijk is, kan nu zomaar worden gestaakt, omdat de Programmaraad daar niet op zit te wachten.’ Dat kan pijn doen, erkent Brouwer. ‘Maar ik denk wel dat het zo hoort. Het KNMI is geen zuiver wetenschappelijk instituut, maar heeft een bredere missie. We zijn een kennisinstituut, waar wetenschap én dienstverlening centraal staan. We hebben nadrukkelijk de taak om maatschappelijke vragen te beantwoorden. Dan is het vanzelfsprekend dat de maatschappij ook moet kunnen aangeven wat voor vragen er leven.’

Veel medewerkers van het KNMI moeten nog even wennen aan dat idee, weet de hoofddirecteur. ‘Onderzoekers vinden hun onderzoek of specialisatie vanzelfsprekend heel belangrijk. Als een buitenstaander dan zegt dat dat wel meevalt, ben je snel geneigd te zeggen: maar hij weet er toch helemaal niets van?’ Zo’n vaart zal het echter niet lopen, denkt Brouwer. In de Programmaraad zitten mensen die nauw bij het KNMI betrokken zijn. Het gaat om vertegenwoordigers van de ministeries van VROM (directoraat-generaal Milieu) en Defensie (Koninklijke Luchtmacht), de Nederlandse universiteiten, de commerciële onderzoeksinstellingen

Frits Brouwer says: ‘The institutions which use our research have become considerably more influential. It means a change in culture for KNMI. The new method means that social interests may weigh heavier than scientific interest in some cases. Research which is very important for the scientific world may now be halted because the Programme Council does not consider it quite as important.’

Brouwer admits that this could be painful. ‘But I consider that is how it should be. KNMI is not a purely scientific institute but has a wider mission. We are a knowledge institute with the focus on science, as well as service. Our task is emphatically to answer social questions. It goes without saying therefore that society must also indicate what questions are important.’

Many employees at KNMI are still getting used to the idea, according to the Director-General. ‘Researchers consider their research or specialisation very important, obviously. When a lay person then says that it should not be overestimated, you tend to say: but what do they know about it?’ Brouwer does not expect out-and-out conflict. Programme Council members are people who are closely involved in KNMI. They include representatives of the ministries of Housing, Spatial Planning and the Environment (the Directorate General of the Environment) and Defence (Royal Netherlands Air Force), the Dutch universities, commercial research institutes (TNO), the professional organisation of meteorological companies and the international association of meteorological institutes. Staff of the Public Works

gen (TNO), de brancheorganisatie van meteorologische bedrijven en de internationale organisatie van meteorologische instituten. Namens VenW zitten vertegenwoordigers van Rijkswaterstaat en het directoraat-generaal Transport en Luchtvaart in de raad en hanteert plaatsvervangend secretaris-generaal Peter Heij de voorzittershamer. Brouwer: 'Je mag aannemen dat deze mensen weten waarover ze praten. Bovendien voeren we een dialoog, waarbij het KNMI en leden van de Programmaraad met elkaar in discussie gaan als er uiteenlopende visies zijn.' Geruststellend is ook dat de raad per jaar slechts tien procent van de werkzaamheden van het KNMI mag aanpassen. Die voorwaarde moet al te grote verschuivingen voorkomen.

De instelling van de Programmaraad betekent ook dat het KNMI nog iets losser van het departement komt te staan. Brouwer: 'Doordat de klanten van het KNMI meer zeggenschap over onze werkzaamheden krijgen, wordt de zeggenschap vanuit het ministerie automatisch verminderd. Maar uiteindelijk blijven we nog steeds onder de ministeriële verantwoordelijkheid vallen. Als VenW écht vindt dat het KNMI onder invloed van zijn klanten verkeerd bezig is, dan kan het ministerie direct ingrijpen. Maar dat lijkt me een theoretisch scenario.'

*Dit interview is afkomstig uit Profiel 06/2006 (bedrijfsblad ministerie Verkeer en Waterstaat).
Tekst Sico van der Meer.*

and Water Management and the Transport and Aviation Directorates General are represented on the Council on behalf of the Ministry of Transport, Public Works and Water Management, and deputy Permanent Secretary Peter Heij chairs the meetings. Brouwer again: 'Believe me, these people know what they are talking about. And we have a dialogue, so that KNMI and members of the Programme Council will discuss any conflicting views.' No less reassuring is the fact that the Council can only modify ten percent of the work of KNMI. This condition is to prevent too great a shift.

The establishment of the Programme Council also means that KNMI is loosening its ties with the Ministry somewhat. Brouwer comments: 'As the clients of KNMI are getting a greater say in our work, the influence of the Ministry is automatically reduced. But in the end we remain the responsibility of the Ministry. If the Ministry of Transport, Public Works and Water Management genuinely considers that KNMI is being pushed into the wrong direction by its customers, the Ministry can intervene directly. But that seems to me a theoretical scenario.'

*The interview was originally published in Profiel 06/2006 (corporate magazine of the Ministry of Transport, Public Works and Water Management).
Text Sico van der Meer.*



KNMI
KNMI



Max de Groot, Hoofdingenieur-directeur Rijkswaterstaat en lid van de Programmaraad van het KNMI

Max de Groot is H1D bij de regionale dienst Noord-Holland, een van de tien regionale diensten van Rijkswaterstaat (RWS). RWS is verantwoordelijk voor de infrastructuur in Nederland en voor droge voeten van de burgers. Om aan die taak te voldoen, is het KNMI een heel belangrijk instituut voor RWS. Het is voor RWS van groot belang over adequate informatie te beschikken over stormvloed en waterstanden, stormwaarschuwingen voor de scheepvaart op de Noordzee en het IJsselmeer en waarschuwingen voor wegen, vaarwegen en watersystemen.

RWS en het KNMI beschikken samen over een meetnet op de Noordzee, dat continu de golfhoogte en indien gewenst de stroomsnelheden meet. Op basis van deze gezamenlijke metingen stelt het KNMI prognoses op, die goud waard zijn voor RWS. Op basis van de informatie kan RWS rekening houden met golfpatronen die op hun beurt weer bepalend zijn voor het wel of niet sluiten van de Maaslandkeringen in de Nieuwe Waterweg en de stormvloedkering in de Oosterschelde.

Max de Groot, Chief Engineer and Director of Public Works and Water Management, and a member of KNMI's Programme Council.

Max de Groot is Chief Engineer and Director at the North Holland regional department, one of the ten regional departments of the Directorate-General of Public Works and Water Management (RWS). RWS is responsible for infrastructure in the Netherlands and for keeping the feet of the citizens dry. KNMI plays a crucial role in fulfilling this task. It's essential for RWS to have sound information on storm tides, water levels, storm warnings for shipping in the North Sea and IJsselmeer, and warnings for roads, waterways and water systems. RWS and KNMI jointly own a monitoring network in the North Sea. The network continuously measures wave height and, if necessary, current speeds. KNMI drafts its forecasts on the basis of the joint measurements, which are invaluable to RWS. Based on this information RWS is able to take account of wave patterns, which in turn helps determine whether the Maaslandkering, a series of barriers in the Nieuwe Waterweg, and the flood barrier in the Oosterschelde will be closed or kept open.

KNMI haalt buitenwereld naar binnen

KNMI invites the outside world in

Om klanten meer zeggenschap te geven over de activiteiten van het KNMI zijn de grootste afnemers van het instituut sinds een jaar vertegenwoordigd in de Programmaraad. Deze raad buigt zich over de werkplannen van het KNMI en kan daar veranderingen in aanbrengen. Ook kan de raad het KNMI dwingen niet geagendeerde activiteiten te ondernemen. Max de Groot, Hoofdingenieur-directeur Rijkswaterstaat Noord-Holland, is een van de raadsleden. 'Ik ervaar de instelling van de Programmaraad als een heel verstandige stap van het KNMI.'

Eenrichtingsverkeer is misschien wel de beste benaming voor de wijze waarop het KNMI lange tijd communiceerde. Er werd door het instituut heel veel informatie de wereld ingestuurd maar luisteren naar anderen gebeurde veel minder. Het KNMI dacht zelf te weten wat belangrijk was om te doen. Mede door de instelling van de Programmaraad behoort die houding tot het verleden. Daarmee heeft het KNMI de buitenwereld letterlijk naar binnen gehaald met als doel de relatie tussen gebruikers van de diensten en het KNMI te versterken.

Fantastisch initiatief

Max de Groot noemt het een fantastisch initiatief. 'Daarmee bewijst het KNMI dat het niet alleen praat, maar ook daadwerkelijk doet wat het zegt.

The largest clients of KNMI have been represented in the Programme Council for the past twelve months, in order to allow clients more say in the activities of the Institute. The Council studies KNMI's operating plans and can modify them if they so wish. The Council can also force KNMI to undertake activities which it had not planned originally. Max de Groot, Chief Engineer and Director of the Directorate-General of Public Works and Water Management for North Holland is one of the Council members: 'I find the establishment of the Programme Council a really sensible decision by KNMI.'

One way traffic is probably the best term to describe the way in which KNMI used to communicate in the past. The Institute sent out lots of information, but listening to others was a different matter. KNMI thought it knew what work was important. This attitude is now a thing of the past, partly as a result of the establishment of the Programme Council. KNMI has literally invited the outside world in, with the aim to strengthen relationships between users of their services and KNMI.

Fantastic initiative

Max de Groot calls it a fantastic initiative: 'KNMI-proved that they do more than talk, they also



Respons
Feedback

Klanten worden meer bij de activiteiten van het KNMI betrokken en hebben, in de vorm van die Programmaraad, een mandaat om ze aan te sturen. Op hoofdlijnen functioneert het KNMI heel goed. Maar in het huidige tijdsgewricht is het toch verstandig nadrukkelijk te luisteren naar de behoeften van de klant. Je kunt wel van alles verzinnen in De Bilt maar het is beter te rade te gaan bij je hoofdrolspelers. Bovendien is het KNMI daarmee gewapend tegen kritiek van buitenaf als zouden ze te veel navelstaren en maar een beetje zitten te hobbyen. In die Programmaraad zitten externe mensen die op jaarbasis beoordelen waar het KNMI mee bezig is, wat de ontwikkelingen zijn en wat de verhouding is tussen de markt en het KNMI. Op die manier legt het KNMI bovendien op heel transparante wijze verantwoording af over de manier waarop het functioneert.'

Klimaatontwikkeling

Wie vermoedt dat de Programmaraad een papieren tijger is, heeft het mis. De raad buigt zich over de werkplannen van het KNMI en kan daar veranderingen in aanbrengen. Wanneer de raad bijvoorbeeld van mening is dat er geen vraag is naar een bepaald onderzoek of product, kan hij dat stopzetten. Ook kan de raad het KNMI dwingen activiteiten te ondernemen die niet op de agenda staan. Al is er wel een pakket waar de raad, met het oog op wettelijk verplicht gestelde taken die het KNMI heeft, niet aan kan tornen. 'En er is ook een pakket waarvan het KNMI zegt: "daar kunnen jullie heel veel van vinden, maar daar gaan we hoe dan ook mee door". Klimaatontwikkeling bijvoorbeeld. Daar is het KNMI heel goed in en daar moet het ook mee bezig zijn. Seismologie is ook zo'n voorbeeld. Op dat gebied is het KNMI internationaal gereputeerd en daar moet het dus ook vooral mee doorgaan. Daarin moet de raad helemaal niets willen wijzigen.'

Impulsen

De Programmaraad, bestaande uit tien leden, komt

genuinely deliver what they promise. Clients are now more involved in KNMI activities, and have a mandate to influence them, in the form of the Programme Council. KNMI performs very well as far as the basics are concerned. But at this juncture it is sensible to listen carefully to the needs of clients. It is easy to dream up all kinds of things in De Bilt but it is better to consult your foremost clients. And the Council protects KNMI from outside criticism that they are too ready to indulge in navel-gazing, and dabbling in meteorology. The Programme Council comprises external members who assess on an annual basis what KNMI is engaged in, what developments are taking place and what the relationship is between the market and KNMI. This way KNMI at the same time, and in a transparent way, accounts for the way in which it operates.

Climate development

Whoever assumes that the Programme Council is merely a paper tiger, is wrong. The Council studies KNMI's operating plans and can modify them if they wish. For instance, if the Council is of the opinion that there is no demand for a particular study or product, they may halt the process. The Council can also force KNMI to undertake activities which it had not planned originally. But there is a set of tasks in which the Council cannot interfere, in view of the statutory tasks of KNMI. Max de Groot elaborates: 'And there is also a set of activities of which KNMI says: "we will continue with these, whatever you may think." Climate development, for instance. KNMI is an expert in this field, and it is right that they should be researching this subject. Seismology is another such example. KNMI has an international reputation in this field, so it is important that they continue this work. The Council should not even think of changing that.'

Spurring KNMI on

The Programme Council comprises ten members and meets at least twice a year. KNMI subjects

De Programmaraad is geen papieren tijger

The Programme Council is not a paper tiger

minstens twee keer per jaar bijeen. Vooraf aan elke bijeenkomst doet het KNMI voorstellen die in de raad aan de orde komen. 'Maar', zegt De Groot, 'ik pas ervoor de gehele agenda door het KNMI te laten bepalen. Het KNMI heeft die raad in het leven geroepen om van buiten naar binnen te kijken. Dat impliceert dat wij ook impulsen moeten geven. Anders is de raad een wassen neus en zitten wij braaf een agenda af te werken die ze zelf hebben opgesteld.'

Een punt dat De Groot in de toekomst zeker op de agenda zal plaatsen, is het bundelen van krachten op het gebied van metingen. 'Metingen van waterkwaliteit, golfbewegingen en stromingen. Kortom, metingen die betrekking hebben op veiligheid en waterkwaliteit.' Veel van die metingen worden uitgevoerd door zowel rws als het KNMI. De Groot is van mening dat het inwinnen en verwerken van de gegevens slimmer en efficiënter moet. 'We moeten toe naar een gezamenlijk (rws en KNMI) modellencentrum ergens in Nederland waar kennis en kunde samengebracht wordt. Daar valt voor de belastingbetaler flinke winst te boeken.'

Krachten bundelen

Maar alvorens De Groot dit item op de agenda plaatst, moeten eerst de geesten binnen rws rijp worden gemaakt. 'Onze hele organisatie zit op de schop en we hebben in de afgelopen anderhalf jaar afscheid genomen van tweeduizend medewerkers. Je kunt niet alles tegelijk willen. Bovendien heeft dit verhaal consequenties voor werknemers. Er is dus ook een sociaal vraagstuk aan gekoppeld. Maar ik laat dit zeker niet liggen. We moeten krachten bundelen en technologie nog meer het werk laten doen. Daarvoor moet je je tijd nemen en niet voor de troepen uit gaan lopen.'

Revolutie

Met de instelling van de Programmaraad is de revolutie die het KNMI op gang heeft gebracht overigens nog niet voltooid. Zo heeft De Groot bij medewerkers van rws navraag gedaan of zij al iets merken van de meer klantgerichte houding van het KNMI. 'Van onze mensen kreeg ik te horen dat ze dat nog niet heel duidelijk zien en merken. En dat kan op

proposals before each meeting, which are then discussed in the Council meeting. De Groot again: 'But I won't have KNMI determine the entire agenda. KNMI has established the Council to look at things from the outside in. This means that we must also spur KNMI on. Otherwise we would merely go through the motions of approving an agenda they have drawn up themselves.'

One point which Max de Groot will not neglect to raise in future is bundling forces in relation to measurements: 'Measurements relating to water quality, wave movements and currents. In short, measurements relating to safety and water quality.' Many of these measurements are conducted by rws as well as KNMI. De Groot thinks that collection and processing of data should be carried out smarter and more efficiently. He says: 'We want to change over to a joint (rws and KNMI) model centre somewhere in the Netherlands, where knowledge and expertise is brought together. It will mean considerable financial benefit for the taxpayer.'

Bundling forces

But rws has to be ready for this, before De Groot can raise this point with KNMI. He continues: 'Our entire organisation is being looked at critically, and during the past 18 months we have said goodbye to two thousand employees. You can't do everything at once. Moreover, the issue affects staff as well. It is therefore also a social issue. But I won't forget it. We need to bundle forces and call on technology to do more and more work. That needs time, and there is no point in forcing things.'

Revolution

The revolution which KNMI has initiated with the establishment of the Programme Council is not yet completed. For instance, De Groot has questioned rws staff as to whether they have perceived a more client-orientated attitude on the part of KNMI. 'Our staff said that they haven't seen or felt it clearly yet. It's no surprise, as it is not really possible in the short term. It needs a change in culture. I do recognise that. rws is also one of those organisations of which people used to think that we dream up everything behind desks. You can't change that

deze korte termijn ook nog helemaal niet. Daar is een cultuuromslag voor nodig. Ik herken dat wel. rws is ook zo'n organisatie waarbij mensen lange tijd het idee hadden dat we alles vanachter ons bureau verzonnen. Zoiets verander je niet in een achternamiddag. Daar hoort een heel ontwikkeltraject bij. Binnen dat traject moeten ook klanten hun kans grijpen. Zo van, jongens jullie gingen toch klantgericht werken? Waarom merk ik dat dan niet? Daar ligt ook een taak voor rws. Wij moeten durven zeggen: beste KNMI, even goede vrienden maar dit doen jullie niet goed.'

Gunstig beeld

Dergelijke signalen, als zou het KNMI bepaalde zaken niet goed doen, bereiken De Groot niet. 'Ik heb sowieso een heel gunstig beeld van het KNMI, al moeten ze zelf hun ambitie vormgeven. De Programmaraad is daar een hulpmiddel bij. Maar uiteindelijk moeten ze het zelf doen en dat is per definitie lastig.' De Groot heeft wel een tip. Zo zou het KNMI op korte termijn zichtbaar moeten maken dat het instituut klantgericht werkt. 'En dat dan als voorbeeld stellen voor de eigen medewerkers. Op die manier wordt het leuk. Het moet tenslotte ook fun zijn. Want wanneer iedereen de cultuuromslag als een bedreiging ziet, wordt het nooit wat. Maar ik heb er alle vertrouwen in dat hoofd-directeur Frits Brouwer en zijn club in staat zijn die omslag te bewerkstelligen. Hij straalt dat in ieder geval sterk uit. Bovendien hoeft niet alles op de schop. Heel veel dingen die het KNMI doet, doet het steengoed. Laten ze dat alstublieft zo blijven doen. We hebben het hier tenslotte wel over een parel van een instituut dat ik weet niet hoe lang al bestaat.'

overnight. That requires a fully-blown development process. Within the process, clients must also grasp opportunities offered. They should remind KNMI: didn't you say you would be working on a more client-oriented basis? So how come I haven't noticed it yet? That is a job for rws. We should not be afraid to say: dear KNMI, no hard feelings but this is where you are going wrong.'

Favourable picture

De Groot has not received any such indications that KNMI might be failing in particular tasks. 'I have a very favourable picture of KNMI, even if they need to realise their ambition themselves. The Programme Council is merely a tool to that end. But in the end they have to do it themselves, and that is by definition difficult.' Max de Groot does offer them a tip. KNMI ought to make it more obvious in the short term that the Institute works on a more client-oriented basis. 'And then they should hold it up as an example for their own staff. That's when it becomes fun. And it needs to be fun. When everyone sees the change in culture as a threat, then you might as well pack up. But I have every confidence that Director-General Frits Brouwer and his team will be able to achieve the change in culture. That is the impression he gives. And not everything needs to be thrown out. There are many things which KNMI does superbly. We don't want to interfere there. After all, we are talking about a gem of an Institute which has been in existence for I don't know how many years.'

Met de instelling van de Programmaraad bewijst het KNMI dat het niet alleen praat, maar ook daadwerkelijk doet wat het zegt. Klanten worden meer bij de activiteiten van het KNMI betrokken en hebben, in de vorm van die Programmaraad, een mandaat om ze aan te sturen.

The establishment of the Programme Council by KNMI proves that they do more than talk, they also genuinely deliver what they promise. Clients are more involved in KNMI activities and have a mandate to influence it, in the form of the Programme Council.

Nieuwe KNMI-website

Een volledig vernieuwde presentatie van het weer, alles over het klimaat en seismologie, het KNMI als kenniscentrum en alle achtergrondinformatie in Nader Verklaard. Dat zijn de belangrijkste ingrediënten van de nieuwe internetsite van het KNMI.

Op de nieuwe site, met een totaal aangepaste vormgeving, is de informatie veel sneller te vinden. De site bevat nieuws en actuele informatie over weer (met waarschuwingen en verwachtingen tot meer dan een week vooruit), klimaatverandering en seismologie. De beweging van de bodem in Nederland en aardbevingen over de wereld kunnen online worden gevolgd. In de populaire rubriek Nader Verklaard is de achtergrondinformatie over weer, klimaat en seismologie zo overzichtelijk mogelijk in dossiers ondergebracht. Nieuw is een woordenlijst met omschrijvingen van diverse begrippen en links naar uitgebreidere informatie, zowel binnen de KNMI-site als daarbuiten.

New KNMI website

A completely renovated presentation of the weather, everything about the climate and seismology, KNMI as knowledge centre and all background information in Nader Verklaard (Weather Inside). These represent the main ingredients of the new KNMI Internet site.

The new site, with a fully matched layout, allows for much faster access to information. The site contains news and up-to-date information about the weather (with warnings and weather forecasts up to more than seven days in advance), climate change and seismology. Ground movement in the Netherlands and earthquakes across the world can be tracked online. The popular section called Nader Verklaard (Weather Inside) gives background information about the weather, climate and seismology, categorised as clearly as possible in dossiers. A new feature is the glossary with definitions of various terms and links to more detailed information, within the KNMI site as well as external links.



Ook zijn er aparte knoppen met achtergrondinformatie over de toekomst van het klimaat, het wereldweer, de klimatologie van Nederland (met uitgebreide informatie over het weer in het verleden met geografische kaartjes en tabellen) en het weer op uw geboortedag. Daarnaast kunt u een virtuele rondleiding maken door het KNMI. Het onderzoek is terug te vinden op de Engelstalige research-site. De nieuwe rubriek Kenniscentrum bundelt relevante populair wetenschappelijke artikelen als bijlage bij het laatste nieuws.

Populaire site

De KNMI-site is met 15 tot ruim 20 miljoen pageviews per maand een veel geraadpleegde bron van informatie. Met name bij extreem weer en een Weeralarm neemt het aantal bezoekers sterk toe en heeft de site soms meer dan drie miljoen pageviews per dag.

Nadat de nieuwe site op 12 juli in de lucht ging, hebben de eerste weken bijna 11.000 bezoekers de moeite genomen om een enquête in te vullen. Een enorme respons dus. De reacties op de nieuwe site waren unaniem positief. De voornaamste reden voor een bezoek aan de KNMI-site is het weer (89%). 50% bezoekt de site 1 x per dag en 94% van de bezoekers is ouder dan 18 jaar. 99% van de bezoekers is van mening dat website van het KNMI goed te vinden is. In zijn algemeenheid beoordeelt 86% de navigatie van de site als goed of uitstekend. 93% is van mening dat de homepage een goed overzicht geeft van de beschikbare informatie op de KNMI-site.

Over de vormgeving is men ook tevreden, de diverse vragen over pagina-indeling, leesbaarheid (lettertype), kleurstelling en huisstijl scoren allemaal boven de 80% tevredenheid. De kwaliteit van de informatie wordt door 91% als goed/uitstekend beoordeeld. De gebruiksvriendelijkheid wordt door 88% als goed/uitstekend beoordeeld. Het gemiddelde rapportcijfer is een 8.

The site also has separate buttons with background information about the future climate, global weather, climatology in the Netherlands (with detailed information on the weather in the past, supplemented by geographical maps and tables) and the weather on the day you were born. In addition, visitors are offered a virtual tour of KNMI. Research results can be found on the English-language research site. The new section Kenniscentrum (Knowledge Centre) bundles relevant popular scientific articles as an appendix to the latest news.

Popular site

The KNMI site, with more than 15-20 million page views per month, represents a much-consulted source of information. The number of visitors increases greatly with extreme weather conditions and during an Extreme Weather Warning in particular, when the site may have more than three million page views per day.

The first few weeks after the launch of the new site on 12 July, nearly 11,000 visitors took the trouble to complete a survey, an enormous response. Comments on the new site were unanimously positive. The main reason for a visit to the KNMI site is the weather (89%). 50% visit the site 1x per day and 94% of visitors are older than 18 years. 99% of visitors are of the opinion that the KNMI website is easy to find. In general, 86% rate the navigation on the site as good or excellent. 93% are of the opinion that the homepage offers a good overview of the information available on the KNMI site.

People are also satisfied with the layout, the various questions relating to page layout, legibility (font), colours and house style all score above 80% satisfaction. The quality of the information is judged to be good/excellent by 91%. User friendliness is rated as good/excellent by 88%. Average rating is 8 out of 10.

De site heeft soms meer dan drie miljoen pageviews per dag

The site has sometimes more than three million page views per day

Grondlegger chaostheorie

bezoekt KNMI

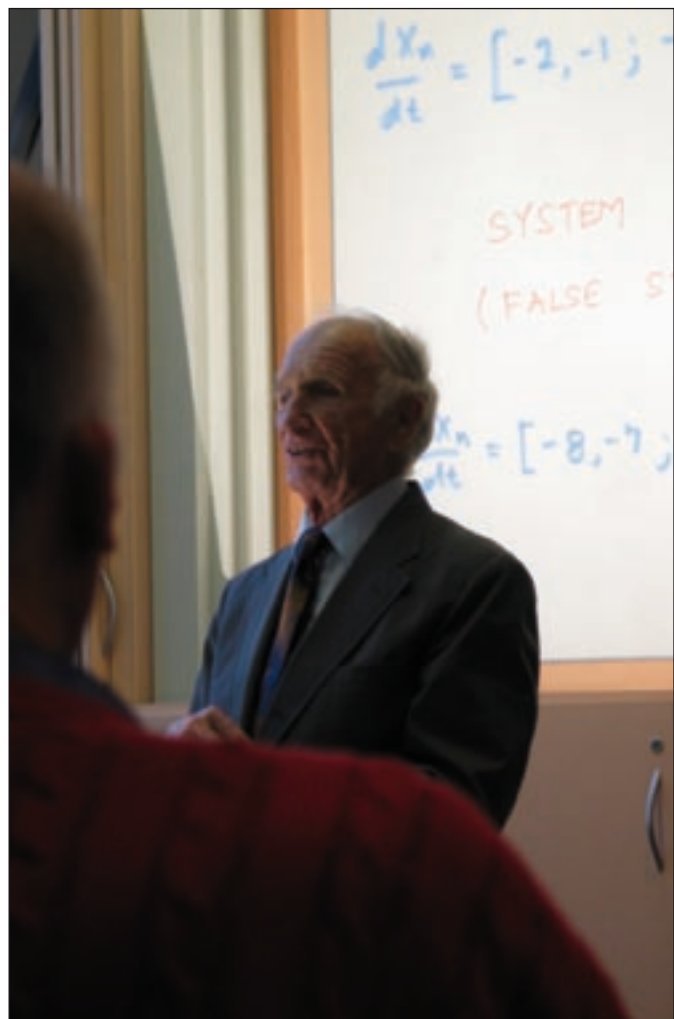
In 2004 werd de Buys Ballotmedaille van de Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen (KNAW) toegekend aan de Amerikaanse meteoroloog Edward Norton Lorenz. Hij heeft de prijs ontvangen voor zijn bijdrage aan de wetenschap op het gebied van weer- en klimaatvoorspellingen. Vanwege gezondheidsredenen kon de 88-jarige heer Lorenz in 2004 niet zelf de medaille in ontvangst nemen en stuurde hij zijn dochter. Pas ruim een jaar later, op 16 december 2005, kon Lorenz dan toch persoonlijk naar Nederland komen voor een bezoek aan het KNMI en de Universiteit van Utrecht. Op het KNMI hield hij voor een bomvolle zaal een lezing en sprak hij met de pers.



Originator of Chaos theory

visits KNMI

The Royal Netherlands Academy of Arts and Sciences (KNAW) awarded the Buys Ballot medal to the American meteorologist Edward Norton Lorenz in the year 2004. He received the award for his contribution to science in relation to weather and climate prediction. Health reasons prevented the 88-year old Edward Lorenz from receiving the medal in person in 2004, instead he sent his daughter. More than twelve months later, on 16 December 2005, Lorenz was finally able to come to the Netherlands in person and visit KNMI and the University of Utrecht. He gave a lecture to a packed room at KNMI and talked to the press.



Lorenz is de grondlegger van de zogenaamde chaostheorie. Hij ontdekte dat een kleine verstoring in de atmosfeer grote gevolgen kan hebben voor het weer elders: de wiekslag van een vlinder in China kan een storm in Amerika tot gevolg hebben. Dit is van groot belang voor de methode waarmee de meerdaagse weersverwachting tegenwoordig wordt berekend. Meteorologen passen zijn theorie dagelijks toe voor het maken van weersverwachtingen op de middellange en langere termijn. De chaostheorie heeft overigens niet alleen de beoefening van de meteorologie, maar ook die van wetenschappen als biologie en geneeskunde en zelfs de sociale wetenschappen veranderd.

De Buys Ballotmedaille is de oudste meteorologische onderscheiding ter wereld. De medaille werd in 1888 ingesteld ter ere van de beroemde meteoroloog prof. C.H.D. Buys Ballot (1817-1890), oprichter van het KNMI en lid van de Akademie. De KNAW kent de medaille sinds 1893 een keer in de tien jaar toe aan de onderzoeker die het meest heeft bijgedragen aan de ontwikkeling van de meteorologie. Edward Norton Lorenz is de twaalfde winnaar van de Buys Ballotmedaille.

Lorenz is the originator of the so-called chaos theory. He discovered that a minute change in the atmosphere can have wide-ranging effects on the weather elsewhere: the beat of a butterfly's wings in China may result in a gale in America. This is crucial for the method by which the weather forecast for several days is calculated nowadays. Meteorologists apply his theory on a daily basis when predicting the weather for the medium and long term. The chaos theory has changed practices in sciences such as biology and medicine, and even those of the social sciences, as well as those of meteorology.

The Buys Ballot medal is the oldest meteorological distinction in the world. The medal was introduced in 1888 in honour of the famous meteorologist professor C.H.D. Buys Ballot (1817-1890), founder of KNMI and a member of the Academy. KNAW has awarded the medal every ten years since 1893 to a researcher who has contributed most to the development of meteorology. Edward Norton Lorenz is the twelfth winner of the Buys Ballot medal.



Gewijzigde dienstuitvoering op Marinevliegveld De Kooy

Met ingang van 1 november 2005 is het KNMI gestopt met het verrichten van luchtvaartwaarnemingen op Marinevliegveld De Kooy. Het personeel van de Marine neemt deze taak over. Vanaf januari 2005 is Marinevliegveld Valkenburg namelijk voor het operationeel vliegverkeer gesloten. De Koninklijke Marine (KM) heeft alle luchtvaartwaarnemers van dit vliegveld overgeplaatst naar De Kooy, zodat zij de luchtvaartwaarnemingen van het KNMI-personeel kunnen overnemen. De KNMI-medewerkers die per 1 november 2005 hierdoor herplaatsingskandidaat zijn geworden, worden intensief begeleid in het traject naar ander werk.

De band tussen het KNMI en de KM dateert uit 1977, toen de beschikking samenwerking op meteorologisch gebied werd ondertekend door de Minister van Defensie en de Minister van Verkeer en Waterstaat. In 1993 werd in de samenwerkingsovereenkomst tussen KNMI en KM in detail vastgelegd welke taken en bevoegdheden op De Kooy door de KM aan het KNMI zijn gedelegeerd. Hieruit blijkt dat er al jaren een hechte samenwerking op meteorologisch gebied bestaat. Het is jammer dat na vele jaren een einde is gekomen aan de KNMI-werkzaamheden op De Kooy.

Change in services at Naval airfield De Kooy

As of 1 November 2005, KNMI ceased to monitor aeronautical observations at naval airfield De Kooy. Naval staff are taking over this task. Naval airfield Valkenburg has been closed to operational air traffic since January 2005. The Royal Netherlands Navy has transferred all aeronautical observers from Valkenburg airfield to De Kooy, in order for them to take over the observations from KNMI staff. Great efforts are being made to find KNMI staff new jobs as of 1 November 2005.

The relationship between KNMI and the Royal Netherlands Navy dates from 1977, when the Order to cooperate in meteorological matters was signed by the Ministers of Defence and of Transport, Public Works and Water Management. The 1993 cooperation agreement between KNMI and the Royal Netherlands Navy laid down in detail what tasks and powers at De Kooy were to be delegated by the Navy to KNMI. Evidence that there has been close cooperation in the meteorological field for many years. It is a pity that the KNMI activities at De Kooy have come to an end, after so many years.



Een medewerker van het KNMI legt aan de scholieren de werking van het zonkrachthorloge uit



An employee of KNMI explains the working of the solar strength watch to the pupils

Scholieren met de zonkracht op vakantie

Scholieren van het Bernard Nieuwentijt College in Amsterdam hebben in de zomer van 2005 meegedaan aan de zonkrachtmeetcampagne van het KNMI. De zonkracht is een maat voor de hoeveelheid ultraviolette straling (uv) in het zonlicht die de aarde bereikt. De scholieren kregen een zonkrachthorloge mee om de zonkracht op hun vakantiebestemming te meten.

De zonkrachtmetingen werden per sms naar het KNMI gestuurd en zichtbaar gemaakt op de speciale website “Scholieren met de zonkracht op vakantie”. Op de site konden de metingen van de scholieren vergeleken worden met metingen van de satelliet. De metingen kwamen over het algemeen redelijk overeen.

Het doel van de zonkrachtmeetcampagne van het KNMI, KWF Kankerbestrijding en Stichting Milieu Educatie was het algemeen publiek meer bekend te maken met het begrip ‘zonkracht’. Lang niet iedereen weet wat zonkracht is en hoe je deze graadmeter kunt gebruiken. Door de zonkracht goed in de gaten te houden, kun je zonverbranding voorkomen; hoe hoger de zonkracht, hoe gemakkelijker de huid verbrandt. Risico’s van zonverbranding worden sterk onderschat, zo blijkt uit een onderzoek van KWF Kankerbestrijding. Omdat de kans op huidkanker groter wordt naarmate kinderen in hun jeugd vaker verbranden, zijn scholieren bij dit project betrokken. Zij krijgen de zonkrachtmetingen als onderdeel van het milieuonderzoeksprogramma GLOBE in de lesstof op school.

Pupils go on holiday with solar strength

Pupils at the Bernard Nieuwentijt College in Amsterdam participated in the KNMI campaign to measure the intensity of UV radiation from the sun during the summer of 2005. The uv index is a measure for the intensity of ultraviolet radiation (uv) in sunlight which reaches earth. The pupils were given a solar strength watch to measure uv intensity at their holiday destination.

The uv measurements were then texted to KNMI and visualised on the special website “Pupils go on holiday with solar strength”. The website allowed the pupils’ measurements to be compared with satellite measurements. The measurements generally corresponded quite well.

The purpose of the solar strength measurement campaign of KNMI, KWF Kankerbestrijding (Fight against Cancer) and Stichting Milieu Educatie (Environmental Education Foundation) was to raise awareness of the concept of ‘solar strength’ amongst the general public. Many people are in the dark about solar strength and uv radiation, and how you can use the index. Monitoring solar strength closely allows you to avoid sunburn; the more intensive the uv rays, the easier the skin burns. Sunburn risk is grossly underestimated, as research by KWF Kankerbestrijding shows. Pupils were involved in the project as the risk of skin cancer increases with the rate at which people get sunburnt when young. uv radiation measurements form part of the environmental study programme GLOBE, and as such are incorporated in the curriculum.



Radioprogramma

Vroege Vogels jaar lang in teken van het weer

In 2005 besteedde VARA's Vroege Vogels in samenwerking met het KNMI en in het kader van het Internationale Jaar van de Natuurkunde 2005 speciale aandacht aan het weer. Vrijwel elke maand schoof in de studio een KNMI-deskundige aan om een weerkundig onderwerp te bespreken en werden er reportages uitgezonden over weer en klimaat. Een groot succes was ook de weerquiz waar veel luisteraars enthousiast aan meededen.

Het samenwerkingsproject ging op zondag 2 januari 2005 officieel van start met een speciale ballonoplasting vanaf het dak van het VARA gebouw in Hilversum. Deze nam twee virtuele luchtdeeltjes mee, genaamd 'Buys' en 'Ballot', die los van elkaar in de atmosfeer terechtkwamen en met weermodellen werden gevolgd. Dat leverde informatie op over bijvoorbeeld windrichting, vochtigheid en temperatuur. Tot verrassing van de onderzoekers bleek de lucht die van Azië oostwaarts richting Amerika ging, dat vaak te doen rondom 45 graden Noorderbreedte. Alsof de atmosfeer een transportbuis heeft op die breedtegraad...

Radio programme

Vroege Vogels with a yearlong weather theme

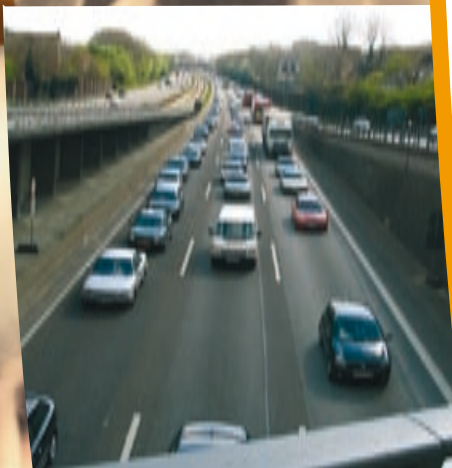
The VARA's Vroege Vogels (Early Birds) broadcast programme paid special attention to the weather during 2005, in cooperation with KNMI and as part of the International Year of Physics 2005. Nearly every month a KNMI expert visited the studio to discuss a meteorological topic, in addition to broadcasts about the weather and the climate. The weather quiz, in which many listeners keenly participated, also proved a huge success.

The cooperation project was launched officially on Sunday 2 January 2005, with balloons being set loose from the roof of the VARA building in Hilversum. They were carrying two virtual air particles named 'Buys' and 'Ballot', which ended up separately in the atmosphere and were tracked by weather models. This provided information on, for instance, the direction of wind, humidity and temperature. To the surprise of researchers, air from Asia moving east in the direction of America turned out to do this frequently at around 45 degrees north latitude. Almost as if the atmosphere has a transport tunnel at that degree of latitude.

Twee virtuele luchtdeeltjes, 'Buys' en 'Ballot', werden met weermodellen gevolgd

Two virtual air particles, 'Buys' and 'Ballot', were tracked by weather models

Weer
Weather



Henk Waltman, General Manager Operations bij Luchtverkeersleiding Nederland (LVNL)

Henk Waltman is verantwoordelijk voor alle operationele processen bij LVNL. Zijn functie houdt in dat hij 24 uur per dag en zeven dagen per week verantwoordelijk is voor deze processen. LVNL op Schiphol, waar ruim 200 verkeersleiders werkzaam zijn, begeleidt al het luchtverkeer in het Nederlandse burgerluchtruim tot een hoogte van ruim 7,5 kilometer en handelt het verkeer op Schiphol en op de luchthaven Rotterdam af. De belangrijkste opdracht van LVNL is het luchtverkeer veilig en efficiënt af te handelen. Om dit te realiseren worden vliegtuigen bij de Nederlandse grens 'opgepikt' door Area Control van LVNL. Deze afdeling begeleidt de vliegtuigen in het hogere deel van het luchtruim van de grens van het gebied van hun bestemming. Daar neemt de afdeling Naderings- en Vertrekverkeersleiding het over. Zij zijn verantwoordelijk voor een veilige landing en de begeleiding van de vliegtuigen naar de pier. Bij vertrek verloopt dit proces net andersom.

Henk Waltman, General Manager Operations at Air Traffic Control the Netherlands (LVNL)

Henk Waltman is responsible for all operational processes at Air Traffic Control the Netherlands. His job means that he is responsible for these processes for 24 hours a day and seven days a week. LVNL at Schiphol, where more than 200 air traffic controllers are employed, controls all air traffic in Dutch air space to a height of more than 7.5 km and processes traffic at Schiphol and at Rotterdam airport. The most important duty of LVNL is to direct air traffic safely and efficiently. In order to do so, aeroplanes are 'picked up' at the Dutch border by LVNL's Area Control section. This section controls aircraft in the higher part of our air space from the border to the region of their destination. Beyond there the section Approach and Aerodrome Control takes over. They are responsible for safe landings and guiding planes to the pier. The procedure is reversed upon departure.

KNMI meteoroloog loopt hand in hand met luchtverkeersleiding

KNMI meteorologist hand in hand with air traffic control

Wind, slecht zicht, sneeuw, ijs en vorst kunnen de aan- en afvoer van vliegtuigen op Schiphol danig parten spelen. Nauwkeurige en specifieke weergegevens zijn dan ook cruciaal voor Luchtverkeersleiding Nederland (LVNL). Hiervoor maakt de organisatie sinds 2003 gebruik van een Meteorological Advisor Schiphol (MAS), een meteoroloog van het KNMI die op de operationele zaal van LVNL wordt ingezet zodra het weer daar om vraagt.

Een goede en vlotte afhandeling van het luchtverkeer is afhankelijk van veel externe factoren. De meeste daarvan heeft LVNL goed in de hand. Zo maakt de verkeersleiding gebruik van de *Flow Control Unit* in Brussel. Die reguleert het luchtverkeer in Europa waardoor er rond Schiphol geen overvloed ontstaat.

Een andere factor is de infrastructuur. 'We hebben in 98 procent van de tijd beschikking over voldoende banen om de pieken, waarin soms 110 vliegtuigen per uur opstijgen en landen, vlot te laten verlopen', vertelt Henk Waltman, General Manager Operations bij LVNL.

Wind, poor visibility, snow, glazed rain and frost can play havoc with aircraft arrival and departures at Schiphol. Accurate and specific weather information is therefore crucial for Air Traffic Control the Netherlands (LVNL). To this end the organisation has been calling on a Meteorological Advisor Schiphol (MAS) since 2003, who is a meteorologist employed by KNMI and is seconded to the LVNL operational room as soon as they request assistance.

Efficient and swift processing of air traffic depends on many external factors. LVNL controls most of these. For instance, air traffic control uses the *Flow Control Unit* in Brussels. The latter regulates air traffic in Europe, preventing a surfeit of air traffic around Schiphol. Another factor is infrastructure. Henk Waltman, General Manager Operations at LVNL explains: 'We have sufficient runways available for 98% of the time to cope well with peaks, during which sometimes 110 planes per hour take off and land.'



Respons
Feedback

Anticiperen

Een externe factor die zich niet laat temmen, is het weer. Waltman: 'Maar we hebben wel de vele onzekerheden die het weer met zich meebrengt beperkt, door ervoor te zorgen dat onze weersinformatie zeer nauwkeurig is en specifiek is gericht op gegevens die voor de operationele beslissingen van de verkeersleiders bepalend zijn. Zo gebruiken we geen convergerende banen bij minder dan vijf kilometer zicht en duizend voet wolkenbasis.

We willen ter bescherming van de capaciteit niet verrast worden door onvoorziene weersveranderingen. Het is voor een veilige en efficiënte afhandeling van het verkeer belangrijk om op weersveranderingen te anticiperen. De directe bereikbaarheid van de MAS bij ons op de zaal helpt daarbij.'

Aangezien vliegtuigen tegen de wind in landen en starten, speelt de windrichting bij het baangebruik een bepalende rol. 'Zodra deze verandert, moeten we van baancombinatie wisselen. Dat kost tijd en veroorzaakt extra complexiteit.' Daarnaast kunnen natuurlijk ook sneeuw, onweer en zware regenval het luchtverkeer flink hinderen.

Extra dienstverlening

Voor al deze specifieke informatie maakt LVNL gebruik van een Meteorological Advisor Schiphol, bij de medewerkers van de verkeersleiding beter bekend als de MAS. Deze meteoroloog is een extra dienstverlening van het KNMI aan LVNL en wordt weersafhankelijk ingezet. 'Zodra het zich laat aanzien dat het weer doorslaggevend wordt voor de afhandelsstrategie, zorgen wij dat er een MAS aanwezig is.' Dat de aanwezigheid van de MAS in de winter vaker voorkomt dan in de zomer ligt voor de hand. Zo ligt het percentage in de winter op vijftig tot zestig procent. In de zomer is de MAS slechts twintig procent van de tijd aanwezig.

Voor de MAS is een eigen werkplek met de benodigde apparatuur ingericht op de operationele zaal in het verkeersleidingscentrum van LVNL. Die eigen plek is volgens Waltman heel belangrijk en vormt ook de toegevoegde waarde van de MAS. 'Daardoor heeft hij direct contact met onze supervisors. Ze lopen als het ware hand in hand. Dat is héél belangrijk. De meteoroloog moet voelen wat er hier

Anticipation

One external factor which is still untamed is the weather. Henk Waltman again: 'But we have limited the many uncertainties which accompany the weather by ensuring that our weather information is extremely accurate and is aimed specifically at data which are crucial for operational decisions made by air traffic controllers. For instance, we do not use converging runways at visibility less than five kilometres and a thousand feet cloud base. We do not want to preserve capacity at the cost of being surprised by unforeseen changes in the weather. It is important to anticipate changes in the weather, so as to ensure safe and efficient traffic control. Direct access to MAS in the control room helps.' As planes land and take off against the wind, wind direction plays a crucial role in the use of runways. Henk Waltman again: 'As soon as the wind direction changes, we must change the runway combination. It takes time and gives rise to additional complexity.' And snow, thunderstorms and heavy rainfall may also impede air traffic.

Additional services

LVNL calls on a Meteorological Advisor Schiphol, better known as MAS amongst air traffic controllers, for all this specific information. The meteorologist represents a special service from KNMI to LVNL, and his deployment depends on the weather. As soon as it looks as if the weather may play a crucial role in air traffic control strategy, LVNL ensures the presence of a MAS. It goes without saying that the presence of a MAS happens more often in winter than in summer. The percentage in winter is around fifty to sixty percent. A MAS is present only for twenty percent of the time in summer.

The MAS has his own workstation with the necessary equipment in the operational room in the LVNL air traffic control centre. The dedicated workstation is crucial, according to Henk Waltman, and represents the MAS' added value: 'It means that he has direct contact with our supervisors. They proceed as it were hand in hand. That is absolutely essential. The meteorologist must experience what goes on on the shop floor. As soon as traffic controllers become especially busy, the MAS should also

op de werkvloer leeft en speelt. Zodra de verkeersleiders het extra druk krijgen moet de MAS die druk ook ervaren. Dat effect bewerkstellig je alleen door fysieke aanwezigheid. Dat bevordert de betrokkenheid en de ondersteuning en dat beleven beide partijen ook zo. Ze kunnen face to face met elkaar communiceren en veel sneller op elkaar reageren.' Het is overigens niet alleen LVNL die gebruik maakt van de diensten van de MAS. Zo biedt de MAS ook gerichte ondersteuning aan de KLM met betrekking tot de-icing. En de Amsterdam Airport Schiphol (AAS) krijgt van de meteoroloog gerichte ondersteuning met betrekking tot sneeuw- en ijsbestrijding op de taxibanen en de startbanen.

Cruciale piek

De MAS bestaat uit een groep van acht vaste meteorologen, die door het KNMI speciaal zijn opgeleid voor deze functie. In oktober 2003 begon het KNMI, in de vorm van een pilotproject, met de inzet van de MAS. Gedurende dit project was de MAS alleen in de vroege dienst tijdens de eerste en meest cruciale piek op de zaal aanwezig. Wanneer er in die piek vertragingen optreden, zijn de dienstregelingen van de luchtvaartmaatschappijen daardoor de gehele dag verstoord. 'Dan lopen we de rest van de dag achter de feiten aan.'

Het project bleek een doorslaand succes. 'De MAS is echt een toegevoegde waarde voor ons. Ze zorgen voor optimalisatie van ons operationele verkeersleidingsproces. Dat wordt ook door de KLM en AAS van alle kanten benadrukt en onderstreept. Bovendien volgt LVNL de opdracht van het rijk mee te werken aan de ontwikkeling van de Mainport Schiphol. Een MAS op zaal is daar een exponent van.'

Optimalisatieslag

Om de samenwerking met en de inzet van de MAS nog beter af te stemmen, werken LVNL en het KNMI aan een optimalisatieslag. 'We willen toe naar een nog flexibelere inzet van de MAS. Daarvoor is het van belang dat het KNMI extra mensen opleidt voor die functie.' Verder zijn er al verbeteringen aangebracht in de weerkamer in De Bilt. Wanneer er op Schiphol geen MAS aanwezig is, kan er vanuit de weerkamer toch specifieke informatie aan LVNL

experience the same pressure. This effect can only be brought about by physical presence. It enhances involvement and support, and that is how both parties experience it. They are able to communicate face to face, and respond much quicker to each other.'

But it is not only LVNL who uses the services of the MAS. The MAS also offers support to KLM in relation to de-icing, for instance. And Amsterdam Airport Schiphol (AAS) receives specific support from the meteorologist in relation to snow and ice control on the taxiways and runways.

Crucial peak

The MAS comprises a group of eight permanent meteorologists, who have been specially trained for their role by KNMI. KNMI started the deployment of the MAS in October 2003, in the form of a pilot project. The MAS was only present in the traffic control room during the first and most crucial peak period of the early shift during the pilot project. When delays occur during the early peak period, it affects the flight schedule for the rest of the day. Henk Waltman underlines: 'We then chase our tails for the rest of the day.'

The pilot proved a resounding success. Henk Waltman again: 'The MAS represents genuine added value for us. They ensure the optimum operation of our traffic control process. This is also recognised and underlined from all sides at KLM and AAS. Besides, LVNL complies with the government directive to cooperate with the development of Mainport Schiphol. A MAS in the control room is a living example of this.'

Optimisation

LVNL and KNMI are working towards optimisation, in order to fine-tune cooperation with, and the deployment of, MAS. Henk Waltman says: 'We want to achieve an even more flexible deployment of the MAS. It is important that KNMI trains additional staff for this role.' Improvements have already been made in the weather room in De Bilt. Even when a MAS is not available at Schiphol, the weather room will be able to supply LVNL with specific information. Henk Waltman: 'Meteorologists in the

geleverd worden. 'In de weerkamer hebben de meteorologen nu de beschikking over dezelfde apparatuur als bij LVNL op Schiphol. Dat is belangrijk voor het geval het weer onverwachts omslaat en er geen MAS aanwezig is. Want ja, het blijft weer. Zelfs het KNMI wordt daar wel eens door verrast.' Ook voert LVNL eens per half jaar strategisch overleg met het KNMI. Tijdens deze overleggen komen zaken aan de orde als strategie en financiering. Ook worden tijdens deze besprekingen de grote lijnen van de samenwerking met elkaar afgestemd.

Klantgerichtheid

Dit strategisch overleg past binnen de revolutionaire verandering die het KNMI heeft doorgevoerd. Klanten krijgen meer te zeggen over de werkzaamheden die het agentschap van Verkeer en Waterstaat uitvoert. Met andere woorden, de klant vraagt, het KNMI draait. Volgens Waltman is die houding al duidelijk zicht- en voelbaar. 'Al is de organisatie op dat gebied nog groeiende. Dat kan ook niet anders. Een dergelijk proces gaat in fases. De mate van klantgerichtheid is afhankelijk van de fase waarin je als instelling zit. LVNL is in 1998 overgegaan van een onderdeel van een ministerie naar een zelfstandig bestuursorgaan. Dat heeft ook de nodige veranderingen met zich meegebracht en dat ging ook niet vanzelf. Ik herinner me nog goed dat ik hier voor de eerste keer het begrip klanten in de mond nam.

Dat klonk de medewerkers vreemd in de oren en het duurde enige tijd voordat ze deze andere benadering in de praktijk deelden. Dat vergt nu eenmaal gewenning en tijd.' Wat Waltman daarmee wil aangeven, is dat je als instelling wel allerlei zaken op papier kunt zetten, maar daarmee ben je er nog niet. 'Een dergelijke verandering gaat niet van vandaag op morgen. Dat moet je ook niet willen en dat mag ook niemand van je verwachten. Maar ik zie en merk duidelijk dat het KNMI ermee bezig is. Het doet erg zijn best en dat vind ik positief. Het is bovendien prettig te ervaren dat het KNMI luistert naar zijn klanten.'

weather room now have the same equipment as is available at LVNL at Schiphol. It is important in case the weather changes unexpectedly and a MAS is not present. Because the weather is always unpredictable. It sometimes even surprises KNMI.'

LVNL also conducts strategic consultations with KNMI every six months. Matters such as strategy and financing are raised during these consultations. And outline agreement is reached about the cooperation during these discussions.

Customer orientation

The strategic consultations are part of the revolutionary changes KNMI has implemented. Customers get a say in the activities undertaken by the Ministry of Transport, Public Works and Water Management agency. In other words, the customer asks and KNMI responds. This attitude can be perceived clearly, according to Henk Waltman. 'Although the organisation is still growing in this respect. That is logical. Such a process can only be completed in phases. The extent of client orientation depends on the phase you are in as an organisation. LVNL was transformed from a division of the ministry into an independent body in 1998. It was accompanied by the necessary changes, a process not without difficulty. I remember the first time I talked about the concept of 'customers'.

That sounded strange to the staff, and it took some time before they shared the different approach in practice. It takes time to get used to it.' What Waltman wants to say here is that it is easy to plan all sorts of things on paper, but that is not the whole story. 'Such changes are not made in a day. That is not sensible, and nobody should expect that. But I perceive clearly that KNMI is working on it. They are trying hard and I think that is a positive sign. And it is nice to see that KNMI listens to its customers.'

De Meteorological Advisor Schiphol is echt een toegevoegde waarde voor Luchtverkeersleiding Nederland.

Deze meteoroloog zorgt voor optimalisatie van ons operationele proces. Dat wordt ook door de KLM en Amsterdam Airport Schiphol benadrukt en onderstreept.

The Meteorological Advisor Schiphol represents genuine added value for Air Traffic Control the Netherlands. This meteorologist ensures optimisation of our operational process. It is recognised and underlined by KLM and Amsterdam Airport Schiphol as well.

2005: zeer warm, zeer zonnig en de normale hoeveelheid neerslag

Opwarming van het Nederlandse
klimaat zet onverminderd door

Temperatuur

Met een gemiddelde temperatuur in De Bilt van 10,7 °C tegen een langjarig gemiddelde van 9,8 °C was 2005 zeer warm en eindigt op een gedeelde vijfde plaats, in de rij van warmste jaren sinds 1901. Alle jaren van de top 10 van warme jaren zijn na 1988 voorgekomen. Bovendien is 2005 het negende jaar op rij met een temperatuur van boven de 10,0 °C. De opwarming van het Nederlandse klimaat zet hiermee onverminderd door.

Vooraf in januari, april, september en oktober was de gemiddelde temperatuur hoog: januari eindigde op de zevende, april op de vijfde, september op de achtste en oktober op de tweede plaats in de rij van warmste overeenkomstige maanden sinds 1901. De klimatologische herfst (september, oktober, november) was bovendien de warmste in drie eeuwen.

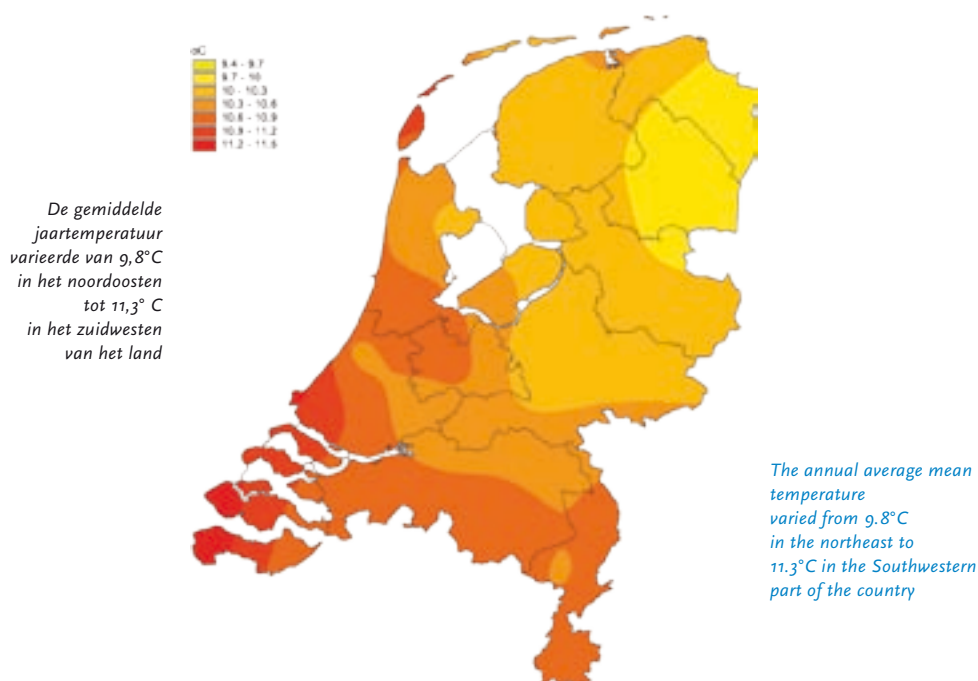
2005: very warm, very sunny and a normal amount of precipitation

Warming of the Dutch climate continues unabated

Temperature

With average temperature in De Bilt at 10.7 °C compared with a long-term average of 9.8 °C, 2005 was very warm and ended up in shared fifth place in the series of warmest years since 1901. All years in the top 10 warmest years feature after 1988. Moreover, 2005 is the ninth year running with an average temperature above 10.0 °C. Warming of the Dutch climate continues unabated.

Average temperature was particularly high in the months of January, April, September and October: January ranked seventh, April fifth, September eighth and October second in the series of warmest corresponding months since 1901. The climatological autumn (September, October, November) was also the warmest in three centuries.



Van 18 tot en met 24 juni was er sprake van een landelijke hittegolf, de 36^e sinds 1901. Tijdens deze hittegolf werd het op 20 juni in Gilze-Rijen 34,7 °C, de landelijk hoogste temperatuur dit jaar. Voor het station Gilze-Rijen was dit de hoogste temperatuur gemeten in juni sinds het begin van de metingen aldaar in 1951. De landelijk laagste temperatuur, -20,7 °C, werd gemeten op 4 maart in Marknesse. Het was de laagste temperatuur die ooit in maart in ons land is gemeten.

The Netherlands was subjected to a nationwide heatwave during the period 18 - 24 June, the 36th since 1901. Gilze-Rijen recorded a temperature of 34.7 °C on 20 June, the highest temperature in 2005 in the country. It was also the highest June temperature recorded in the Gilze-Rijen weather station since the start of measurements there in 1951. The country's lowest temperature, -20.7 °C, was measured in Marknesse on 4 March. This was the lowest temperature ever recorded in March in the Netherlands.

In De Bilt kwamen voor:

De Bilt collected the following statistics:

	2005	Normaal	
	2005	Normal	
Ijsdagen	3	8	Maximumtemperatuur lager dan 0,0 °C
Ice days	3	8	Maximum temperature below 0.0 °C
Vorstdagen	49	58	Minimumtemperatuur lager dan 0,0 °C
Frost days	49	58	Minimum temperature below 0.0 °C
Warme dagen	88	77	Maximumtemperatuur 20,0 °C of hoger
Warm days	88	77	Maximum temperature 20.0 °C or higher
Zomerse dagen	34	22	Maximumtemperatuur 25,0 °C of hoger
Summer days	34	22	Maximum temperature 25.0 °C or higher
Tropische dagen	4	3	Maximumtemperatuur 30,0 °C of hoger
Tropical days	4	3	Maximum temperature 30.0 °C or higher

Normaal = het langjarig gemiddelde over het tijdvak 1971-2000

Normal = the long-term average during the period 1971-2000

Zonneschijn

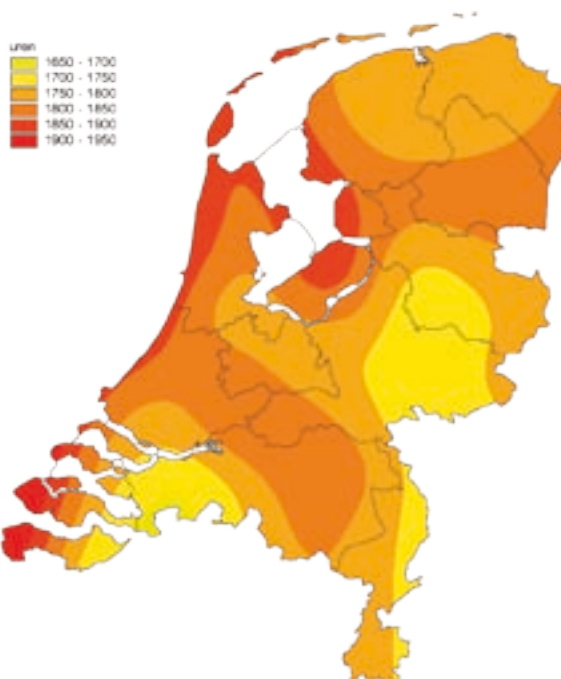
Het jaar was zeer zonnig met landelijk gemiddeld 1820 uren zonneschijn tegen 1550 uren normaal. In De Bilt werden 1789 zonuren geregistreerd tegen 1524 normaal. Sinds 1901 waren er maar zes jaren nog zonniger.

Van de KNMI-stations was Vlissingen het zonnigst met 1910 uren zonneschijn; Arcen in Limburg het somberst met 1724 uren. Januari was zeer zonnig met gemiddeld over het land 92 zonuren tegen

Sunshine

The year was very sunny with nationwide on average 1820 hours of sunshine as against 1550 hours normally. De Bilt registered 1789 hours of sun as against 1524 hours normally. Since 1901, there were only six years which were sunnier.

Of the KNMI stations, Vlissingen was the sunniest with 1910 hours of sunshine; Arcen in Limburg the dullest with 1724 hours. January was very sunny with on average across the country 92 hours of sunshine



De zon was het meest te zien
in het westelijk kustgebied,
in Vlissingen werden
1910 zonuren geregistreerd

The Western coastal zone
was most sunniest,
station Vlissingen reported
1910 hours sunshine

normaal 52. Vooral in de kustgebieden was januari uitzonderlijk zonnig. Zo bleek zowel in Vlissingen als in De Kooy januari met resp. 112 en 102 uur de zonnigste januarimaand in bijna honderd jaar. Ook september en oktober verliepen zeer zonnig. In De Bilt eindigde september op de achtste plaats en oktober op de derde plaats in de rij van zonnigste overeenkomstige maanden in ruim een eeuw.

Neerslag

Gemiddeld over het land viel 785 mm neerslag, terwijl het langjarig gemiddelde 797 mm bedraagt. Van de KNMI-stations was Vlissingen met 887 mm het natst, Maastricht met 604 mm het droogst. In De Bilt werd 873 mm geregistreerd tegen 793 mm normaal.

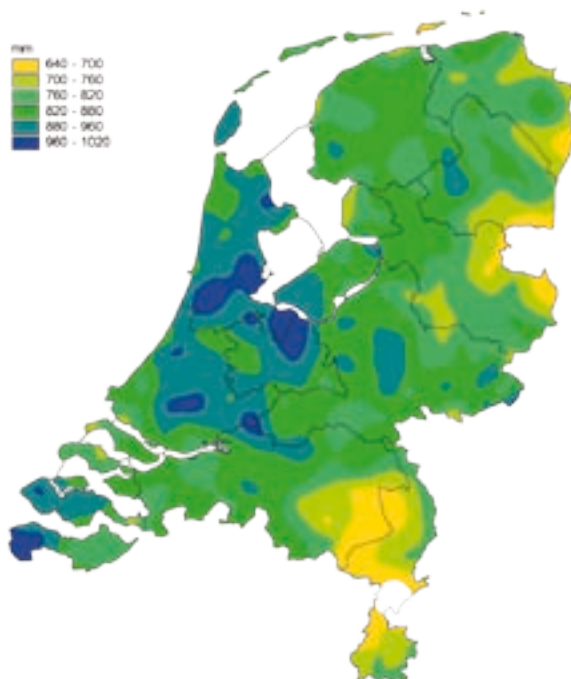
Op 2 en 3 maart lag er na langdurige sneeuwval in een groot deel van het noorden van het land 20 tot ruim 50 cm sneeuw. Een dergelijk sneeuwdek over zo'n groot gebied is uitzonderlijk voor ons land en doet zich waarschijnlijk minder dan eens per 50 jaar voor. Op 28, 29 en 30 juni kwamen zware buien voor. Zo viel in Andel op de 29^e 113 mm, in Gorinchem 80 mm en in Cabauw 75 mm in minder dan twee uur tijd. Op de 30^e werd in het noorden plaatselijk meer dan 50 mm afgetapt. 25 november was een zeer natte dag. In een strook van Noord-Holland naar Gelderland viel overvloedige neerslag, lokaal 50 tot ca. 90 mm in 24 uur. In het westen viel de neerslag als regen, in het oosten en later in het zuiden als sneeuw waarbij zich een

compared to normally 52. January was exceptionally sunny in the coastal areas in particular. January 2005 proved to be the sunniest January month for nearly one hundred years in Vlissingen as well as in De Kooy, with respectively 112 and 102 hours of sunshine. September and October also were very sunny. September ranked eighth and October third in the series of sunniest corresponding months recorded over more than a century in De Bilt.

Precipitation

On average, the country saw 785 mm precipitation, while the long-term average is 797 mm. Vlissingen was the wettest of all KNMI stations, with 887 mm, Maastricht the driest with 604 mm. De Bilt registered 873 mm as against 793 mm normally. A large part of the North of the country was covered by 20 cm to more than 50 cm snow on March 2nd and 3rd, following protracted snowfall. Such a volume of snow across such a large area is exceptional for the Netherlands, and is probably only seen once every 50 years. Heavy rainstorms characterised June 28th, 29th and 30th. For instance, Andel saw 113 mm on 29th, Gorinchem 80 mm and Cabauw had 75 mm in less than two hours. More than 50 mm was drained off locally in the North on June 30th. November 25th was an extremely wet day. A band stretching from North Holland to Gelderland saw abundant precipitation, locally 50 mm to approximately 90 mm in a 24-hour period. The precipitation fell as rain in the West, as snow first

Gemiddeld over het land
viel 785 mm neerslag
maar er waren
grote regionale verschillen



Averaged over the country,
785 mm of precipitation fell.
However, there were substantial
regional differences in
the amount of precipitation

sneeuwdek vormde tot lokaal ca. 20 cm, met veel
overlast tot gevolg.

in the East and later in the South also, resulting in
snow cover measuring up to 20 cm locally, causing
maximum inconvenience.

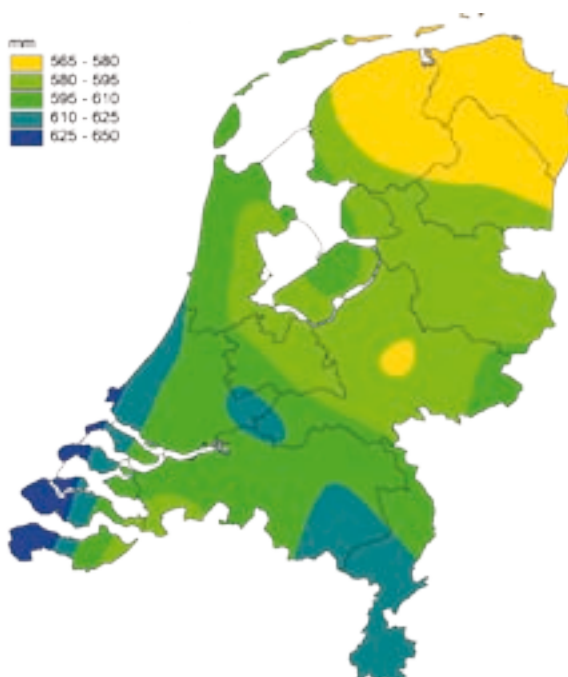
Wind

Zware stormen met een uurgemiddelde windsnel-
heid van tenminste 24,5 m/s (=windkracht 10),
gemeten op een landstation, kwamen dit jaar niet
voor. Veel wind (kracht 9, tenminste 20,8 m/s)
kwam in 2005 voor op 8 januari, 12 februari, 24 en
25 november en 16 december.

Wind

Severe gales with an average hourly wind speed of
at least 24.5 m/s (= wind force 10), recorded at an
inland station, were absent this year. Strong winds
(force 9, at least 20.8 m/s) were seen in 2005 on
January 8th, February 12th, November 24th and 25th
and on December 16th.

De referentiegewas-
verdamping varieerde van
568 mm in Eelde
tot 642 mm in Vlissingen



The reference evapotranspiration
varied from 568 mm
in Eelde (northeast) to
642 mm in Vlissingen (southwest)

	Maandgemiddelde temperatuur in De Bilt (°C) Monthly mean temperature in De Bilt (°C)		Duur van de zonneschijn in De Bilt (uur) Duration of sunshine in De Bilt (hours)		Maandsommen neerslag in De Bilt (mm) Monthly precipitation amount in De Bilt (mm)	
	2005 2005	normaal normal	2005 2005	normaal normal	2005 2005	normaal normal
januari January	5,3 5.3	2,8 2.8	82,5 82.5	52,4 52.4	53,4 53.4	67,0 67.0
februari February	2,4 2.4	3,0 3.0	97,8 97.8	78,7 78.7	73,1 73.1	47,5 47.5
maart March	6,5 6.5	5,8 5.8	99,0 99.0	113,7 113.7	49,8 49.8	65,4 65.4
april April	10,4 10.4	8,3 8.3	184,8 184.8	158,2 158.2	62,9 62.9	44,5 44.5
mei May	12,6 12.6	12,7 12.7	221,0 221.0	203,7 203.7	54,2 54.2	61,5 61.5
juni June	16,8 16.8	15,2 15.2	241,9 241.9	186,5 186.5	51,9 51.9	71,7 71.7
juli July	17,7 17.7	17,4 17.4	155,8 155.8	196,1 196.1	158,5 158.5	70,0 70.0
augustus August	16,2 16.2	17,2 17.2	197,9 197.9	192,0 192.0	95,6 95.6	58,2 58.2
september September	15,7 15.7	14,2 14.2	190,7 190.7	132,8 132.8	63,3 63.3	72,0 72.0
oktober October	13,3 13.3	10,3 10.3	171,7 171.7	105,7 105.7	56,1 56.1	77,1 77.1
november November	6,9 6.9	6,2 6.2	81,6 81.6	59,9 59.9	97,6 97.6	81,2 81.2
december December	4,0 4.0	4,0 4.0	64,2 44.2	44,2 64.2	56,3 56.3	76,8 76.8
	10,7 10.7	9,8 9.8	1788,9 1788.9	1523,8 1523.8	872,7 872.7	792,9 792.9

Opwarming van het Nederlandse klimaat zet onverminderd door

Warming of the Dutch climate continues unabated

Weeralarmen in 2005

In 2005 heeft het KNMI driemaal een Weeralarm afgegeven. De eerste vond plaats in de eerste week van januari. Het duurde daarna elf maanden voordat het weer dermate extreem was dat er weer een Weeralarm werd afgegeven. Door hevige sneeuwval in combinatie met zeer zware windstoten werd het verkeer ernstig ontregeld. Eind december was het de combinatie van sneeuw, harde wind (sneeuwjacht) en ijzel die tot een derde Weeralarm noodzaakte.

Zeer zware windstoten op 7 en 8 januari

Een actieve stormdepressie veroorzaakte op 7 en 8 januari in grote delen van Europa extreem weer met hevige regen, sneeuw en storm. Het KNMI gaf vanwege de zeer zware windstoten in de nacht van vrijdag op zaterdag voor het eerst sinds juli 2004 een Weeralarm uit. Zowel aan de kust als landinwaarts werden zaterdagochtend en -middag zeer zware windstoten geregistreerd met windsnelheden tussen 100 en 120 km/uur, wat leidde tot grote overlast.

De hoogste windsnelheden werden gemeten in het Waddengebied, waar de wind een gemiddelde kracht van 9 tot 10 bereikte met windstoten van bijna 120 km/uur. Ook landinwaarts werden dergelijke gevaarlijke windstoten gemeten.

Sneeuw en zware windstoten tussen 25 en 27 november

Vrijdag 25 november leidde het slechte weer tot een verkeersinfarct en de drukste avondspits ooit. Door de hevige (natte) sneeuwval waren ook veel takken afgebroken wat extra groot gevaar opleverde. Staatsbosbeheer waarschuwde wandelaars die de Veluwe bossen introkken. In grote delen van het land kwam het openbaar vervoer tijdelijk tot stilstand. Bovendien waren er stroomstoringen onder meer door blikseminslag. Door de uiterst langzame verplaatsing van de lagedrukkern hield het slechte weer met winterse buien enkele dagen aan.

De kern bleef steeds boven ons land tollen en daaromheen ontstonden steeds weer nieuwe gebieden met geclusterde sneeuwbuien. Langs onze westkust stond ondertussen een westerstorm met windkracht 9 en in de (zuid)oostelijke helft sneeuwde het hevig.

Extreme Weather Warnings

Three Extreme Weather Warnings were issued by KNMI in 2005. The first took place early in January. Eleven months passed before the weather turned sufficiently severe again for another Extreme Weather Warning. Heavy snowfall, combined with blustering winds seriously disrupted traffic. At the end of December the combination of snow, strong winds (blizzards) and black ice resulted in a third Extreme Weather Warning.

Fierce gusts of wind on January 7th and 8th

An active storm depression on January 7th and 8th caused extreme weather in large parts of Europe, with heavy rain, snow and gales. KNMI issued its first Extreme Weather Warning since July 2004 as a result of the fierce gusts of wind during the night of Friday 7th/Saturday 8th January. Fierce squalls were registered on the coast as well as inland during Saturday morning and into the afternoon, with wind speeds measuring between 100 and 120 km/h, causing havoc. Highest wind speeds were measured in the West Frisian islands, where the wind reached on average force 9 to 10, with thrusts of nearly 120 km/h. Similar dangerous thrusts were measured inland.

Snow and fierce gusts of wind between November 25th and 27th

On Friday November 25th, the bad weather resulted in traffic being gridlocked, producing the longest queues ever during the evening rush hour. The heavy and wet snowfall also caused many branches to snap off, posing an additional risk. The Dutch Forestry Commission warned walkers against venturing into wooded areas of the Veluwe National Park. Public transport temporarily came to a standstill in large parts of the country. There were also power cuts due to lightning strikes. The centre of the depression moved extremely slowly, causing the severe weather with wintry showers to continue for a number of days. The trough kept on whirling around the area above the Netherlands, while around it new areas with clustered snow showers were continuously building up. A western force 9 gale thrashed along the North Sea coast and there were heavy snowstorms in the eastern and south-eastern part of the country. Such contrasts



Zulke grote tegenstellingen, die zo lang duren, komen zelden voor. Uiteindelijk heeft vrijwel het hele land met sneeuwbuien te maken gekregen.

Sneeuw en ijzel op voorlaatste dag van het jaar

Het Weeralarm van 30 december 2005 was, net als op 25 november 2005, een voltreffer. Nederland was ruim tevoren gewaarschuwd voor sneeuw en ijzel op grote schaal. Donderdagochtend 29 december gaf het KNMI een voorwaarschuwing voor het Weeralarm uit.

Precies zoals verwacht viel vrijdag aan het begin van de middag in Zeeland de eerste sneeuw. Dit sneeuwgebied trok in noordoostelijke richting over het hele land, gevolgd door ijzel en later regen. Sneeuw en ijzel veroorzaakte veel gladde wegen. De spoorwegen en busbedrijven adviseerden de mensen vanaf vier uur 's middags niet meer te reizen in verband met het barre winterweer. Het openbaar vervoer werd in het westen van het land vrijdagavond grotendeels platgelegd. Zelfs het vliegverkeer op Schiphol werd tijdelijk stilgelegd. Veel automobilisten gaven gehoor aan de oproep van Rijkswaterstaat niet de weg op te gaan. Mede hierdoor ontstonden er geen noemenswaardige files.

Waarschuwingen en Weeralarm nieuwe stijl

Het KNMI maakte in november voor het eerst gebruik van een vernieuwde werkwijze voor het uitgeven van het Weeralarm. Indien mogelijk worden voortaan 12 tot 24 uur tevoren voorwaarschuwingen gegeven waarna op zijn vroegst 12 uur voorafgaand

in the weather, lasting for such a long time, occur only rarely. In the end, nearly the entire country saw snow showers.

Snow and black ice on the penultimate day of the year

The Extreme Weather Warning on December 30th, 2005 proved fully justified, as was the Extreme Weather Warning issued on November 25th, 2005.

The population was warned in good time against widespread snowfalls and black ice. During the morning of December 29th, KNMI issued a Weather Alert for Extreme Weather.

Exactly as expected, the first snow fell in Zeeland on Friday 30th, early in the afternoon. The snow area moved in a north-easterly direction across the entire country, followed by glazed frost and later rain.

Snow and black ice turned roads into skidpans. Train and bus companies advised people from four o'clock in the afternoon not to travel on account of the severe winter weather conditions. Public transport came largely to a standstill in the western part of the country during the Friday evening. Even air traffic at Schiphol was temporarily halted. Many car drivers responded to the appeal by the Directorate-General of Public Works and Water Management not to venture out. This helped to prevent large traffic jams.

Weather Alerts and Extreme Weather Warnings new style

KNMI used a revamped method for issuing Extreme Weather Warnings for the first time in November 2005. If at all possible, Weather Alerts will be issued

aan het extreme weer een Weeralarm kan volgen. In de voorwaarschuwing wordt ook een indicatie gegeven van de onzekerheid in de vorm van een kanspercentage voor het extreme weer. Zodra het Weeralarm van kracht wordt, is het KNMI vrijwel zeker van het te verwachten zware weer.

between 12 to 24 hours in advance in future, after which an Extreme Weather Warning may follow 12 hours before the extreme weather arrives at the earliest. The Weather Alert also contains an indication of the measure of uncertainty in the form of a probability percentage for the extreme weather. Once the Extreme Weather Warning takes effect, KNMI is virtually certain that the expected bad weather will materialise.

Datum	Situatie	Selectie van de bulletins
7/8 januari	Zeер zware windstoten	Zeер zware windstoten: grote schade mogelijk Vanmorgen krijgen we te maken met een zuidwesterstorm, in het noordelijk kustgebied; mogelijk enige tijd een zware storm, windkracht 10. Bovendien moet vooral in de noordelijke helft van het land rekening gehouden worden met zeer zware windstoten tot ca. 120 km/uur.
24/26 november	Zeер zware windstoten/ zware sneeuw	Zeер zware windstoten: grote schade mogelijk Vanochtend kunnen in de westelijke kuststrook bij (winterse) buien zeer zware windstoten, tot ca. 110 km/uur, voorkomen. De buien kunnen vergezeld gaan van hagel en (natte) sneeuw, in het kustgebied staat een westerstorm, kracht 9. Ook deze weersverschijnselen kunnen tot overlast aanleiding geven. Zware sneeuw: grote overlast In het zuiden van Gelderland, in Brabant en noord Limburg valt op veel plaatsen meer dan 3 cm sneeuw per uur met lokaal een sneeuwdek van meer dan 10 cm dik. De sneeuwzone verplaatst zich vanavond langzaam naar het zuiden en zorgt voor veel overlast. In het noordoosten vallen sneeuwbuien waar het verkeer ook hinder van ondervindt.
29/31 december	Sneeuwjacht/ijzel	Ijzel: glad op grote schaal Ten zuidwesten van de lijn Amsterdam - Nijmegen komt op uitgebreide schaal ijzel voor. De ijzel breidt zich verder in noordelijke richting uit en de voorste begrenzing wordt halverwege de nacht boven het noordoosten van ons land verwacht. Tegen die tijd is in het zuidwesten van het land de temperatuur ruim boven het vriespunt uitgekomen. Verder sneeuwt het nog in het noorden en daarbij staat een krachtige zuidoostenwind die daar aanleiding geeft tot sneeuwjacht.

Maart schrijft geschiedenis

De derde maand van 2005 heeft geschiedenis geschreven vanwege de recordlage temperaturen en het uitgebreide sneeuwdek.

De eerste tien dagen van maart 2005 waren in De Bilt met gemiddeld 0,3 graden tegen 4,9 normaal bijzonder koud. Op zich nog geen record want het gemiddelde van eerste 10 dagen van maart 1971 lag 2,5 graden lager. Toch zijn uitzonderlijk lage temperaturen gemeten. Zo was de nacht van 3 op 4 maart de koudste ooit, die in maart in ons land is gemeten. Op veel plaatsen vror het streng met minimumtemperaturen tussen -10 en -15 graden en op een aantal plaatsen zeer streng onder -15 graden. De laagste temperatuur is gemeten op het KNMI-weerstation van Marknesse waar het tot -20,7 graden is afgekoeld. Ook op 6 maart zijn zeer lage temperaturen gemeten: -15,1 graden in Marknesse en -14,8 in Berkhout.

March 2005 makes history

The third month in 2005 made history due to record low temperatures and widespread snow cover.

The first ten days in March 2005 were particularly cold in De Bilt, with an average 0.3 degrees Centigrade compared to normal conditions of 4.9. On its own this would not be a record, as the average of the first 10 days in March 1971 was 2.5 degrees lower. Nevertheless, some exceptionally low temperatures were recorded. The night from 3 to 4 March was the coldest ever recorded in March in the Netherlands. There was a sharp frost in many places, with minimum temperatures between -10 and -15 degrees, and in a number of places very sharp, at below -15 degrees. The lowest temperature was measured at the Marknesse KNMI weather station, where the temperature fell to -20.7 degrees Centigrade. March 6th also saw some very low temperatures: -15.1 °C in Marknesse and -14.8 °C in Berkhout.



Het komt zelden voor dat een zo groot deel van ons land zoveel sneeuw heeft

It is only rarely that such a large part of the Netherlands sees so much snow

Wat niemand ontgaan kan zijn, was de sneeuwrijke start van de maand. Het komt zelden voor dat een zo groot deel van ons land zoveel sneeuw heeft als begin maart 2005 is gevallen. Ook hartje winter is dat uitzonderlijk. Uit de archieven van de klimatologische dienst van het KNMI blijkt dat er op 11 januari 1959 voor het laatst op grote schaal meer dan 20 cm sneeuw viel, die niet door de wind opwoei, dus waarschijnlijk is de huidige sneeuwsituatie de ergste van de laatste 50 jaar. Op sommige plaatsen kon het sneeuwdek zich tot 9 maart handhaven. Het komt zelden voor dat een zo groot deel van ons land zoveel sneeuw heeft. Zo mat de KNMI-waarnemer in Heeg op 2 maart om 9 uur 50 cm. Een hoeveelheid van 20 cm of meer binnen 24 uur, die niet door de wind is opgewaaid, komt op een willekeurige plaats in het binnenland gemiddeld eens in de 10 jaar voor. Een hoeveelheid van 35 cm of meer komt gemiddeld eens in de halve eeuw voor. Aan de kust is dat nog zeldzamer. De sneeuwsituatie van maart was nog unieker omdat niet een enkele plaats maar een groot gebied te maken had met zulke grote hoeveelheden.

What everybody will remember is the abundant snow at the start of the month. It is only rarely that such a large part of the Netherlands has as much snow as fell at the start of March 2005. It is exceptional even in the depth of winter. The archives of the KNMI climatological service show that the last time there was large-scale snow cover of more than 20 cm not caused by drifting was on January 11th 1959, so this recent snow situation was probably the worst in the past 50 years. The snow remained on the ground in some places until March 9th. It is only rarely that such a large part of the Netherlands sees so much snow. The KNMI observer in Heeg measured 50 cm at 9 o'clock on March 2nd. An amount of 20 cm or more within a 24-hour period and not caused by drifting occurs once every 10 years at any given inland location. A depth of 35 cm or more is seen on average once every fifty years. It is even more rare on the coast. The snow situation in March was all the more unique as it involved such a large area, rather than an individual location.

Uitzonderlijk hurricaneseizoen

Nog nooit zijn er in één jaar zoveel tropische stormen en hurricanes geweest als in 2005. Het hurricaneseizoen heeft in totaal 27 tropische stormen opgeleverd, waarvan er veertien de hurricane-status hebben bereikt. Normaal zijn dat er vijf á zes.

De namen

Gewoonlijk eindigt het hurricane seizoen eind november, maar zelfs in december en januari volgden nog twee hurricanes; Epsilon en Zeta. Zeta is de 27^e tropische storm van het seizoen waarin voor het eerst in de geschiedenis van de Wereld Meteorologische Organisatie de reservelijst van stormnamen is

Exceptional hurricane season

Never have there been so many tropical storms and hurricanes in a single year as in 2005. The hurricane season produced a total of 27 tropical storms, of which fourteen attained hurricane status. Normally this figure would be five or six.

Names

The hurricane season usually ends at the end of November, but two more hurricanes followed as late as December and January, named Epsilon and Zeta. Zeta is the 27th tropical storm in the season during which for the first time in the history of the World Meteorological Organisation the reserve list of

aangebroken. Elke tropische storm krijgt een naam in de volgorde van de letters van het alfabet, de eerste naam begint met de A, de tweede met de B, de derde met de C enz. In 2005 waren de eerste drie Arlene, Bret en Cindy. Deze lijst houdt op bij de W, omdat er maar weinig namen zijn die beginnen met de letters X, Y en Z. Ook de Q ontbreekt. Komen er dan nog meer stormen dan krijgen ze de namen van het Griekse alfabet, Alpha, Beta, Gamma, Delta, Epsilon en Zeta. Namen van orkanen die veel leed en verwoestingen hebben veroorzaakt worden volgens afspraak niet nog een keer gebruikt.

Van storm tot hurricane

Een tropische storm wordt hurricane genoemd zodra de wind gemiddeld een snelheid bereikt van orkaankracht, dat is minstens 117 km/uur. Bij deze windsnelheid, de hoogste in de Beaufortschaal voor de windkracht, begint de Saffir & Simpson hurricanescala, die de hurricanes in volgorde van sterkte indeelt in vijf categorieën. In 2005 bereikten vijf hurricanes categorie drie, zogenaamde major hurricanes, met gemiddelde windsnelheden van meer dan 177 km/uur. Vier major hurricanes kwamen in de Verenigde Staten aan land. Wilma, die half oktober vooral het Mexicaanse schiereiland Yucatan en het zuiden van Florida trof, was met windsnelheden boven zee van 280 km/uur de sterkste hurricane ooit gemeten, met op 19 oktober een minimumluchtdruk van 882 hPa, de laagste luchtdruk ooit. Opmerkelijk was ook hurricane Vince, die afgezwakt tot tropische storm op 11 oktober Spanje bereikte en daar noodweer veroorzaakte. Vince was de eerste tropische storm die het Iberisch schiereiland aandeed. Eind november, aan het eind van het seizoen kregen de Canarische Eilanden te maken met de tropische storm Delta. Ook voor die eilanden was het de eerste keer in de geschiedenis dat een dergelijke storm passeerde. Het hurricaneseizoen van 2005 zal echter vooral in herinnering blijven door Katrina die op 29 augustus New Orleans trof. Katrina kostte zeker 1300 mensen het leven en richtte een recordschade aan. De naam van zo'n verwoestende hurricane als Katrina zal dan ook nooit meer terugkeren in de namenlijst voor hurricanes. Ook de namen Dennis, Rita, Stan en Wilma zijn voorgoed geschrapt.

storm names was used. Each tropical storm is given a name in the order of the letters of the alphabet, the first name starts with A, the second with B, the third with C etc. The first three hurricanes in 2005 were Arlene, Bret and Cindy. The list stops at W because few names start with the letters X, Y or Z. The Q is also absent. If more storms follow, they are given the names of letters from the Greek alphabet, Alpha, Beta, Gamma, Delta, Epsilon and Zeta. There is a convention that names of hurricanes which have caused considerable devastation and suffering are not used again.

From storm to hurricane

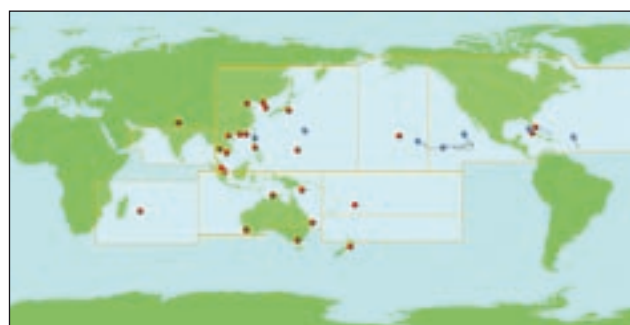
A tropical storm is designated a hurricane as soon as the wind achieves a mean speed of hurricane force, which is at least 117 km/h. At this wind speed, the highest on the Beaufort scale for wind speed, the Saffir & Simpson hurricane scale starts, which divides hurricanes into five categories, in order of strength. Five hurricanes attained category three status in 2005, so-called major hurricanes, with average wind speeds of more than 177 km/h. Four major hurricanes hit the United States on land. Wilma, which mainly struck the Mexican peninsula of Yucatan and southern Florida in the middle of October, was the strongest hurricane ever measured, with wind speeds over sea measuring 280 km/h, and a minimum atmospheric pressure of 882 hPa on 19 October, the lowest atmospheric pressure ever recorded. Hurricane Vince stood also out; weakened to a tropical storm it arrived in Spain on October 11th and caused heavy weather there. Vince was the first tropical storm to arrive on the Iberian peninsula. At the end of November, and towards the end of the season, the Canary Islands were hit by tropical storm Delta. It was the first time in history that these islands encountered such a storm. The 2005 hurricane season will remain in memory mainly because of Katrina, which hit New Orleans on 29 August. Katrina cost the lives of at least 1300 people and caused record damage. The name of such a destructive hurricane as Katrina will therefore never return in the list of names for hurricanes. The names of Dennis, Rita, Stan and Wilma have also been deleted forever.

Vroeg begin

Het seizoen is in 2005 ook uitzonderlijk snel op gang gekomen; in de eerste helft van juli waren er al vijf hurricanes ontstaan, een nieuw record zo vroeg in het seizoen. Zowel de hurricane Dennis als Emily bereikte klasse 4 op de schaal van de hurricanes en ook dat is in juli nog niet eerder gebeurd. Op 17 juli zijn rond het oog van Emily zelfs windsnelheden gemeten van bijna 250 km/uur. Daarmee was het bijna een klasse 5 hurricane. Emily die half juli zuidelijk langs de ABC-eilanden, Jamaica en de Caymaneilanden trok, heeft vooral huisgehouden op het Mexicaanse schiereiland Yucatan, een bekend vakantieparadijs waar veel mensen zijn geëvacueerd. Daar zijn windsnelheden gemeten van 215 km/uur en viel binnen 24 uur 150 tot 200 mm regen. Daar nam de hurricane tijdelijk sterk af maar boven de Golf van Mexico kreeg Emily nieuwe energie en werden weer windsnelheden bereikt van meer dan 200 km/uur. Vervolgens trok Emily het vasteland van Mexico binnen waar de hurricane sterk in kracht afnam maar wel voor veel regen zorgde.

Early start

The season started exceptionally quickly in 2005; the first half of July saw no less than five hurricanes, a new record this early in the season. Hurricane Dennis as well as Emily reached category 4 on the hurricane scale, another first for the month of July. Around the eye of Emily wind speeds were recorded of nearly 250 km/h on July 17th. This almost made it into a category 5 hurricane. Emily, which moved in a southerly direction along Aruba, Bonaire and Curacao, Jamaica and the Cayman Islands in the middle of July, wreaked havoc on the Mexican peninsula of Yucatan in particular, a well-known holiday paradise where many people were evacuated. Wind speeds measuring 215 km/h were recorded, and 150 to 200 mm rain fell within a period of 24 hours. The hurricane temporarily decreased sharply but Emily found new energy above the Gulf of Mexico and wind speeds of more than 200 km/h were again measured. Emily then moved to mainland Mexico where the hurricane reduced drastically in strength but produced a lot of rain.



Weersverwachting KNMI internationaal erkend

Als gevolg van de vernieuwde eisen die de internationale luchtvaartgemeenschap stelt aan de meteorologische dienstverlening, moest deze tak bij het KNMI ISO-gecertificeerd worden. Het KNMI heeft het ISO-certificeringstraject aangegrepen om de gehele meteorologische dienstverlening te toetsen aan de hoge internationale ISO-normen. Hieronder vallen niet alleen de luchtvaartverwachtingen en adviezen, maar ook die voor het algemeen publiek en de andere specifieke doelgroepen zoals scheepvaart, wegverkeer en waterschappen. De kwaliteit van de weersverwachtingen en waarschuwingen is nu inzichtelijk middels het zogenaamde kwaliteitsmanagementsysteem (KMS).

ISO-certificering houdt in dat de weersverwachtingen en adviezen ook in de toekomst blijvend getoetst zullen worden aan hoge eisen. Het KNMI garandeert hiermee kwaliteit als betrouwbare en professionele partner in meteorologische dienstverlening. Het KMS is op 14 januari 2005 door Det Norske Veritas Certification B.V. (DNV) gecertificeerd volgens de norm NEN-EN-ISO 9001:2000.

KNMI weather forecasts internationally recognised

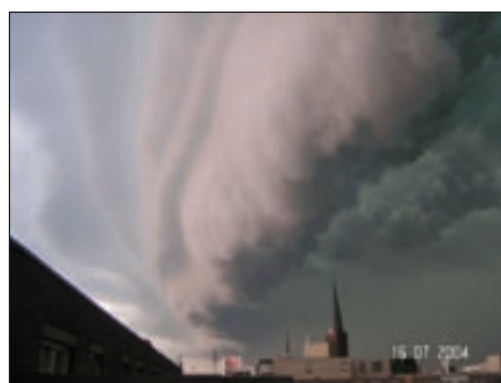
The KNMI aeronautical division had to be ISO-certified, as a result of new requirements in relation to meteorological services demanded by the international aeronautical community. KNMI took the opportunity of the ISO certification process to compare the entire meteorological division of KNMI against the high international ISO norms. This includes not only aeronautical forecasts and reports, but also those for the general public and other specific target groups such as shipping, road traffic and district water boards. We can now have insight in the quality of the weather forecasts and warnings, due to the so-called quality management system (QMS).

ISO certification means that weather forecasts and reports will in future also be subjected to checks relating to high standards. KNMI is therefore able to guarantee quality as a reliable and professional partner in the field of meteorological services. The QMS was certified in accordance with the NEN-EN-ISO 9001: 2000 standard by Det Norske Veritas Certification B.V. (DNV) on January 14th, 2005.

Sectorhoofd Weer,
R. den Besten, feliciteert
projectleider R. Ivens
met het behalen van de
ISO-certificering

Head of the section Weather,
R. den Besten,
congratulates
project manager R. Ivens
with the
ISO-certification





Waarschuwen voor gevaarlijk weer

Het tijdig en effectief waarschuwen van de Nederlandse samenleving voor gevaarlijke weersituaties is één van de kerntaken van het KNMI. De verbetering van de dienstverlening op dit terrein is dan ook een strategisch speerpunt. In 2005 is een KNMI-breed programma gestart waarin de verschillende aspecten van gevaarlijk weer in kaart zijn gebracht en verder uitgewerkt worden.

Het Gevaarlijk Weer-programma draagt bij aan de totstandkoming van een effectieve dienstverlening op het terrein van gevaarlijk weer, waarbij informatie in de vorm van waarschuwingen, verwachtingen en adviezen wordt verstrekt voor de veiligheid van onze samenleving. Het KNMI wil dit bereiken door het onderzoek naar gevaarlijk weer te versterken, de informatie beter af te stemmen op de noden en wensen van de gebruiker, helder en consistent te communiceren naar gebruiker en media en de rol van de meteoroloog een betere invulling te geven. Het KNMI wil zijn modellen en methoden in de komende jaren zo verbeteren dat daarmee gevaarlijke weersverschijnselen, in het bijzonder mist en zwaar onweer, beter kunnen worden gedetecteerd en verwacht. Daarvoor zijn in 2005 onder andere twee projecten gestart. Ten eerste het MIST-project waarin waarnemingen uit de Meteosat Second Generation satelliet worden gebruikt voor het detecteren en het volgen in de tijd van mist. Hiermee kan de meteoroloog vervolgens een korte termijn verwachting

Warning for severe weather

One of KNMI's core tasks is to effectively and in good time warn the Dutch public against severe weather. Improvement of the service in this area is therefore a strategic spearhead. A KNMI-wide programme was started in 2005 in which the various aspects of severe weather have been mapped and these are now being fleshed out in detail.

The Severe Weather Programme contributes to the realisation of an effective service relating to severe weather, providing information in the form of warnings, forecasts and safety advice to society at large. KNMI hopes to achieve this by strengthening research into severe weather, by closer matching information to the needs and requirements of users, by clear and consistent communication with users and the media, and by better fulfilling the role of meteorologists. KNMI aims to improve its models and methods over the next few years, to the extent that they will contribute to enhanced detection and forecasts of severe weather conditions, in particular fog and heavy thunderstorms. To this end two projects were initiated in 2005, among other things. Firstly the MIST project, in which observations from the Meteosat Second Generation satellite are used for the detection and tracking of fog in real-time. This will allow meteorologists to compile short-term fog forecasts for the benefit of transport on land, water and in the air. Secondly, the KOUW project, in which radar images and discharges measured by the

maken voor mist voor vervoer over land, op het water en in de lucht. Ten tweede het kouw-project waarin radarbeelden en gemeten ontladingen uit het bliksemdetectie systeem FLITS worden gebruikt voor het maken van een kansverwachting voor zwaar onweer. Dit systeem wordt ontwikkeld met het doel dat het de meteoroloog kan helpen bij de beslissing een Weeralarm uit te geven voor zwaar onweer.

Naast het produceren van verwachtingen met voldoende kwaliteit, is ook een zorgvuldige communicatie en overdracht van informatie naar de gebruiker en de garantie dat die informatie ook tijdig bij die gebruiker aankomt, van belang. Om de communicatie bij gevaarlijk weer situaties te verbeteren, heeft een deel van het KNMI-personeel een mediatraining ondergaan waarbij de nadruk lag op het helder en consistent communiceren met externe partijen, zoals het algemene publiek en de professionele gebruikers, tijdens en voorafgaand aan een gevaarlijk weersituatie.

FLITS lightning detection system are used for drafting a probability forecast for heavy thunderstorms. This system is being developed in order to help meteorologists decide when to issue an Extreme Weather Warning for heavy thunderstorms.

In addition to producing quality forecasts, careful communication and transfer of information to users, and a guarantee that users will receive information in good time, are also important. In order to improve communication in severe weather situations, part of the KNMI staff has attended a media training course with the focus on clear and consistent communication with external parties, such as the general public and professional users, during and before a severe weather situation.

Nieuwe en unieke Europese website voor gevaarlijk weer

Europa krijgt in 2006 een overkoepelend Europees presentatiesysteem om het publiek alert te maken op gevaarlijk weer. In 2005 zijn daarvoor de eerste stappen gezet. Het KNMI is nauw betrokken bij de ontwikkeling van dit European Multiservice Meteorological Awareness system (EMMA). EMMA laat door middel van pictogrammen en kleuren op een kaart van Europa in één oogopslag zien waar het weer gevaarlijk kan worden.

Het KNMI is verantwoordelijk voor de interne projectcommunicatie tussen de 18 betrokken landen en voor het voortraject rond het internationaal bekend stellen van de nieuwe website in Europa. Daarnaast heeft het KNMI de verantwoordelijkheid voor het regelen van de juridische zaken die spelen rond een dergelijk groot systeem.

Het KNMI en ZAMG (het nationale weerinstituut van Oostenrijk) zijn gezamenlijk verantwoordelijk voor

New and unique European website for severe weather

In 2006 Europe will get a Europe-wide presentation system to alert the general public to severe weather. A start has been made in 2005. KNMI is closely involved in the development of this European Multiservice Meteorological Awareness system (EMMA). EMMA shows at a glance where the weather threatens to turn severe by means of pictograms and colours on a geographical map of Europe.

KNMI is responsible for internal project communication between the 18 countries involved, and for the preliminary project around raising international awareness of the new website in Europe. In addition, KNMI is responsible for management of legal matters which come into play in connection with such a large system.

KNMI and ZAMG (the national weather institute in Austria) have joint responsibility for the overall

European cooperation programme. The new website will be made available to the public at large during an international press conference to be held at the end of 2006.



Korte termijnweers- verwachting model weer verder verbeterd

Voor het maken van korte termijnweersverwachtingen heeft het KNMI bijna tien jaar geleden in samenwerking met deskundigen uit andere landen het High Resolution Limited Area Model (Hirlam) ontwikkeld. Dit model is voortdurend in ontwikkeling. Ook in 2005 heeft er een aantal activiteiten plaatsgevonden die het model aanzienlijk hebben verbeterd. Het KNMI wil namelijk fors investeren in het verder verbeteren van de vaardigheid om tijdig en adequaat te waarschuwen voor dreigend gevaarlijk weer.

Door een aantal aanpassingen in de beschrijving van bijvoorbeeld turbulentie en de invloed van vegetatie is de verwachtingskwaliteit van het operationele Hirlam significant verbeterd. Ook is voorbereidend onderzoek gedaan naar het genereren van korte termijn kansverwachtingen voor (extreem) weer met behulp van Hirlamensembles. Een onderzoeksproject is opgestart waarin wordt gekeken naar de mogelijkheid om betrouwbare Hirlamensemble prognoses te creëren op basis van variaties in zowel modelparameters als beginvoorwaarden. Veel werk is daarnaast verricht aan het voorbereiden van de aanschaf voor een nieuwe rekenserver voor Hirlam. Deze veel krachtiger supercomputer maakt het mogelijk dat het model nog betere informatie op een kleinere schaal kan berekenen.

Ruimtelijke detaillering

De ruimtelijke detaillering van het model zal de volgende jaren nog aanzienlijk toenemen. Hoogste prioriteit in het Hirlamonderzoek voor de komende tijd is namelijk het ontwikkelen van een niet-hydrostatisch mesoschaal model, met een rooster met een maaswijdte van 1-2 km. Op dergelijke resoluties zijn drastische aanpassingen vereist in alle aspecten van het weermodel, zodat met recht kan worden gesteld dat het model een complete metamorfose zal ondergaan. Het belangrijkste doel van dit streven naar meer detaillering is het kunnen geven van

Short-range weather forecast model further improved

KNMI, in cooperation with experts from other countries, developed the High Resolution Limited Area Model (Hirlam) nearly ten years ago for the purpose of short-range weather forecasts. The model is being developed continuously. The year 2005 also saw a number of activities which have improved the model to a considerable extent. KNMI plans to make large investments to further improve the ability to issue effective and timely warnings about threatened severe weather.

A number of modifications in the description of turbulence, for instance, and the effect of vegetation, have significantly improved the quality of predictions of the operational Hirlam. Preliminary research has also been conducted into generating short-range probability forecasts, including those for extreme weather, with the aid of Hirlam ensembles. A research project has been initiated which looks at the possibility of creating reliable Hirlam ensemble predictions based on variations in model parameters as well as initial conditions. In addition, much effort was put into preparing for the purchase of a new computer server for Hirlam. The supercomputer, a much more powerful platform, allows the model to calculate even better quality information at a smaller scale.

Spatial detailing

The spatial detailing of the model will be considerably enhanced in years to come. An absolute priority in the Hirlam research for the next few years is the development of a non-hydrostatic mesoscale model, including a grid with a mesh of 1 to 2 km. Such resolutions require drastic modifications in all aspects of the weather model, and it can rightfully be said that the model will be subjected to a complete metamorphosis. The main aim in striving for greater detail is to be able to provide a better-quality description of small-scale severe weather phenomena, such as heavy thunderstorms, severe gusts of

een betere beschrijving van kleinschalige gevaarlijk weerfenomenen, zoals zwaar onweer, zware windstoten, extreme neerslag en mist, in een eerder stadium en met meer zekerheid.

Eind 2005 heeft het consortium van acht nationale weerdiensten (Noorwegen, Zweden, Finland, Denemarken, IJsland, Ierland, Spanje en Nederland) deze koerswijziging ingezet met de voorbereiding van een nieuwe fase voor het internationale Hirlam onderzoeksprogramma. Van dat nieuwe programma, Hirlam-A genaamd, heeft het KNMI de leiding gekregen, middels de benoeming van Jeanette Onvlee als programmamanager. Daarnaast zal het KNMI in Hirlam-A een belangrijke bijdrage leveren aan het onderzoek aan de fysische parametrisaties van het nieuwe mesoschaal model. In 2005 is hiervoor een begin gemaakt met het ontwikkelen van een nieuwe beschrijving van bewolking, convectie en turbulentie.

Samenwerking Hirlam en Aladin

De overgang naar een niet-hydrostatisch model op kilometerschaal en de introductie van probabilistische korte termijn verwachtingssystemen vormen veranderingen van een dusdanige omvang en strategisch belang, dat het Hirlamconsortium dit niet alleen heeft willen doen. De Hirlamlanden hebben daarom toenadering gezocht tot een ander Europees consortium, het oorspronkelijk door Frankrijk geïnitieerde Aladin, waaraan zo'n 16 landen deelnemen. Hirlam en Aladin hebben in 2005 gekozen voor een vergaande vorm van samenwerking: het gezamenlijk ontwikkelen van een mesoschaal modelcode. Aladin brengt hierbij vooral de niet-hydrostatische modelformulering in, terwijl Hirlam met name beschikt over veel expertise op het gebied van data-assimilatie. De gezamenlijke Hirlam-Aladin activiteiten zijn in 2005 van start gegaan met diverse trainingen en workshops. Dat zal in 2006 worden vervolgd met gezamenlijk onderzoek op het gebied van de modelfysica, de ontwikkeling van een mesoschaal data-assimilatie systeem, en het maken van ensembleverwachtingen.

wind and extreme precipitation and fog, at an earlier stage and with greater certainty.

The consortium of eight national weather institutes (Norway, Sweden, Finland, Denmark, Iceland, the Irish Republic, Spain and the Netherlands) embarked on this change of course at the end of 2005, with the preparation of a new phase for the international Hirlam research programme. The new programme called Hirlam A is headed by KNMI, via the appointment of Jeanette Onvlee as programme manager. In addition, KNMI will contribute significantly to the research into the physical parameterisation of the new mesoscale model through Hirlam A. A start was made in 2005 with the development of a new description of cloud cover, convection and turbulence.

Cooperation between Hirlam and Aladin

The transition to a non-hydrostatic model at kilometre scale, and the introduction of probabilistic short-range forecast systems involve changes of such scope and level of strategic importance that the Hirlam consortium did not want to go it alone. The Hirlam countries therefore approached another European modelling consortium, namely Aladin, initiated originally by France, in which some 16 countries participate. Hirlam and Aladin opted for a wide-ranging form of cooperation in 2005: joint development of a mesoscale model code. Aladin mainly contributes the non-hydrostatic model formulation, while Hirlam in particular has considerable expertise in relation to data assimilation. The joint Hirlam-Aladin activities were launched in 2005 with various training courses and workshops. These will be followed by joint research relating to model physics, development of a mesoscale data assimilation system, and compilation of ensemble forecasts.

Een deel van de deelnemers
aan de Europese Conferentie
voor toepassingen in
de Meteorologie (ECAM)



A part of the participants of
the European Conference
for Applications in
meteorology (ECAM)

Europese meteorologische Conferentie in Utrecht

Van 12 tot 16 september 2005 organiseerde het KNMI in samenwerking met MeteoConsult en de EMS de zevende Europese Conferentie voor toepassingen in de Meteorologie (ECAM) tezamen met de vijfde jaarlijkse bijeenkomst van de Europese Meteorologische Vereniging (EMS).

Het programma bood een breed scala aan onderwerpen. Thema's tijdens de conferentie waren veiligheid, economie, energie, transport, gezondheid en luchtkwaliteit, alles in relatie tot weer en klimaat en de vooruitgang van seizoensverwachtingen. De aandacht op de Conferentie richtte zich met name op nieuwe meteorologische producten die van belang zijn voor de samenleving. De maatschappij stelt steeds hogere eisen aan de informatie om zo goed mogelijk op de hoogte te zijn van actuele informatie over het weer, verwachtingen en waarschuwingen. De informatievoorziening op dat gebied is de laatste jaren sterk verbeterd en nieuwe mogelijkheden dienen zich aan.

Aan de Internationale Conferentie werd niet alleen deelgenomen door meteorologen en klimaatonderzoekers, maar ook door professionele afnemers van weerinformatie en de weerkundigen uit verschillende landen die het weer op radio en televisie brengen. Met meer dan 500 deelnemers was de conferentie een groot succes.

European Meteorological Conference in Utrecht

KNMI, in association with MeteoConsult and EMS, organised the seventh European Conference for Applications in Meteorology (ECAM), together with the fifth annual meeting of the European Meteorological Society (EMS) from 12 to 16 September 2005.

The programme offered a wide range of subjects. Conference themes included safety, the economy, energy, transport, health and air quality, all in relation to weather and climate, and progress in seasonal forecasts. The focus of the Conference was on new meteorological products of interest to society in particular. Society makes increasingly greater demands on information in order to be as well-informed as possible about up-to-date changes in the weather, forecasts and warnings. Information provision in this area has improved greatly over the past few years and new opportunities are waiting to be grasped.

Participants in the International Conference included professional purchasers of weather information and meteorologists from various countries presenting the weather on radio and television, as well as meteorologists and climate researchers. The conference proved a big success, with more than 500 participants.

Veiliger en efficiënter vliegverkeer

Dinsdag 11 januari 2005 is de geschiedenis ingegaan als een belangrijke mijlpaal op het gebied van luchtvaart-meteorologie in Europa. De vijf directeuren van de organisaties die verantwoordelijk zijn voor de luchtvaartmeteorologie in Oostenrijk, België, Zwitserland, Ierland en Nederland hebben een uniek samenwerkingsverband opgericht, de zogenaamde MET Alliance. De ondertekening van deze samenwerkingsovereenkomst vond plaats bij het KNMI in De Bilt. De betrokken organisaties, Austro Control, Belgocontrol, MeteoSwiss, Met Éireann en het KNMI, zijn de nationale luchtvaartmeteorologische dienstverleners, aangesteld voor de respectievelijke nationale luchtruimen.

De MET Alliance zal een belangrijke rol gaan spelen in het behouden en verhogen van de vliegveiligheid en het verhogen van de capaciteit en de doelmatigheid van het luchttransportsysteem met inachtneming van alle milieuaspecten. Dit kan worden bereikt door de best toepasbare luchtvaartmeteorologische diensten te leveren.

Dit is mogelijk door efficiënt gebruik te maken van alle gezamenlijk beschikbare middelen van de aangesloten organisaties. De genoemde landen zullen onder meer samen gaan werken op het gebied van dataverkeer, weersverwachtingen voor de luchtvaart, onderzoek, training en kwaliteitsmanagement.

Safer and more efficient air traffic

Tuesday 11 January 2005 entered history as an important milestone in the field of aeronautical meteorology in Europe. The five directors of organisations responsible for aeronautical meteorology in Austria, Belgium, Switzerland, the Republic of Ireland and the Netherlands launched a unique joint venture, the so-called MET Alliance. The signing ceremony took place at KNMI in De Bilt. The organisations involved, Austro Control, Belgocontrol, MeteoSwiss, Met Éireann and KNMI, are the national aeronautical meteorological providers, appointed for the respective national airspaces.

MET Alliance is set to fulfil an important role in the maintenance and enhancement of aeronautical safety, as well as an increase in the capacity and efficiency of the air transport system, taking due account of all environmental aspects. This can be achieved by providing the best applicable aeronautical meteorological services through efficient deployment of all jointly available resources in the participating organisations. The countries mentioned are planning to cooperate amongst other things in the fields of data traffic, weather forecasts for aeronautical users, research, training and quality management.





Europa lanceert weersatelliet Meteosat-9

De Europese Ruimtevaart Organisatie ESA heeft op 21 december 2005 vanuit Kourou in Frans Guyana de weersatelliet Meteosat-9 succesvol en zonder problemen gelanceerd. Verwacht wordt dat Meteosat-9 in juni 2006 volwaardig operationeel zal zijn. De satelliet is de tweede van een nieuwe generatie. In totaal zullen er vier nieuwe generatie weersatellieten gelanceerd worden, de laatste in 2017.

Iedereen kent de waarnemingen van de Europese Meteosat satellieten door de beelden die dagelijks in de weerberichten op televisie worden getoond. Sinds 1977 maken meteorologen gebruik van Meteosat meetgegevens bij het samenstellen van de weerberichten. Het KNMI gebruikt de beelden van de eerste nieuwe generatie weersatelliet, Meteosat-8, sinds januari 2004 niet alleen voor het maken van weerberichten maar ook voor onderzoek van weer en klimaat.

Europe launches Meteosat-9 weather satellite

European Space Agency ESA successfully launched the Meteosat-9 weather satellite from Kourou in French Guyana on 21 December 2005, without encountering any problems. Meteosat-9 is expected to become fully operational in June 2006. The satellite is the second of a new generation. In total, four new generation weather satellites will be launched, the last one in 2017.

Everyone is familiar with the observations of European Meteosat satellites through the images shown daily in television weather forecasts. Meteorologists have been basing their weather reports on Meteosat data since 1977. KNMI has been using the images of the first new generation weather satellite, Meteosat-8, for climate research and research into weather, as well as for compiling weather reports, since January 2004.

Mede dankzij satellietwaarnemingen kan tijdig worden gewaarschuwd

Partly thanks to satellite observations warnings can be issued in good time

Sinds meteorologen gebruik maken van satellietwaarnemingen van het weer wereldwijd is de betrouwbaarheid van de weersverwachting enorm toegenomen. Weersverwachtingen kunnen met steeds grotere precisie worden gemaakt. Voor zwaar weer, zoals orkanen of hoosbuien, kan mede dankzij satellietwaarnemingen tijdig worden gewaarschuwd. Voor het KNMI is de nieuwe generatie Meteosat goed bruikbaar bijvoorbeeld voor het in kaart brengen en volgen van mistgebieden.

De Meteosat-9 gaat de rol van de Meteosat-8, die dan als reservesatelliet gaat fungeren, overnemen. De Europese satellietorganisatie Eumetsat opereert altijd met twee operationele satellieten, zodat er bij uitval of onderhoud van een satelliet een back-up is.

Reliability of weather forecasts has increased enormously since meteorologists use satellite observations of the weather across the world. Weather forecasts are made with increasingly greater precision. Extreme weather warnings relating to hurricanes or heavy downpours, for instance, can be issued in good time, partly thanks to satellite observations. The new generation Meteosat is very useful to KNMI, for example for mapping and tracking fog areas.

Meteosat-9 will take over the role of Meteosat-8, which will then serve as a standby satellite. The European satellite organisation Eumetsat always operates with two operational satellites, so that there is a back up in case of one satellite breaking down or requiring a service.





Meteorologische begeleiding voor USAR

Het KNMI heeft met het Urban Search and Rescue-team (USAR) een overeenkomst de organisatie tijdens hun missies van meteorologische informatie in het getroffen gebied te voorzien. USAR is de Nederlandse bijstandseenheid voor het zoeken en redden van ingesloten of bedolven slachtoffers bij rampen in binnen- en buitenland. Bij de eerste hulpverlening na de verwoestende aardbeving in Pakistan in oktober 2005 werd de hulp van USAR ingeschakeld. Op dat moment voorzag het KNMI USAR van weerinformatie in het getroffen gebied en bleef dat dagelijks gedurende de inzet doen.

Volgens plaatsvervangend landelijk commandant Huub van der Weide van USAR leverde de informatie van het KNMI een wezenlijke bijdrage aan het welslagen van de USAR-missie. Het weerbericht vlak voor het vertrek van USAR gaf de medewerkers de gelegenheid zich voor te bereiden op de klimatologische omstandigheden die men in het inzetgebied zou aantreffen. De dagelijkse weersinformatie is van essentieel belang geweest voor alle activiteiten die ontplooid moesten worden, met name ook voor de planning op langer termijn.

Meteorological support for USAR

KNMI has an agreement with the Urban Search and Rescue team (USAR) to provide the organisation with meteorological information during their missions in disaster areas. USAR is the Dutch support unit for searching and rescuing enclosed or buried victims in disasters, abroad or at home. USAR was enlisted to assist in first aid activities after the destructive earthquake in Pakistan in October 2005. At the time KNMI provided USAR with weather information in the area hit by the earthquake, and continued to do so daily during their deployment.

According to deputy national commander Huub van der Weide of USAR, the KNMI information represented an essential contribution to the success of the USAR mission. The weather forecast immediately before the departure of USAR enabled team members to prepare for the climatological conditions awaiting them in the field. The daily weather information was crucial for all activities, in particular also for longer term planning.



Klimaat
Climate



Antje Dethof, consultant Europees Centrum voor Weersverwachting op Middellange termijn (ECMWF)

Antje Dethof is één van de meteorologen in dienst van het ECMWF. Ze studeerde meteorologie in haar geboorteland Duitsland en haalde haar graad aan de universiteit van Reading. Het ECMWF (Europees Centrum voor Weersverwachtingen op Middellange termijn), dat begin jaren zeventig is opgericht, is een onafhankelijke Europese organisatie waarin achttien Europese landen, waaronder Nederland, participeren. De organisatie is uitgegroeid tot een van de meest toonaangevende weercentra. De computer waarvan het ECMWF gebruik maakt voor de berekening van weermodellen is één van de krachtigste van de wereld. Per seconde worden meer dan 250 miljard berekeningen uitgevoerd met gegevens van weerstations op land, boeien op zee, weerschepen, weersatellieten, weerballonnen en radarsystemen. Vooral de hoeveelheid, volledigheid en juistheid van de waarnemingen is van belang voor de kwaliteit. Op basis van de uitkomsten stellen de meteorologen vervolgens de nieuwe meerdaagse verwachtingen op. Sinds enkele jaren experimenteert het ECMWF met seizoensverwachtingen.

Antje Dethof, consultant European Centre for Medium-Range Weather Forecasts (ECMWF)

Antje Dethof is one of the meteorologists employed by ECMWF. She studied meteorology in Germany, where she was born, and continued her studies at the University of Reading. ECMWF (European Centre for Medium-Range Weather Forecasts), founded in the early seventies, is an independent European organisation in which eighteen European countries, including the Netherlands, participate. The organisation has grown into one of the leading meteorological centres worldwide. The supercomputer which ECMWF uses for weather forecasts is one of the most powerful computers in the world. More than 250 billion arithmetic operations per second are carried out using data from land-bound weather stations, buoys at sea, weather ships, weather satellites, weather balloons and radar systems. The quantity, completeness and accuracy of the observations are paramount for quality. Meteorologists subsequently compile the new multi-day weather forecasts based on the results. ECMWF has been experimenting with seasonal predictions for some years now.

ECMWF prijst betrouwbaarheid, klantgerichtheid en professionaliteit KNMI

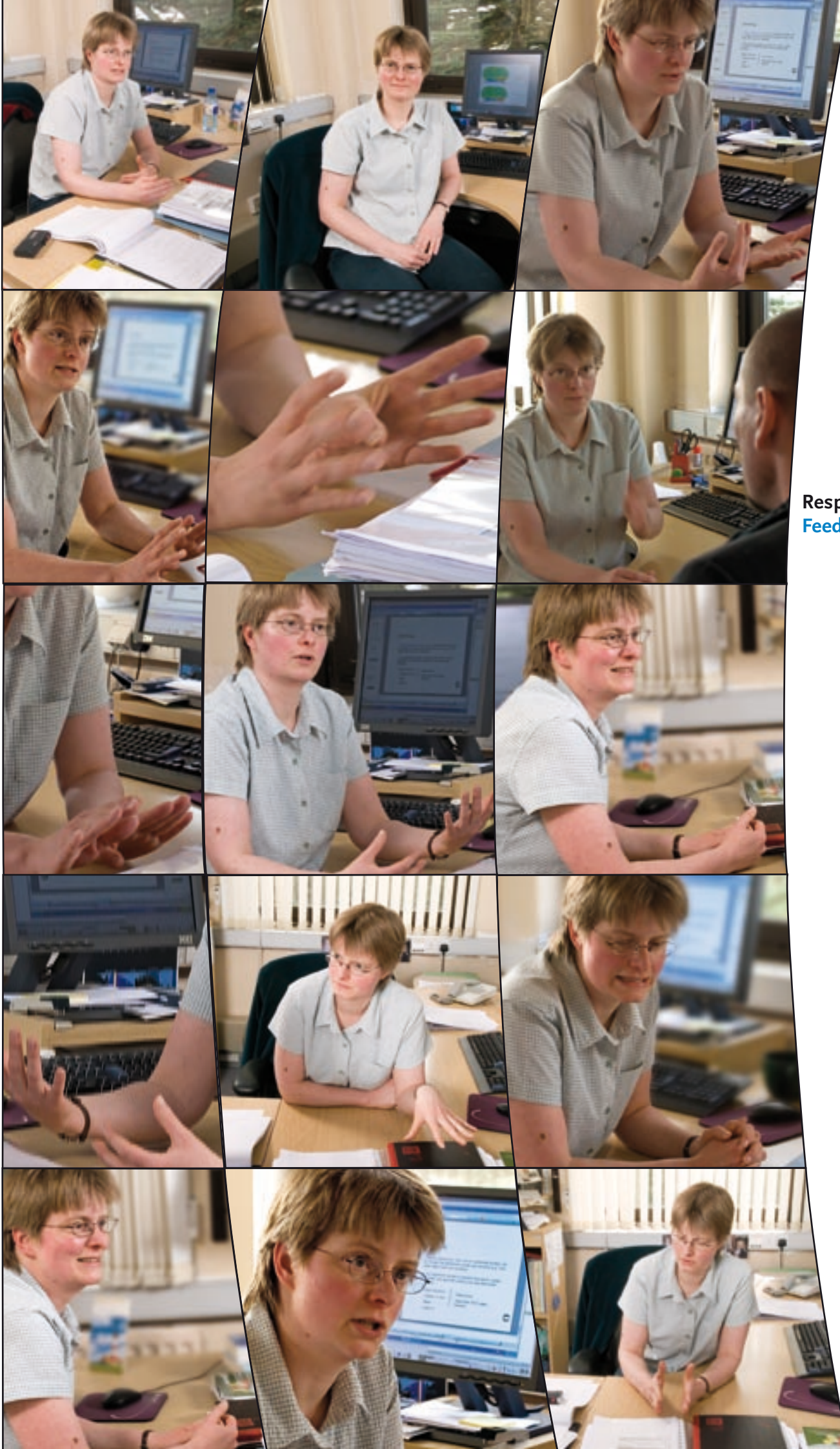
ECMWF values reliability, customer-orientation and professionalism on the part of KNMI

Het KNMI maakt voor zijn weersverwachtingen gebruik van computerberekeningen van het Europees Centrum voor Weersverwachtingen op Middellange Termijn (ECMWF). Op zijn beurt levert het KNMI aan het ECMWF satellietinformatie op het gebied van ozon en reactieve gassen. Het ECMWF, gestationeerd in het Engelse Reading, verwerkt de ozoninformatie in een weermodel dat het mogelijk maakt nauwkeurige ozonvoorspellingen te doen. Momenteel werkt het centrum aan een model waarin ook de gegevens over reactieve gassen worden verwerkt. 'Zonder de informatie van het KNMI zou ons werk een stuk gecompliceerder zijn.'

De laatste tien jaar was de ozonlaag uitzonderlijk dun. Met name het ozongat boven de zuidpool was schrikbarend groot. Een gevaarlijke situatie aangezien ozon een belangrijk deel van de voor het leven zo schadelijke ultraviolette (uv) straling van de zon opneemt. Streng internationale regelgeving, vastgelegd in het Montreal Protocol, heeft er inmiddels voor gezorgd dat er steeds minder ozonvretende stoffen geproduceerd worden. Dit zien we terug in een afname van deze stoffen in de atmosfeer en ho-

KNMI uses computer computations from the European Centre for Medium-Range Weather Forecasts (ECMWF) when compiling its weather forecasts. In turn, KNMI provides ECMWF with satellite information relating to ozone and reactive gases. ECMWF, located in Reading, England, processes the ozone information in a weather model which allows it to make ozone predictions. Work is also underway to include reactive gases in the weather model, which will allow air quality forecasts in the future. 'Without the information from KNMI, our work would be a lot more complicated.'

The ozone layer has grown particularly thin over the past ten years. The ozone hole above the Antarctic in particular is now alarmingly large. A dangerous situation, as ozone absorbs a significant part of the sun's ultraviolet (uv) radiation, which poses a risk to life. Strict international rules, laid down in the Montreal Protocol, have now ensured that increasingly fewer ozone-depleting compounds are produced. This is reflected in a decrease of these substances in the atmosphere, and hopefully we will be able to observe a recovery of the ozone layer before too long. KNMI



Responses
Feedback

pelijk kunnen we op korte termijn een herstel van de ozonlaag met metingen vaststellen. Door middel van de datasets van het KNMI en het operationele en wereldwijde weermodel van het ECMWF is het mogelijk de afspraken van het Montreal Protocol te bewaken, en veranderingen in de ozonlaag te begrijpen. 'Wat dat betreft zijn we op de goede weg', vertelt Antje Dethof, consultant bij het ECMWF en deskundige op het gebied van ozon. Of het gat in de ozonlaag ooit helemaal herstelt, durft zij niet te voorspellen. 'En als dat al gebeurt, zal ik dat niet meer meemaken. Daar is minimaal nog vijftig jaar voor nodig.'

Mondiaal beeld

Voor haar werk maakt Dethof onder andere gebruik van de ozondata van het KNMI. Deze data is afkomstig van Sciamachy, een instrument aan boord van de milieusatelliet Envisat. Deze ozongegevens maken deel uit van het TEMIS project, een samenwerking van het KNMI, het Belgische BIRA-IASB en de European Space Agency (ESA). Naast de ozonmetingen geeft Sciamachy ook een mondiaal beeld van de luchtvervuiling. Hierdoor is het mogelijk om stikstofdioxideconcentraties boven bijvoorbeeld Nederland te vergelijken met andere gebieden. Zodra de eerste data van OMI (Ozone Monitoring Instrument) beschikbaar zijn, worden ook deze verwerkt in het ECMWF model. Dit nieuwe satellietinstrument is in juli 2004 gelanceerd en brengt luchtvervuiling nog beter en gedetailleerder in kaart dan Sciamachy. Het KNMI leidt het OMI-onderzoek.

Operationeel

Dethof verwerkt alle door het KNMI geleverde data in het ECMWF weermodel. 'In dat model hebben we ook ozon opgenomen waardoor we op dat gebied goede en betrouwbare voorspellingen kunnen doen.' Momenteel is het ECMWF druk met de uitbreiding van het bestaande weermodel. Dit in het kader van het GEMS project (Global and regional Earth-system Monitoring using Satellite and in-situ data). Naast ozon houdt Dethof zich bezig met het toevoegen van datagegevens over koolstofmonoxide, stikstofdioxide, formaldehyde en zwaveldioxide in het model. Een deel van deze informatie is afkomstig van het KNMI. In 2009 moet dit nieuwe model operationeel

datasets and the operational and worldwide ECMWF weather model allow us to monitor the measures agreed in the Montreal Protocol, and to understand changes in the ozone layer. Antje Dethof, consultant at ECMWF and an expert in relation to ozone says: 'As far as ozone is concerned we are going in the right direction.' She would not like to say whether the hole in the ozone layer will ever recover completely. 'And even if it did, it won't be during my lifetime. It needs at least fifty years.'

Global picture

Dethof uses KNMI ozone data for her work, amongst others. The data are recorded by Sciamachy, an instrument onboard the environmental satellite Envisat. The ozone data are part of the TEMIS project, a joint venture with KNMI, the Belgian BIRA-IASB and the European Space Agency (ESA). Sciamachy also provides a global picture of air pollution, in addition to ozone data. This allows for nitrogen dioxide concentrations above, for instance, the Netherlands, to be compared with those above other areas. As soon as the first OMI (Ozone Monitoring Instrument) data become available, this information will also be included in the ECMWF model. The new satellite instrument was launched in July 2004; it maps air pollution more accurately and in greater detail than Sciamachy. KNMI heads the OMI research.

Operational by 2009

Dethof incorporates all data supplied by KNMI in the ECMWF weather model. 'The model also includes ozone, allowing us to make accurate and reliable predictions.' ECMWF is currently involved in expanding the existing weather model. This forms part of the GEMS project (Global and regional Earth system Monitoring using Satellite and in situ data). Besides ozone, Dethof is involved in incorporating data on carbon monoxide, nitrogen dioxide, formaldehyde and sulphur dioxide in the model. Part of the information stems from KNMI. The new model is expected to be operational by 2009. 'We don't have any results yet but in future we will assimilate all available satellite datasets. Data assimilation means combining observation and fields from a numerical model. 'On that basis, by 2009 we will be able to

zijn. 'We hebben nu nog geen resultaten maar in de toekomst gaan we alle beschikbare satellietdatasets assimileren. Assimileren is het combineren en verwerken van datagegevens in een computermodel. Dit gebeurt met behulp van een wiskundige techniek die data-assimilatie wordt genoemd. 'Op basis daarvan zijn we omstreeks 2009 in staat nog betere en uitgebreidere voorspellingen te doen van de chemische samenstelling in de atmosfeer en wat de invloed daarvan is of kan zijn op burgers.' Het belang van dit uitgebreide model laat zich dan ook eenvoudig raden. 'Het stelt ons in staat burgers te wijzen op problemen en hopen ze op die manier ook te beïnvloeden.'

Het ECMWF coördineert het GEMS project en er zijn in totaal 27 partners bij betrokken. Denk hierbij aan universiteiten, onderzoekscentra, meteorologische instituten (waaronder het KNMI), milieu-instellingen en dataproviders. Via publicaties in de pers, websites en nationale meteorologische instituten zal de informatie die het model straks oplevert wereldkundig worden gemaakt. 'Overheden, waaronder ook instituten zoals het KNMI gaan uiteindelijk gebruik maken van dat product. Op basis van dat model kunnen die bijvoorbeeld heel gerichte smogwaarschuwingen uitbrengen.'

Uniek

Het uitgebreidere model is in staat informatie te verstrekken over de luchtkwaliteit per regio. Het is straks bijvoorbeeld mogelijk om de luchtkwaliteit boven Gelderland te vergelijken met die boven Brabant. 'Wat het nieuwe model verder uniek maakt, is het feit dat we er zowel datagegevens in verwerken van reactieve gassen als van aerosolen, ofwel fijn stof. Kortom, we verwerken alle denkbare informatie die van belang is om goed en nauwkeurig in kaart te brengen hoe het is gesteld met de kwaliteit van de lucht. That's a big thing. Op het gebied van ozon kunnen we al heel gerichte voorspellingen doen. Met behulp van het toekomstige model krijgen we een nog veel completer beeld. Om dat voor elkaar te krijgen, hebben we betrouwbare satellietgegevens nodig. Precies wat het KNMI ons levert. Zonder het KNMI zou ons werk dus een stuk gecompliceerder en minder betrouwbaar zijn. Zeker voor het model

make even more accurate and wide-ranging predictions of the chemical composition of the atmosphere, and how it affects, or may affect, human beings.' The importance of the extended model is not difficult to estimate. 'It is possible to track changes in atmospheric composition by assimilating the relevant data into models. This will also help us to alert people to problems. In this way we hope to have an effect.'

ECMWF coordinates the GEMS project, in which a total of 27 partners participate. These include universities, research institutes, meteorological institutes (including KNMI), environmental institutions and data providers. Future information produced by the model will be disseminated worldwide in the press, through websites and national meteorological institutes. 'Governments, for example institutes such as KNMI, will ultimately use the product. For instance, they will be able to issue accurately targeted smog warnings based on the model.'

Unique model

Output from the extended model will be used to drive higher resolution air quality models that will be able to provide information on air quality at regional level. For instance, it will be possible to compare air quality above the province of Gelderland with that above the province of Brabant. 'Another unique feature is the fact that the extended model will incorporate data about reactive gases as well as aerosols (dust particles). In short, we process all information imaginable which may help to map air quality efficiently and accurately. That's a big thing. As far as ozone is concerned, we are already able to make targeted predictions. The future model will provide us with an even more comprehensive picture. We need reliable satellite data to succeed in this. And datasets provided by KNMI are very reliable. Without the information from KNMI, our work would be a lot more complicated and less reliable. As far as the model on which we are working now is concerned, it would be to say the least a great pity if we were unable to make use of data provided by KNMI.'

waaraan we nu werken, zou het zacht gezegd heel jammer zijn wanneer we geen gebruik konden maken van de data van het KNMI.'

Wisselwerking

Dethof is dan ook niet voor niets vol lof over het KNMI. 'Wij krijgen de data via automatische bestanden binnen en zodra er problemen zijn met die bestanden, schakelen we een contactpersoon bij het KNMI in. Bij andere instituten moet je vaak eerst door een helpdesk heen werken. Onze contactpersonen bij het KNMI zijn altijd bereikbaar en lossen problemen snel op. 'Zo is het in het verleden wel eens voorgekomen dat er geen data binnenkwam bij het ECMWF. Er bleek een foutje te zijn opgetreden in het automatische systeem. Nadat we dat hadden aangekaart, kwam de data snel daarna alsnog binnen.' Ook is Dethof erg te spreken over de wisselwerking met het KNMI. 'Wij verwerken alle data in tijdtabelen. Dat biedt ons de mogelijkheid veranderingen eenvoudig in kaart te brengen. Het komt wel eens voor dat die tabellen enorme uitschieters laten zien. In dat geval vallen we terug op het KNMI met de vraag of ze daar een verklaring voor hebben. De feedback die we dan krijgen, is erg goed. Zoals ook evaluaties en besprekingen altijd op prettige en harmonieuze wijze plaatshebben.'

Coöperatief

Verder is Dethof blij met de revolutionaire verandering die het KNMI heeft doorgevoerd. Het instituut werkt vandaag de dag veel klantgerichter. Een omslag die voor de in Duitsland geboren meteoroloog duidelijk merkbaar is. 'De data die het KNMI produceert, werd voorheen in één grote bulk gepubliceerd op hun website. Op hun vernieuwde en klantvriendelijke website zijn de gegevens echt per project te vinden. Dat is niet alleen veel overzichtelijker het spaart ook veel zoekwerk. Je klikt nu het project aan en vindt alle informatie die voorhanden is. Heel professioneel. Verder is er in de samenwerking met het KNMI voor mij niets verandert. Ik werk nog altijd samen met dezelfde personen als voorheen en die samenwerking was altijd al heel erg prettig en coöperatief.'

Reciprocity

No wonder Dethof is full of praise for KNMI. 'We receive the data as computer files and as soon as a problem shows up, we contact someone at KNMI. Other institutes require you to first apply to a helpdesk. Our contact persons at KNMI can always be reached, and quickly resolve problems. For instance, at one time ECMWF did not receive any data. This was caused by a fault in the computer system. Once we raised the matter with KNMI, the data arrived very quickly.' Dethof is also very happy about reciprocity with KNMI. 'We routinely look at time series of the KNMI data. This allows us to easily detect changes or problems in the data. Sometimes the timeseries show results well out of range. In such cases we go back to KNMI and ask whether they can come up with an explanation. The feedback we receive is excellent. Just as evaluations and discussions are always enjoyable and harmonious.'

Cooperation

Dethof is also pleased with the revolutionary changes KNMI has introduced. The institute is now much more customer-oriented. A change which does not go unnoticed by the meteorologist born in Germany. 'Data produced by KNMI used to be published on their website as a single mass of statistics. But on their new and customer-friendly website, data can be found per project. Not only does it improve transparency, it also saves a lot of searching. Now you only need to click on the project to find all available information. It is very professional. Otherwise nothing has changed in the cooperation with KNMI as far as I am concerned. I am still working with the same persons as before, and cooperation has always been very enjoyable and helpful.'

De informatie die wij van het KNMI betrekken is voor het ECMWF van essentieel belang. Op basis daarvan kunnen wij goede en zeer betrouwbare informatie over de ozonlaag en de luchtkwaliteit verstrekken.

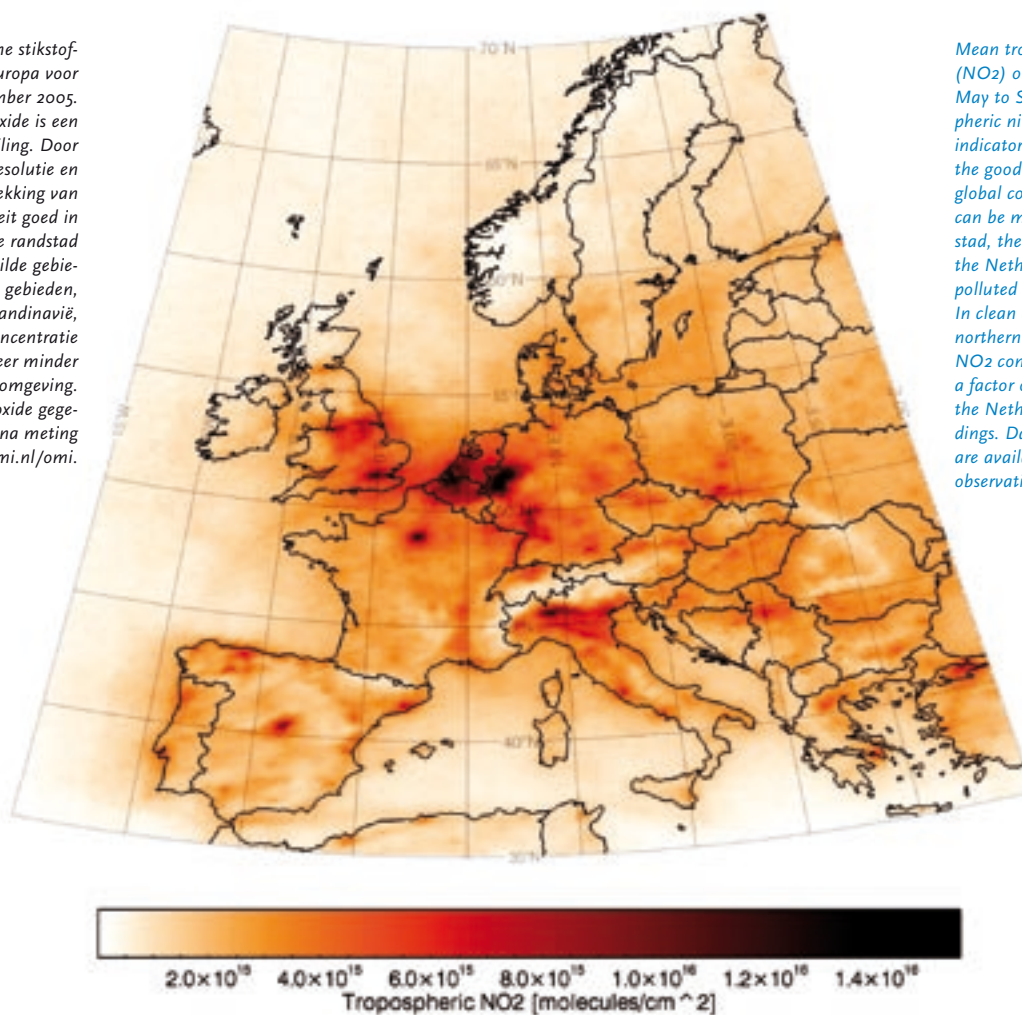
Information we receive from KNMI is crucial for ECMWF. It allows us to supply accurate and very reliable information on the ozone layer and on air quality.

OMI-metingen

voortaan direct op internet

De ontwikkelingen van het satelliet meetinstrument OMI (Ozone Monitoring Instrument) volgen elkaar sinds de lancering vorig jaar in rap tempo op. In mei 2005 hebben het KNMI en de NASA, na grondig onderzoek naar de kwaliteit van de meetgegevens, groen licht gegeven voor publicatie. De gegevens van OMI zijn door het Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) gebruikt voor het voortzetten van de 30 jaar datareeks van ozon van de NASA. De reeks is van belang om te kunnen vaststellen of de ozonlaag zich herstelt. Sinds de ozongegevens van OMI zijn vrijgegeven kan het KNMI verder met de ontwikkeling van een meerdaagse regionale zonkrachtverwachting (UV-index).

Gemiddelde troposferische stikstofdioxide (NO₂) boven Europa voor de periode mei tot september 2005. Troposferisch stikstofdioxide is een indicator voor luchtvervuiling. Door de goede ruimtelijke resolutie en dagelijkse wereldwijde bedekking van OMI kan de luchtkwaliteit goed in kaart worden gebracht. De randstad behoort tot de meest vervuilde gebieden van Europa. In schone gebieden, zoals het noorden van Scandinavië, is de gemiddelde NO₂ concentratie gemiddeld meer dan tien keer minder dan in Nederland en omgeving. Dagelijkse OMI stikstofdioxide gegevens zijn binnen drie uur na meting beschikbaar op www.knmi.nl/omi.



OMI measurements from now

on direct on the Internet

Developments around the OMI (Ozone Monitoring Instrument) satellite monitor continue in rapid succession since its launch last year. In May 2005, KNMI and NASA gave publication the green light, following a thorough study into the quality of monitoring data. The OMI data have been used by the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) for continuation of the NASA 30-year ozone data series. The series is essential for determining whether the ozone layer is recovering. Since the OMI ozone data have been released, KNMI can continue the development of a multi-day regional UV index forecast.

Mean tropospheric nitrogen dioxide (NO₂) over Europe for the period May to September 2005. Tropospheric nitrogen dioxide is a good indicator for air pollution. Because of the good spatial resolution and daily global coverage of OMI air quality can be mapped accurately. The Randstad, the chain of cities in the west of the Netherlands, is one of the most polluted areas in Europe. In clean areas, like for example northern Scandinavia, the mean NO₂ concentrations are more than a factor of 10 lower as compared to the Netherlands and its surroundings. Daily OMI nitrogen dioxide are available within 3 hours of the observation at www.knmi.nl/omi.

Luchtkwaliteit

OMI meet naast ozon ook iedere dag de luchtvervuiling, waarbij het mogelijk is de uitstoot van de verschillende steden te onderscheiden. Sinds december 2005 zijn de meetresultaten dagelijks en binnen enkele uren na de meting op internet te zien. Voor het begrijpen van het ontstaan en de verspreiding van luchtverontreiniging vullen de stikstofdioxidemetingen van OMI de grondmetingen van het Landelijk Meetnet Luchtkwaliteit, beheerd door het Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM), goed aan. Het KNMI werkt momenteel samen met het RIVM aan een verbetering van de huidige luchtkwaliteitsverwachting waarbij modellen, satelliet- en grondmetingen worden gecombineerd. Door de wereldwijde bedekking van OMI wordt verwacht dat veel landen gebruik gaan maken van de OMI-metingen aan luchtkwaliteit, ozon en UV.

Zonkrachtverwachting

De ozonmetingen van OMI kunnen ook worden gebruikt voor een verdere verfijning van de zonkrachtverwachting, die elk jaar van eind april tot eind september op de internetsite van het KNMI te vinden is. De zonkracht is een maat voor de hoeveelheid ultraviolette straling (uv) in het zonlicht die de aarde bereikt: hoe hoger de zonkracht hoe meer uv-straling. Een hoge zonkracht is een belangrijke risicofactor voor huidkanker.

Het OMI-instrument

Het OMI-instrument zet de NASA-ozonmeetreeks vanaf de jaren zeventig voort. Terwijl de NASA-satellietinstrumenten in een tiental golflengtes meet, doet OMI dit in 1.100 golflengtes. De andere Europese voorgangers van OMI zoals het Nederlands-Duits-Belgisch instrument Sciamachy meten in meer golflengtes, en Sciamachy ook op verschillende hoogtes, maar met minder ruimtelijk detail en uitgebreidheid. Waar deze instrumenten enkele dagen nodig hebben om de hele aarde waar te nemen, doet OMI dat in één dag en met meer detail. OMI en Sciamachy vullen elkaar daarom mooi aan. Ook kunnen de gegevens gebruikt worden om naar de dagelijkse gang van luchtvervuiling te kijken omdat beide satellieten op verschillende momenten overkomen.

Air quality

As well as ozone, OMI also measures air pollution on a daily basis, allowing for comparison of emissions in different towns. Since December 2005, measurements have been displayed daily on the Internet, within a few hours of the measurement having been taken.

In order to understand the origin and spread of air pollution, the OMI nitrogen dioxide measurements complement the surface measurements of the National Air Quality Monitoring Network, managed by the National Institute of Public Health and the Environment (RIVM). KNMI currently collaborates with RIVM to improve current air quality predictions, combining models with satellite and surface measurements. It is expected that the worldwide OMI coverage will result in many countries starting to use OMI air quality, ozone and UV measurements.

Intensity of Sunrays

OMI ozone measurements are also useful for further refinement of UV forecasts which are published on the KNMI Internet site every year from the end of April to the end of September. The intensity of sunrays is a measure for the amount of ultraviolet radiation (uv) in sunlight that reaches the earth: the higher the intensity, the higher the UV radiation. A high intensity in sunrays is a significant risk factor for skin cancer.

The OMI instrument

The OMI instrument continues the NASA ozone monitoring series from the seventies. Whereas the NASA satellite instruments measure in some ten wavelengths, OMI measures in 1,100 wavelengths. Other European predecessors of OMI, such as the Dutch-German-Belgian Sciamachy instrument, measure in more wavelengths, and Sciamachy also at different altitudes, but with less spatial detail and extent. Whereas these instruments need several days to observe the entire earth, OMI manages it in a single day and in greater detail. So OMI and Sciamachy complement each other well. The data can also be used to monitor daily developments in air pollution, as both satellites appear overhead at different times.

Het KNMI heeft de wetenschappelijke leiding over het onderzoek en de operationele verantwoordelijkheid voor de aansturing van het instrument en de gegevensverwerking. Het KNMI werkt voor dit doel nauw samen met de NASA en het Fins Meteorologisch Instituut.

Het Nederlands Instituut voor Vliegtuigontwikkeling (NIVR) heeft de hoofdleiding over het project. OMI is een Nederlands-Fins instrument gebouwd door Dutch Space TNO en de Finse industrie. SRON, het Nederlands expertise-instituut voor ruimteonderzoek, heeft zijn expertise op detectiegebied ingebracht.

Nieuwe satellietprojecten

Het KNMI is bezig met de voorbereiding voor twee nieuwe satellietprojecten. Beide zijn gericht op klimaat-, en luchtkwaliteitsonderzoek: Tropospheric Composition and Air Quality (TRAQ) en Composition of the Atmosphere from Mid-Earth Orbit (CAMEO).

Als reactie op de ESA uitnodiging voor het aardobservatieprogramma voor grote satellietmissies, heeft het KNMI (Lead-Investigator) samen met het Franse onderzoeksinstituut LPMAA (co-Lead Investigator) en diverse (inter)nationale partijen een voorstel ingediend voor een missie genaamd TRAQ. TRAQ heeft drie instrumenten aan boord, waarvan een Nederlands instrument TROPOMI. CAMEO is een door NASA JPL geleid missieplan en heeft een Nederlands instrument aan boord, genaamd TROPi. De Nederlandse instrumenten TROPi en TROPOMI zijn vergelijkbare instrumenten, waarvan KNMI hoofdonderzoeker en SRON co-hoofdonderzoeker is. In deze nieuwe satellietprojecten werkt het KNMI samen met DS, TNO en SRON als instrumentbouwers.

KNMI has scientific responsibility for the research, and operational responsibility for directing the instrument and data processing. To this end KNMI closely collaborates with NASA and the Finnish Meteorological Institute.

The OMI project is headed by the Netherlands Agency for Aerospace Programmes (NIVR). OMI is a Dutch-Finnish instrument built by Dutch Space, TNO and Finnish industries. SRON (Netherlands Institute for Space Research), contributed its expertise in relation to detection.

New Satellite Projects

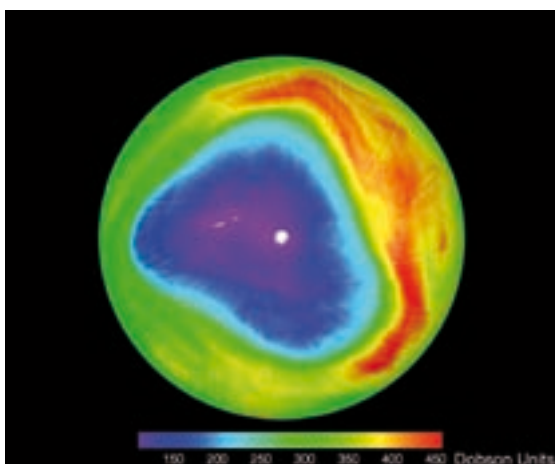
KNMI is preparing two new satellite projects. Both concern air quality and climate research: Tropospheric Composition and Air Quality (TRAQ) and Composition of the Atmosphere from Mid-Earth Orbit (CAMEO).

In response to the 2005 ESA's Earth Observation Envelope Program the TRAQ mission was proposed by KNMI (Lead Investigator) and the French research institute LPMAA from France (co-Lead Investigator) and several (inter)national partners. The TRAQ mission has three instruments on board, of which one is the Dutch TROPOMI instrument.

CAMEO is a NASA JPL lead mission plan and has the Dutch instrument TROPi on board. TROPi is a similar instrument as TROPOMI. For both instruments KNMI is PI and SRON co-PI. In these new satellite projects co-operation exists with DS, TNO and SRON as industrial consortium.

Dikte van de ozonlaag boven het zuidelijk halfrond gemeten op 1 oktober 2005 door OMI.

Duidelijk zichtbaar is het ozon gat boven Antarctica, dat in 2005 zeer groot was. Door de dagelijkse wereldwijde bedekking van OMI kan de ontwikkeling van het ozonlaag nauwkeurig gevolgd worden.



The ozone layer over the southern hemisphere on October 1, 2005, as measured by OMI. Clearly visible is the ozone hole over Antarctica, which was very large in 2005. Because of the daily global coverage of OMI the development of the ozone layer can be monitored accurately.

Circulatieveranderingen in klimaatmodellen

In het kader van de voorbereiding voor het vierde IPCC rapport, dat in 2007 zal uitkomen, is in 2005 de model-uitvoer van een twintigtal klimaatmodellen verzameld en beschikbaar gemaakt voor onderzoekers. Klimaat-onderzoekers van het KNMI hebben de data gebruikt om te analyseren hoe goed deze klimaatmodellen het huidige klimaat in Nederland beschrijven, hoe de circulatie in deze modellen verandert en hoe dat doorwerkt op de verwachte klimaatverandering.

Eén van de beperkingen van de klimaatscenario's van het KNMI uit 2000 is namelijk de expliciete aanname dat de circulatie in Nederland niet verandert als de aarde opwarmt. Aangezien het weer in Nederland sterk van de circulatie afhangt - westenwind geeft meer gematigd weer, oostenwind in de winter kou en in de zomer hitte - zal een verandering in het voorkomen van bepaalde weertypes direct tot een andere klimaatverwachting leiden. De resultaten van het onderzoek worden niet alleen meegenomen in het IPCC rapport van 2007, maar ook verwerkt in de klimaatscenario's die het KNMI in 2006 uitgaat.

Kwaliteitscontrole klimaatmodellen

De klimaatmodellen in het opengestelde archief verschillen enorm in beoogde toepassingen; van modellen die alleen bedoeld zijn om de mondiale temperatuur te bestuderen tot hogere-resolutie modellen die ook regionale circulatiepatronen redelijk simuleren. De KNMI-onderzoekers stelden de eis dat de afwijkingen van het waargenomen luchtdrukpatroon in elke maand niet groter mocht zijn dan de regionale verschillen in luchtdruk zelf. Zodoende bleven er vijf bruikbare modellen over. In deze vijf beste modellen hangen de temperatuur en neerslag in Nederland sterk af van de circulatie, net zoals in de waarnemingen. In de zomer en winter is de hoeveelheid westen- en oostenwind het belangrijkste, in de lente en herfst juist de zuidenwind en of Nederland onder een hoge- of lagedrukgebied ligt. Zelfs deze vijf beste modellen hebben

Circulation changes in climate models

As part of the preparation for the fourth IPCC report, to be published in 2007, model output of some twenty climate models was collected and made available to researchers in 2005. KNMI climate researchers have used the data to analyse how well the climate models describe the present climate in the Netherlands, how circulation in these models changes, and how this affects the expected change in the climate.

One of the limitations of the KNMI climate scenarios from 2000 is the explicit assumption that circulation in the Netherlands does not change as the earth heats up. As the weather in the Netherlands is highly dependent on circulation (a westerly wind produces more moderate weather, an easterly wind cold in winter and heat in summer), a change in the frequency of certain weather types will directly result in a different climate prediction. The results of the research will not only be included in the 2007 IPCC report, but will also be incorporated in the climate scenarios to be published by KNMI in 2006.

Quality control in climate models

The climate models in the archive now thrown open to researchers differ enormously in intended applications, from models intended only to study global temperature to higher-resolution models which also simulate regional circulation patterns quite well. The KNMI researchers stipulated that variations in the observed atmospheric pressure pattern in each month should not be greater than the regional differences in atmospheric pressure itself. This left five usable models.

The temperature and precipitation in the Netherlands in the five best models depend greatly on circulation, as is the case in the observations. In summer and winter, the total of westerly and easterly winds is most important, and in spring and in autumn, rather the southerly wind, and also whether the Netherlands is situated under a high or low pressure area. Even these five best models have difficulty with the distribution of easterly and wes-

moeite met de verdeling van oosten- en westenwind. Allemaal simuleren ze niet genoeg koude periodes met oostenwind in de winter, terwijl in de zomer sommige modellen te veel oostenwind hebben, maar andere juist te veel westenwind. In alle modellen komen de zowel erg droge als erg natte maanden te weinig voor.

Klimaatverandering in Centraal Europa

Uiteraard laten alle vijf modellen een stijging van de temperatuur in Nederland en omgeving zien. Deze kan worden opgesplitst in een aantal bijdrages. Ten eerste de mondiale opwarming van 2 tot 4 graden in 2060-2100 die afhangt van de hoeveelheid broeikasgassen en de klimaatgevoeligheid van dat model, maar het hele jaar door ongeveer gelijk is. Ten tweede is er in sommige modellen een sterke bijdrage van circulatieveranderingen. Voor de winter voorspellen die modellen een toename van de westcirculatie, zodat koude extremen 1 à 2 graden sneller opwarmen dan de gemiddelde temperatuur. Andere modellen houden ongeveer dezelfde verdeling tussen oosten- en westenwind, en daar gaan de koude extremen gelijk op met de zachte maanden. In de zomer speelt een soortgelijk effect: dezelfde modellen die in de winter meer westenwind gaven, laten in de zomer juist meer oostenwind zien voor de toekomst. Dit leidt ook tot een extra temperatuurstijging, maar nu vooral in de warmste maanden.

In de neerslagveranderingen spelen circulatieveranderingen een nog grotere rol. Bovenop een seizoenonafhankelijke toename van ongeveer 10% laten de modellen met toegenomen westenwind in de winter 10-15% extra neerslag zien. In de zomer is het beeld uiteenlopend: sommige modellen voorspellen door meer oostenwind en uitdroging een afname van de regen tot 50% in juli en augustus, maar een ander model houdt het op een toename van 20%! De verwachtingen voor zomerneerslag zijn dus uiterst onzeker.

terly winds. They all simulated a shortage of cold periods with easterly winds in winter, while some models show too many easterly winds in summer and others show too many westerly winds. All models produce too few dry as well as very wet months.

Climate change in Central Europe

All five models show a rise in temperature in the Netherlands and the surrounding area. This can be attributed to a number of factors. Firstly, global warming from 2 to 4 degrees during the period 2060-2100, which depends on the amount of greenhouse gases and the climate sensitivity of the model but remains approximately equal over the entire year. Secondly, some models show that changes in circulation are a large contributory factor. The models predict an increase in westerly circulation for winter, so that cold extremes warm up 1 to 2 degrees faster than the average temperature. Other models stick to approximately the same proportions of easterly and westerly winds, and the cold extremes rise evenly with the milder months. In summer, a similar effect can be seen: the same models which showed more westerly winds in winter, show for the future more easterly winds in summer. The result is an additional rise in temperature but now mainly during the warmest months.

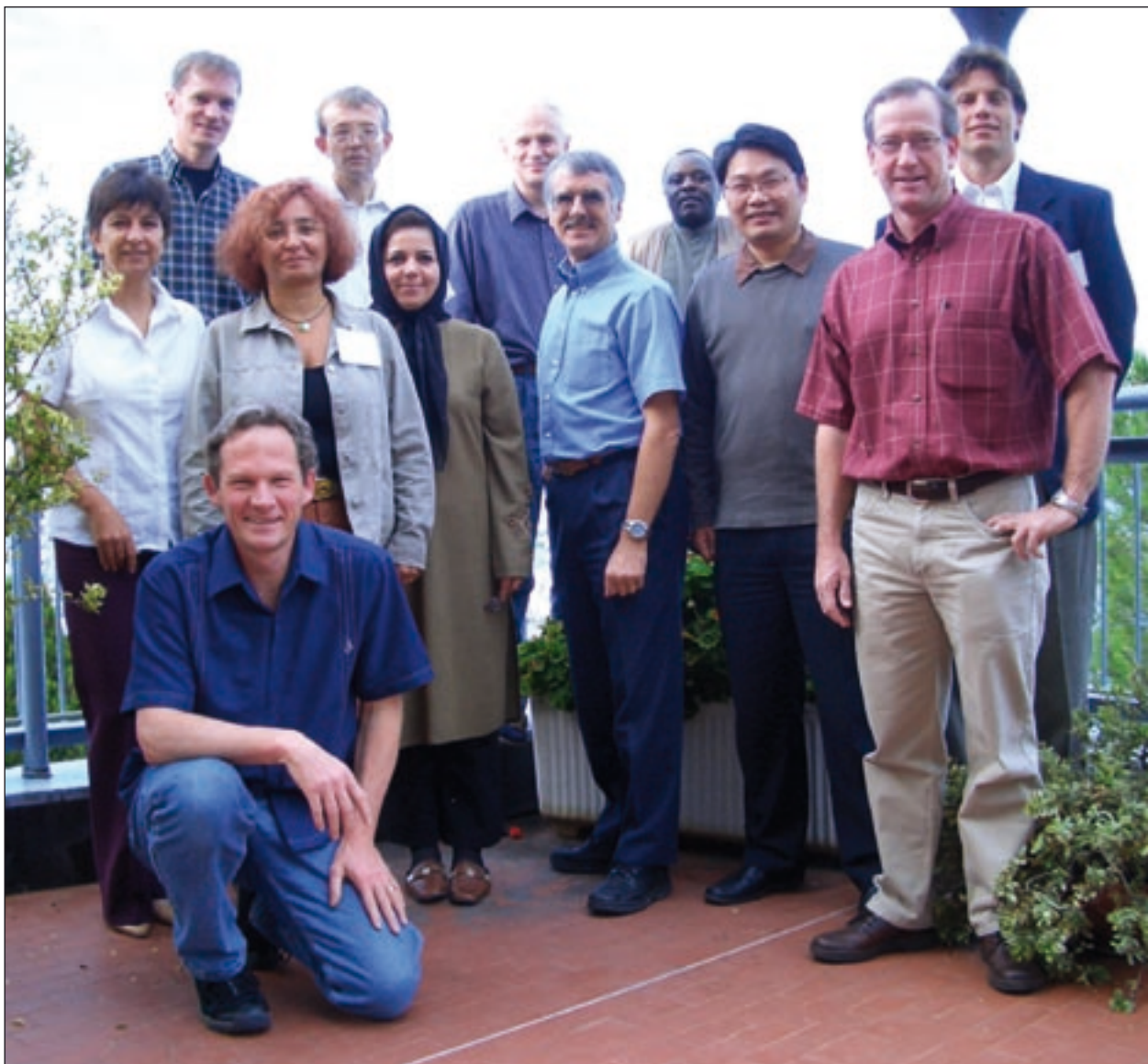
Changes in circulation play an even larger role in precipitation changes. The models with additional westerly winds show 10-15% additional precipitation, on top of a season-independent increase of approximately 10%. In summer the picture varies: some models predict a decrease in rain to 50% in July and August, due to an increase in easterly winds and drought, but another model maintains an increase of 20%. Predictions for summer precipitation are therefore extremely uncertain.

De modellen die het huidige klimaat redelijk beschrijven variëren in de verwachte mondiale temperatuurstijging en de veranderingen in circulatie

The models which describe the present climate quite well vary as to expected global rise in temperature and changes in circulation

Groepsfoto van IPCC auteurs voor het 4^e Assessment Rapport (AR4). Het schrijven en reviewen van conceptteksten voor dit nieuwe IPCC rapport, dat begin 2007 moet verschijnen, is momenteel in volle gang. Elk hoofdstuk wordt geschreven door een wereldwijde groep van ongeveer 12 onderzoekers. Zij zijn specialisten in hun vakgebied van klimaatonderzoek en geselecteerd uit een veel grotere groep kandidaten afkomstig van alle continenten. Twee KNMI onderzoekers zijn geselecteerd voor dit schrijfproces: Albert Klein Tank (hoofdauteur van hoofdstuk 3 over waarnemingen; linksboven op de foto) en Rob van Dorland (hoofdauteur van hoofdstuk 2 over stralingsforcing).

Group photo of IPCC authors for the Fourth Assessment Report (AR4). Text drafting and reviewing of this new IPCC report, which will be issued early 2007, is currently underway. Each chapter of the report is written by a world-wide group of about 12 scientists. They are specialists in their field of climate research and selected from a much larger group of candidates from all continents. Two KNMI scientists were selected for the writing process: Albert Klein Tank (lead author for Chapter 3 on observations; top left on the photo) and Rob van Dorland (lead author for Chapter 2 on radiative forcing).



Conclusies

Verwachte veranderingen in circulatie, vooral de hoeveelheid oosten- en westenwind, hebben een grote invloed op het verwachte klimaat in Nederland voor de volgende eeuw. De modellen die het huidige klimaat redelijk beschrijven variëren in de verwachte mondiale temperatuurstijging en de veranderingen in circulatie. De mondiale temperatuurstijging ligt tussen de 2 en 4 graden in 2100, de circulatieverandering varieert van niets tot meer westenwind in de winter, en vrijwel niets tot meer oostenwind in de zomer. Deze onzekerheid is expliciet verwerkt in de constructie van de KNMI'06 klimaatscenario's voor Nederland.

Conclusions

Expected changes in circulation, especially the frequency of easterly and westerly winds, greatly affect the expected climate in the Netherlands for the next century. The models which describe the present climate quite well vary as to expected global rise in temperature and changes in circulation. A global rise in temperature of between 2 and 4 degrees Centigrade is expected by 2100, the change in circulation varies from nothing to more westerly winds in winter, and more or less nothing to more easterly winds in summer. The uncertainty has been incorporated explicitly in the construction of the KNMI'06 climate scenarios for the Netherlands.

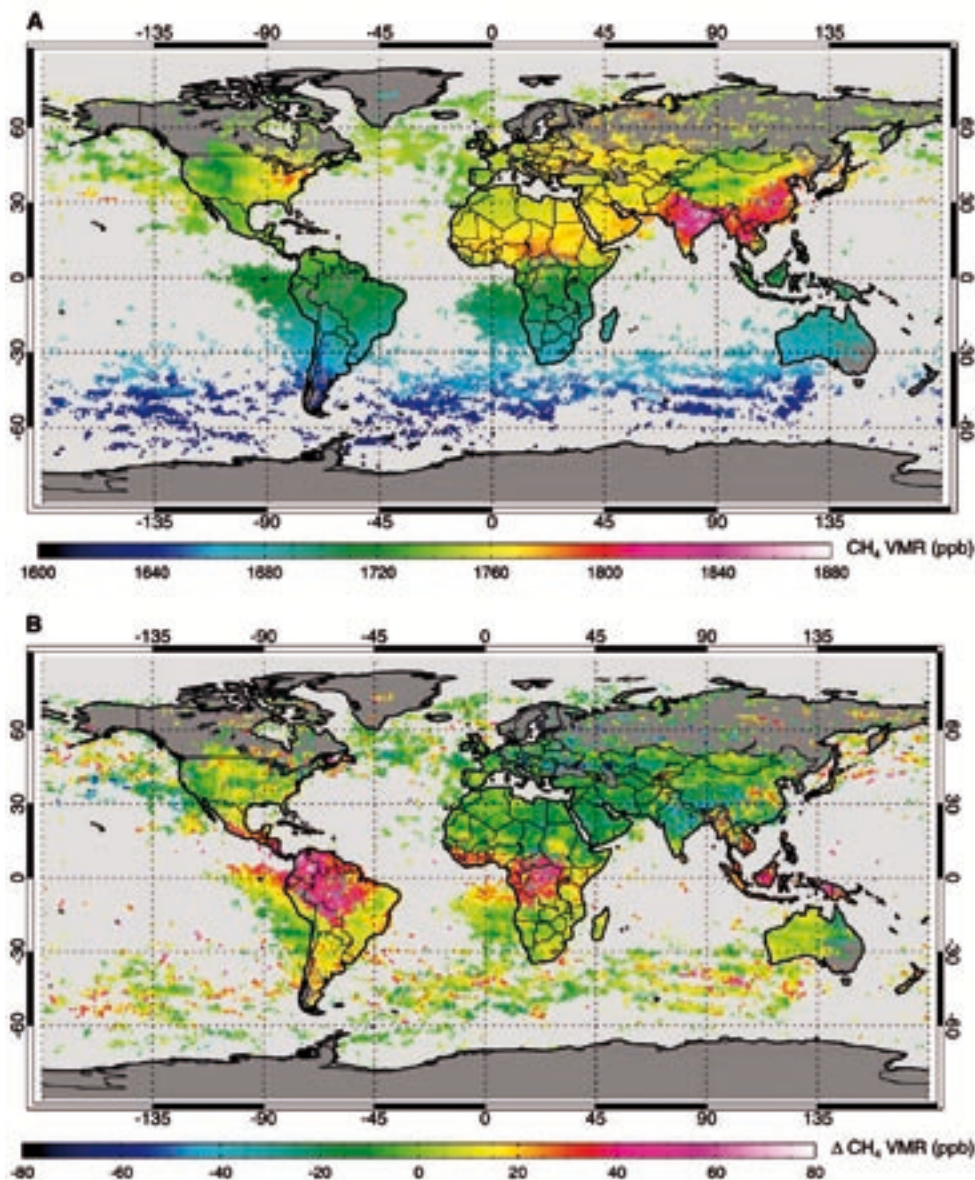
Meer methaan in de tropen dan aangenomen

De concentratie van het broeikasgas methaan is in grote delen van de tropen aanzienlijk hoger dan tot nu toe werd aangenomen. Dit is aangetoond met satellietmetingen van het Nederlands-Duits-Belgische instrument Sciamachy aan boord van 's werelds grootste milieusatelliet, Envisat. De metingen suggereren dat tropische vegetatie – het regenwoud, de savanne – een belangrijke bijdrage levert aan de hoeveelheid methaan in de atmosfeer.

More methane in the Tropics than expected

The concentration of the greenhouse gas methane is considerably greater in large parts of the Tropics than previously assumed. This has been shown by satellite measurements conducted by the Dutch-German-Belgian Sciamachy instrument onboard Envisat, the world's largest environmental satellite. The measurements suggest that tropical vegetation – rainforest, savanna – contribute substantially to the amount of methane in the atmosphere.

De bronnen van methaan in tropische streken zijn tot op heden systematisch onderschat. Dit kon worden geconcludeerd door de Sciamachy methaan-waarnemingen te simuleren met een model (bovenste plaatje). De rode gebieden in de onderste figuur tonen waar de belangrijkste verschillen met het model (onze huidige kennis) worden gevonden.



The sources of methane in tropical areas have been systematically underestimated. This conclusion could be drawn from simulation of the Sciamachy methane observations with a model (upper panel). The red areas in the lower panel show where most important differences with the model (our current understanding) are found.

Deze belangrijke bevindingen zijn in maart 2005 gepubliceerd in het wetenschappelijke tijdschrift Science. Hierin worden de Sciamachy methaanmetingen over de periode augustus tot november 2003 beschreven en geïnterpreteerd met behulp van computerberekeningen van de atmosferische methaanverdeling. Over het algemeen bevestigen de metingen de verwachte mondiale verdeling van methaan. Echter, in de tropen wordt een belangrijk verschil gevonden met de modelberekeningen.

Het is de eerste keer dat onze kennis over methaanconcentraties op grote schaal kan worden geïnterpreteerd vanuit satellieten. De methode waarmee methaanconcentraties worden bepaald is nieuw. Deze worden niet direct gemeten, maar afgeleid uit het door de aarde naar het satellietinstrument teruggekaatste zonlicht. Methaan absorbeert namelijk een gedeelte van de zonnestraaling in het nabij-infrarood. Het onderzoek is uitgevoerd door het Institut für Umwelt Physik (IUP) van de Universiteit Heidelberg en het KNMI.

Methaan is, na kooldioxide, het belangrijkste broeikasgas, dat door menselijke activiteiten wordt uitgestoten. Meer dan de helft van de methaanemissies is gerelateerd aan menselijk handelen. De mondiale uitstoot van methaan is vrij goed bekend. Echter, de ruimtelijke verdeling van de emissies, de variaties over het jaar en de verdeling over specifieke broncategorieën zijn, vooral in de tropen, nog erg onzeker.

De nieuwe satellietmetingen geven de mogelijkheid broeikasgassen te detecteren. Voorlopig is dit vooral van wetenschappelijk belang. Mogelijk kunnen op termijn internationale afspraken, bijvoorbeeld zoals vastgelegd in het Kyoto Protocol, vanuit de ruimte worden gecontroleerd.

These important findings were published in March 2005 in Science, the scientific journal. The article describes the Sciamachy methane measurements over the period August to November 2003, and interprets them with the aid of computer calculations of atmospheric methane distribution. In general, the measurements confirm the expected global spread of methane. But the measurements show up a significant difference with the model calculations in the Tropics.

This is the first time that our knowledge about large-scale methane concentrations can be verified from satellites. The method used for determining methane concentrations is new. They are not measured directly but derived from sunlight reflected back to the satellite instrument by the earth. Methane absorbs part of the solar radiation in the near infrared. The research was carried out by the Institut für Umwelt Physik (IUP) at the University of Heidelberg and KNMI.

Methane is the main greenhouse gas emitted by human activities, after carbon dioxide. More than half the methane emissions are related to human activity. Global methane emission is reasonably well known. But spatial distribution of the emissions, variations over the year and distribution across specific source categories are still unknown quantities, especially in the Tropics.

The new satellite measurements allow for greenhouse gases to be detected. This is mainly of scientific interest for the time being. But in future, international agreements, for instance such as those laid down in the Kyoto Protocol, may be monitored from space.

Meer dan de helft van de methaanemissies is gerelateerd aan menselijk handelen

More than half the methane emissions are related to human activity

Hockeystick onder vuur

Het klimaatbeleid heeft grote maatschappelijke gevolgen en trekt daarmee regelmatig de aandacht van de media. Dat geldt ook voor het klimaatonderzoek dat de basis legt voor het klimaatbeleid. De resultaten van het klimaatonderzoek zijn uit de aard der zaak onzeker en lenen zich daarmee voor kritische journalistieke beschouwingen: zijn de wetenschappers nu wel zo zeker van hun zaak als gezegd wordt dat het klimaat opvallend snel aan het veranderen is?

Zo is er in 2005 veel discussie geweest rond de temperatuurreconstructie van de afgelopen 1000 jaar. De bijbehorende grafiek wordt door zijn vorm ook wel de hockeystick genoemd. In 2001 werd deze grafiek in de samenvatting van het rapport van het Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) opgenomen. Sindsdien hebben diverse onderzoekers zich kritisch opgesteld ten aanzien van de achterliggende methodieken. De media hebben daar veel aandacht aan besteed. Toeval of niet, de discussie rond de hockeystick bereikte een hoogtepunt rond de inwerkingtreding van het Kyoto protocol in februari 2005 met krantenkoppen als “Het Kyoto protocol berust op een rekenfout”. In dit protocol is geregeld in welke mate de uitstoot van broeikasgassen teruggebracht moet worden in de periode 2008 tot 2012.

De aanval op de hockeystick werd ingezet door een publicatie van twee Canadese statistici, McIntyre and McKittrick, in het wetenschappelijke tijdschrift *Geophysical Research Letters*. Gelijktijdig verscheen in het populair wetenschappelijke tijdschrift *Natuur, Wetenschap en Techniek* een artikel van de wetenschapsjournalist Marcel Crok, waarvoor hij het KNMI had geraadpleegd. Enkele citaten van KNMI-onderzoeker Dr. Rob van Dorland werden in het artikel onjuist weergegeven, waardoor de conclusies een eigen leven gingen leiden in de binnen- en buiten-

Hockey stick under attack

Climate policy has considerable social effects and is therefore regularly the focus of attention in the media. The same applies to climate research, which forms the basis for climate policy. The results of climate research are by its very nature uncertain, and are subject to critical journalistic views: are scientists quite as sure as they appear to be when they say that the climate is changing at a fast rate?

The temperature reconstruction over the past 1000 years, for instance, was the subject of wide-ranging discussions in 2005. The accompanying graph is also known as the hockey stick, in reference to its shape. The graph was included in the summary of the report by the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) in 2001. Since then, various researchers have taken a critical stance in relation to the underlying methodology. The media had a field day. Coincidence or not, the discussion around the hockey stick reached its peak at the time the Kyoto protocol took effect in February 2005, with headlines such as “The Kyoto protocol is based on a calculation error”. The protocol lays down to what extent the emission of greenhouse gases must be reduced during the period 2008 to 2012.

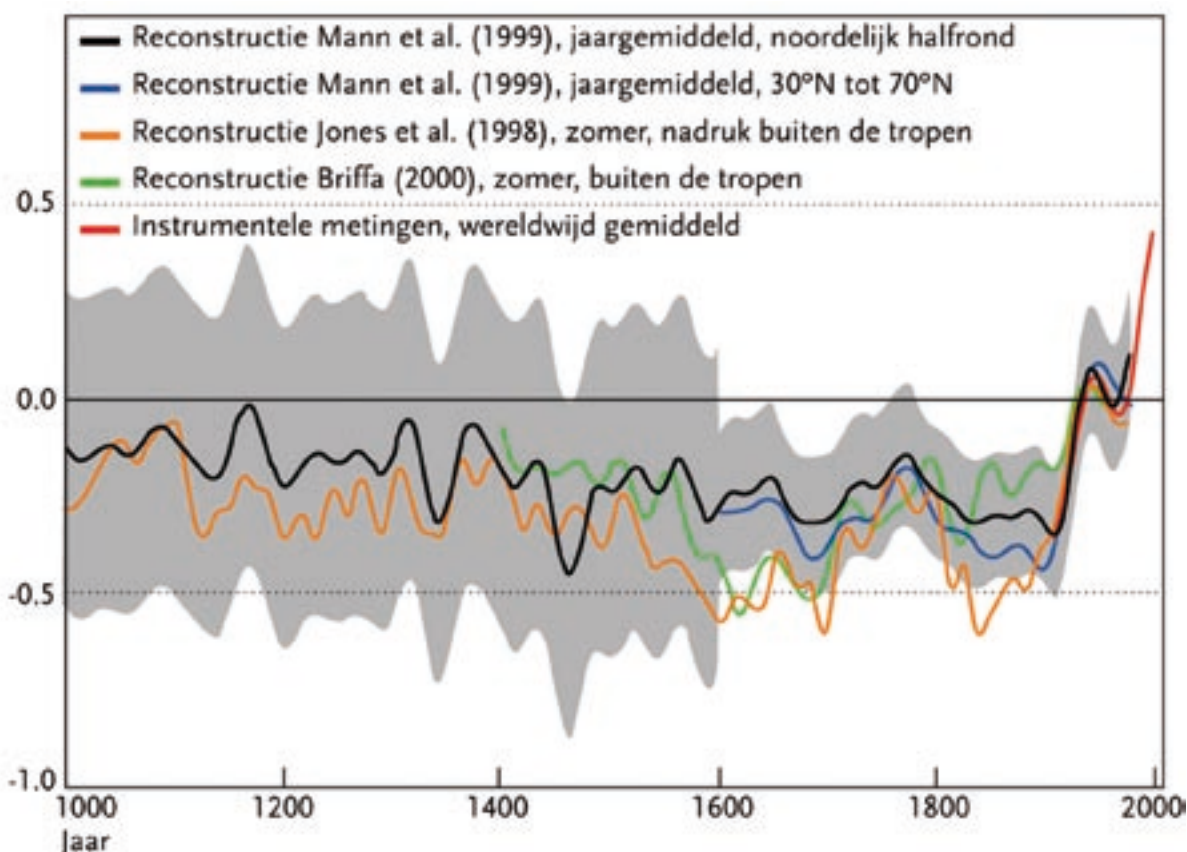
The attack on the hockey stick was started in a paper by two Canadian statisticians, McIntyre and McKittrick, published in the scientific journal *Geophysical Research Letters*. An article by science journalist Marcel Crok for which he had consulted KNMI appeared at the same time in the popular scientific journal *Natuur, Wetenschap en Techniek*. A number of quotes from KNMI researcher Dr. Rob van Dorland were reproduced incorrectly in the article, and the conclusions started to lead a life of their own in the domestic and foreign press. This caused KNMI to respond in great detail on the Internet site, and to inform State Secretary Van Geel on the scien-

De kritiekpunten zijn voor een groot deel weerlegd in diverse studies

The points criticised have been mostly refuted in various studies

Vier reconstructies van de gemiddelde temperatuur op het Noordelijk Halfrond in de afgelopen 1000 jaar (°C) t.o.v. 1961-1990. Het grijze gebied geeft de onzekerheid aan in de meest geavanceerde reeks (zwarte getrokken lijn van Mann et al., 1999) [Bron: IPCC 2001]

Four reconstructions of the mean temperature in the Northern Hemisphere over the past 1000 years. The grey area indicates the uncertainty in the most advanced series (black line by Mann et al., 1999) [Source: IPCC 2001]



landse pers. Reden voor het KNMI een uitgebreide reactie te geven op onze internetsite en Staatssecretaris Van Geel in te lichten over de wetenschappelijke status van de hockeystick. Verder heeft het KNMI de kwestie toegelicht in het NOS-journaal en in een aantal radioprogramma's.

De discussie over de temperatuurreconstructie van het laatste millennium heeft geleid tot een door Nederland gefinancierd internationaal project, waarvan Dr. Nanne Weber namens het KNMI deelneemt. De resultaten van dit onderzoek worden medio 2006 verwacht. Ook zal het hockeystick-debat als casus worden gebruikt tijdens, een in samenwerking met wetenschapsjournalisten te organiseren, workshop over klimaatcommunicatie die in 2006 op het KNMI zal worden gehouden. Voor wat betreft de wetenschap: sinds begin 2005 zijn de kritiekpunten van McIntyre and McKittrick voor een groot deel weerlegd in diverse studies. Maar het laatste woord over de hockeystick is nog zeker niet gezegd.

tific status of the hockey stick. KNMI also explained the issue in the NOS journaal news programme and in a number of radio broadcasts.

The discussion on the temperature reconstruction of the past millennium resulted in an international project financed by the Netherlands, in which Dr. Nanne Weber participates on behalf of KNMI. The results of the study are expected halfway through 2006. The hockey stick debate will also be used as a case study during a workshop on climate communication to be held at KNMI in 2006, in cooperation with science journalists. As far as science is concerned: since the start of 2005, the points criticised by McIntyre and McKittrick have been mostly refuted in various studies. But no doubt the last word in the hockey stick debate is yet to come.

Scheepsdagboeken bieden inzicht in klimaatverandering

Het project waarin voor het eerst in de geschiedenis enkele duizenden scheepsdagboeken uit Spanje, Frankrijk, Nederland en Engeland onderzocht zijn op weergegevens, is in 2005 afgerond. Het project, dat op 1 december 2000 van start ging, is uitgevoerd in Spanje, Engeland en Nederland met financiële steun van de Europese Unie. De coördinatie was in handen van het KNMI.

Het Cliwoc-project (Climate of the World's Oceans) heeft in vijf jaar tijd een enorme hoeveelheid gegevens over het klimaat in het verleden opgeleverd. De unieke set met gegevens uit 1750-1854 is van grote betekenis voor onderzoek naar de veranderingen van het klimaat. De scheepsjournalen bieden voornamelijk informatie over windrichting en windkracht, sommige ook over luchtdruk en temperatuur. Het doel van het onderzoek naar oude scheepsjournalen was onder meer aan te tonen dat weergegevens uit oude scheepsjournalen goed bruikbaar zijn voor klimaatonderzoek, ondanks het gemis aan een (inter)nationale standaardisatie.

Het gerenommeerde tijdschrift 'Climatic Change' besteedde in november 2005 in een speciale uitgave uitvoerig aandacht aan Cliwoc. Deze speciale uitgave biedt een verzameling publicaties die dieper ingaan op het project en de voorlopige resultaten.

Ship's journals offer insight in climate change

The Cliwoc project during which, for the first time in history, several thousands of ship's journals from Spain, France, the Netherlands and Great Britain were examined for weather data, was completed in 2005. The project commenced on 1 December 2000, and was carried out in Spain, Great Britain and the Netherlands, with financial support from the European Union. KNMI was responsible for the coordination.

The Cliwoc project (Climate of the World's Oceans) has, over a period of five years, produced an enormous amount of data on the climate in earlier times. The unique set of data from 1750 - 1854 is very important for research into climate change. The ship's journals contain mainly information on wind direction and wind force, some also contain information on atmospheric pressure and temperature. The purpose of the research into old ship's journals was, amongst other things, to show that weather data from old ship's journals are useful for research into climate, despite the lack of (inter)national standardisation.

The well-known science journal 'Climatic Change' drew attention to Cliwoc with a special edition in November 2005. The special edition contains a series of articles which discuss the project and the provisional results in detail.

Zout, zouter, zoutst

Samen met Rijkswaterstaat RIZA heeft het KNMI in 2005 een bijdrage geleverd aan de Droogtestudie Nederland. De Droogtestudie Nederland is een integrale verkenning naar water-beleid voor en in situaties van watertekort. Deze verkenning moet resulteren in een pakket maatregelen waarmee maatschappelijke schade als gevolg van droogte zoveel mogelijk wordt beperkt.

Salty, saltier, saltiest

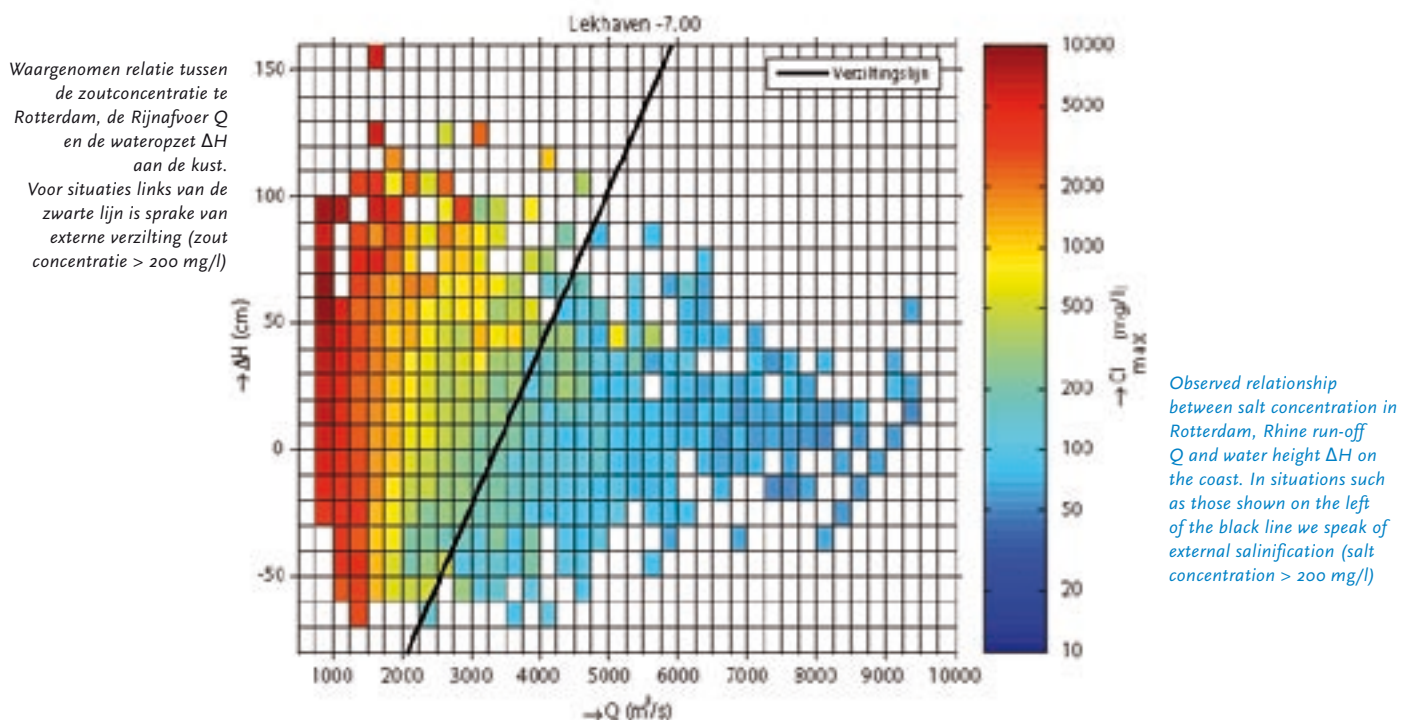
KNMI, together with Director-General of Public Works and Water Management RIZA, contributed to the Netherlands Drought Study in 2005. The Netherlands Drought Study is an integral exploration of water policy for and in situations of water shortage. The exploration should result in a package of measures with which socio-economic losses as a result of drought are kept to a minimum.

Een voorbeeld van droogte gerelateerde schade is externe verzilting ofwel zoutindringing vanuit zee. Deze zoutindringing, die voornamelijk plaatsvindt in het Rijn-Maas mondingsgebied, hangt vooral af van de waterstand op zee en de rivierafvoer van de Rijn (zie figuur). Nadelige effecten van verzilting treffen vooral de landbouw en de drinkwatervoorziening.

An example of drought-related loss is external salinification or salt penetration from the sea. Salt penetration, which takes place mainly in the Rhine-Meuse estuary region, largely depends on the sea water table and the run-off of the river Rhine (see illustration). Harmful effects of salinification mainly affect agriculture and the drinking water supply.

In de gemeenschappelijke RIZA en KNMI bijdrage aan de Droogtestudie Nederland staat de statistiek van de externe verzilting in Midden-West Nederland centraal. Het doel van het onderzoek is de kans van voorkomen van geselecteerde verziltingsjaren te bepalen voor zowel het huidige klimaat als voor een mogelijk toekomstige situatie in 2050. Voor het extreme verziltingsjaar 1976 (met een sterke verzilting door lage rivierafvoeren als gevolg van de droogte) wordt voor de huidige situatie een herhalingsjijd gevonden van ongeveer 32 jaar. Voor de berekening van de herhalingsjiden in de toekomstige situatie is uitgegaan van een klimaat-scenario met een temperatuurstijging van 1 °C in 2050 en een bijbehorende zeespiegelstijging van 25 cm. Deze zeespiegelstijging en de afname van de Rijnafvoer in de zomer leiden beide tot een toename van de externe verzilting.

The joint RIZA and KNMI contribution to the Netherlands Drought Study focuses on the statistics of external salinification in the mid-western area of the Netherlands. The purpose of the research is to determine the possibility of avoiding selected salinification years for the present climate as well as for a possible future situation in 2050. In the present situation, a repeat period of approximately 32 years has been established for the extreme salinification year 1976 (with strong salinification due to reduced river run-off caused by drought). The calculation of repeat periods in a future situation is based on a climate scenario with a 1°C rise in temperature by 2050 and an associated rise in the sea level of 25 cm. The rise in sea level and decrease in the run-off of the river Rhine in summer both result in an increase in external salinification.



Onder het gebruikte klimaatscenario voor 2050 wordt voor extreme verziltingsjaren als 1976 de herhalingstijd bij benadering gehalveerd, ofwel bijna een verdubbeling van het aantal gevallen. Een minder extreem verziltingsjaar als 2003 dat nu ongeveer eens in de 11 jaar voorkomt zal in 2050 onder hetzelfde klimaatscenario eens per 7 jaar optreden.

Het volledige rapport van deze studie, KNMI-publicatie 199-III, is beschikbaar via de KNMI-publicatie-database op de KNMI-website.

Based on the utilised climate scenario for 2050, the repeat period for extreme salinification years such as 1976 is approximately halved, in other words nearly a doubling of the number of cases. A less extreme salinification year such as 2003, which now occurs roughly once every eleven years, will occur once every 7 years by 2050, based on the same climate scenario.

The full report of the study, KNMI publication 199-III, is available via the KNMI publication database on the KNMI website.

Vliegtuigemissies

Het KNMI heeft in 2005 bijgedragen aan de evaluatie van de inzet van het ministerie van Verkeer en Waterstaat op het gebied van internationaal milieubeleid voor de luchtvaart, een notitie die op 29 november 2005 is verzonden aan de Tweede Kamer.

Op Europees vlak is het 6^e kaderprogramma onderzoeksproject Quantify van start gegaan waarin de mondiale effecten van scheepvaart, autoverkeer en luchtvaart op de atmosferische samenstelling en klimaat onderling vergeleken zullen worden. Het KNMI zal hierin als een van de partners met modelberekeningen bijdragen.

Aircraft emissions

KNMI contributed in 2005 to the evaluation of the commitment by the Ministry of Transport, Public Works and Water Management in relation to international environmental policy for aviation, a memorandum sent to Parliament on 29 November 2005.

At European level, the 6th framework programme research project Quantify was initiated, in which global effects of shipping, road traffic and aviation on atmospheric composition and climate will be compared. KNMI as one of the partners will contribute model calculations.

Deze zeespiegelstijging en de afname van de Rijnafvoer in de zomer leiden beide tot een toename van de externe verzilting

The rise in sea level and decrease in the run-off of the river Rhine in summer both result in an increase in external salinification



Seismologie
Seismology



Dirk Doornhof, hoofd van de afdeling bodembeweging van de Nederlandse Aardolie Maatschappij (NAM)

Dirk Doornhof is hoofd van de afdeling bodembeweging bij de NAM. De maatschappij vond in 1948 in Coevorden voor het eerst aardgas. Ruim tien jaar later boorde de NAM bij Slochteren het beroemde Groningen-gasveld aan. Dit veld behoort tot de grootste ter wereld, met een oorspronkelijke winbare voorraad van circa 2700 miljard m³ aardgas. In 1961 was de NAM het eerste bedrijf in West-Europa dat op de Noordzee naar gas boorde.

Inmiddels is de maatschappij uitgegroeid tot grootste gasproducent van Nederland. Per jaar produceert de NAM ongeveer vijftig miljard m³ gas. Iets meer dan de helft van dit gas komt uit het Groningen-gasveld en de rest uit tientallen kleinere velden elders in het land en van de Noordzee. Daarnaast zoekt de NAM nog steeds naar nieuwe gasvelden onder de Nederlandse aardbodem en in de Noordzeebodem. De NAM voorziet in ongeveer 75 procent van de totale gasproductie in Nederland.

Dirk Doornhof, Head of the Soil Movement department at Nederlandse Aardolie Maatschappij (NAM)

Dirk Doornhof is head of the soil movement department at NAM. The company discovered natural gas for the first time in 1948, in Coevorden. It was another ten years (1959) before NAM discovered the now famous Groningen gas field in Slochteren. This field is one of the largest in the world, with an original volume of recoverable supply measuring some 2700 billion m³ natural gas. NAM was the first company in Western Europe in 1961 to drill for gas in the North Sea. The company has grown into the largest gas producer in the Netherlands. NAM produces approximately fifty billion m³ of gas annually. Just over half the gas stems from the Groningen gas field and the rest from dozens of smaller fields elsewhere in the country and from the North Sea. NAM is continuously searching for new gas fields below Dutch soil and at the bottom of the North Sea. NAM produces approximately 75% of the total gas production in the Netherlands.

KNMI de samenwerkingspartner voor de NAM

KNMI top cooperation partner for NAM

In Noord-Nederland treden als gevolg van de gaswinning van de Nederlandse Aardolie Maatschappij (NAM) met enige regelmaat geïnduceerde lichte aardbevingen op. Naast deze kunstmatige bevingen, wordt ook bodemdaling waargenomen. Dit is eveneens een gevolg van gaswinning. Niet voor niets is de afdeling Seismologie van het KNMI al jarenlang een belangrijke partner van de NAM. Het KNMI is het instituut dat al meer dan honderd jaar werkzaam is op het gebied van de seismologie.

Aardbevingen zoals die in het Noordwesten van Turkije in 1999 kennen we in Nederland gelukkig niet. Die beving had een kracht van 7,5 op de Schaal van Richter en kostte meer dan 17.000 mensen het leven. Toch komen ook in ons land aardbevingen voor. Zo zijn er in Nederland sinds 1900 bijna vijftig bevingen met een sterkte van 3 of meer geregistreerd. De meeste hebben een natuurlijke oorsprong en houden verband met een breuksysteem in Zuid-Nederland. De sterkste aardbeving in Nederland in de vorige eeuw vond plaats bij Roermond op 13 april 1992.

Menselijk handelen

In tegenstelling tot Zuid-Nederland, komen in Noord-Nederland geen natuurlijke aardbevingen van enige omvang voor. Tot aan 2003 zijn in Noord-Nederland echter wel in totaal ruim 300 aardbevingen geregistreerd, waarvan 47 met een kracht tussen

As a result of natural gas extraction by the Nederlandse Aardolie Maatschappij (NAM), slight induced earth tremors regularly occur in the northern part of the Netherlands. Moreover, subsidence is also observed in addition to these artificial tremors. This is also the result of natural gas extraction. KNMI's Seismology department has been an important partner of NAM for many years now, to good effect. KNMI is the top institute, which has been active in the field of seismology for more than a century.

Fortunately, earthquakes such as those in north-western Turkey in 1999 are not experienced in the Netherlands. That earthquake measured 7.5 on the Richter scale and cost the lives of more than 17,000 people. Nevertheless, earth tremors do occur in our country too. Nearly fifty earth tremors measuring 3 or higher on the Richter scale have been recorded in the Netherlands since 1900, for instance. Most are due to natural causes and are related to a fracture system in the southern Netherlands. The most severe earthquake in the Netherlands in the last century took place near Roermond on 13 April 1992.

Human activities

In contrast to the southern Netherlands, there are no natural earthquakes of any significant size in the northern part of the country. But up to the year 2003, a total of more than 300 tremors have been recorded



Respons
Feedback

2 en 3 en zeven met een kracht tussen 3 en 3,5 op de Schaal van Richter. En ook aan het begin van dit jaar vonden er enkele bevingen plaats. Deze waren echter zo licht dat ze door de instrumenten wel werden geregistreerd maar door geen mens werden gevoeld. Al deze bevingen vonden plaats in gasvelden of in de directe omgeving daarvan. Het worden ook wel geïnduceerde bevingen genoemd om aan te geven dat ze door menselijk handelen veroorzaakt zijn. In dit geval dus als gevolg van het winnen van gas. Een andere consequentie van gaswinning is bodemdaling. Een probleem waar Noord Nederland voor het eerst mee werd geconfronteerd na de vondst van het beroemde Groningen-gasveld (1959), een van de grootste gasvelden ter wereld. 'Vanaf het moment dat de NAM daar begon met gaswinning, realiseerde de maatschappij zich dat dat wel eens gevolgen kon hebben voor de bodem', vertelt Dirk Doornhof, hoofd van de afdeling bodembeweging van de NAM. Om op dit probleem te anticiperen, begon de NAM al snel na de gaswinning met onderzoek naar de bodemdaling in de vorm van metingen.

Fenomeen

Aan het eind van de jaren tachtig deed zich het fenomeen aardbeving voor het eerst voor in Noord-Nederland. 'Tot die tijd waren er in dat gebied nooit bevingen waargenomen. Met behulp van de afdeling Seismologie van het KNMI is de NAM vervolgens ook daar onderzoek naar gaan doen. Daaruit bleek dat de bevingen inderdaad een gevolg zijn van gaswinning.' Het betekende de start van een goede en logische samenwerking tussen de NAM en het KNMI. 'Het KNMI is hét instituut op het gebied van seismologie in Nederland.' Beide partijen besloten een net van boorgatseismometers en versnellingsmeters op te stellen. Met dit netwerk worden de bevingen heel nauwkeurig in kaart gebracht. 'De NAM financiert die netwerken, het KNMI beheert ze. Verder neemt het KNMI het onderhoud en alle registraties voor zijn rekening. Zodra er bevingen geregistreerd worden, brengt het KNMI ons op de hoogte. En regelmatig krijgen wij complete overzichten van het KNMI van die gegevens. Ook publiceert het KNMI de gegevens op zijn website.' Hierdoor hoeft de NAM nimmer bevreesd te zijn voor verwijten als zou de maatschappij informatie onder de pet houden. 'Het KNMI is

in the northern Netherlands, of which 47 registered force 2 or 3, and seven were sufficiently strong to register between 3 and 3.5 on the Richter scale. And a number of earth tremors took place at the start of this year too. But they were so slight that although they were recorded by instruments, humans could not feel them. All these tremors took place in gas fields or in the vicinity of gas fields. They are also called induced tremors, to indicate that they have been caused by human activity. In this case they result from extracting natural gas. Another effect of the extraction of natural gas is subsidence. This is a problem with which the northern Netherlands were confronted for the first time after the discovery of the famous Groningen gas field (1959), one of the largest gas fields in the world. As Dirk Doornhof, head of the soil movement department at NAM explains: 'From the time that NAM started exploiting gas there, the company realised it might affect the soil.' In order to be ready for possible problems, NAM began research into subsidence in the form of measurements soon after starting to extract gas.

Phenomenon

At the end of the eighties, the phenomenon of earth tremor appeared for the first time in the northern Netherlands. Dirk Doornhof explains: 'Until that time tremors had never been seen in this area. With the aid of KNMI's Seismology department, NAM started to research the phenomenon. It appeared that the tremors are indeed the result of the extraction of natural gas.' It proved the start of a happy and obvious collaboration between NAM and KNMI. According to Dirk, KNMI is the top institute as far as seismology is concerned in the Netherlands. Both parties decided to install a network of borehole seismometers. This network allows for the tremors to be accurately mapped. Dirk again: 'NAM finances the networks and KNMI manages them. KNMI also takes care of all maintenance and registrations. As soon as tremors are registered, KNMI notifies us. And it sends us regular and comprehensive reports with these data. KNMI also publishes the data on its website.' This means that NAM need not be worried about being accused of hiding information. Dirk Doornhof says that KNMI is an independent

een onafhankelijk en gerenommeerd instituut. Dat publiceert geen gegevens die niet kloppen.’

Schadevergoeding

De uitkomst dat de lichte bevingen een gevolg zijn van de gaswinning leverde de NAM drie opties op: voorkomen, minimaliseren of schade vergoeden. De eerste optie viel vrijwel onmiddellijk af. ‘Voorkomen betekent helemaal geen gas meer winnen terwijl de maatschappelijke gevolgen van de aardbevingen in geen verhouding staan tot het maatschappelijke belang dat met gaswinning gemoeid is.’ Een mening die ook door de overheid wordt gedeeld. Optie twee, minimaliseren, behoort nog niet tot de mogelijkheden. ‘In dat geval moet de NAM de velden zo ontwikkelen dat ze minder kans geven op aardbevingen. Daar wordt onderzoek naar gedaan, en daar beginnen we langzamerhand meer van te begrijpen. Maar het blijft technisch gezien een lastig verhaal.’ Dus zit er voor de maatschappij voorlopig niets anders op dan de schade, als gevolg van de aardbevingen, te vergoeden. ‘Zo hebben we inmiddels meer dan een miljoen euro aan schadevergoedingen uitgekeerd. Denk hierbij niet aan ingestorte huizen. Je moet het vergelijken met een zware vrachtauto die langs een huis dendert. Als dat regelmatig gebeurt, kunnen er scheuren optreden.’ Om het gedupeerden gemakkelijk te maken, heeft de NAM samen met onder andere het KNMI een folder opgesteld waarin precies staat hoe te handelen bij schade als gevolg van de bevingen.

Risicoanalyse

Om dit risico zoveel mogelijk te beperken, heeft de overheid in 2003 de mijnbouwwet aangescherpt. Hierin staat dat oliemaatschappijen moeten beschikken over door het ministerie van Economische Zaken goedgekeurde meet- en winningsplannen alvorens zij een nieuw gasveld in productie nemen. In dat meetplan moet exact staan waar en hoe vaak de maatschappij gaat meten. Een onderdeel van het winningsplan is een risicoanalyse, de zogenaamde seismisch-risicoanalyse. ‘Hierin moeten wij in kaart brengen hoe groot de kans is op aardbevingen en wat de maximale sterkte en de gevolgen daarvan kunnen zijn. Mede op basis daarvan wordt door het ministerie de afweging gemaakt of ingestemd kan worden

and reputable institute. It would not publish data which are not true.

Damages

The finding that the slight tremors result from extracting natural gas left NAM with three options: prevention, minimisation or compensation. The first option was discounted almost immediately: according to Dirk Doornhof, prevention means no further extraction of natural gas, whilst the social effects of the earth tremors are disproportionate to the social interests involved in extraction. An opinion which is shared by the government. Option number two, minimisation, is not feasible. Dirk Doornhof again: ‘It would mean that NAM would have to develop the gas field in such a way that the risk of earth tremors would diminish. Research is being conducted into this, and we are gradually starting to understand more about the subject. But it remains a difficult task from a technical point of view.’ So for the time being the company is compelled to compensate for damages resulting from earth tremors. Dirk Doornhof says: ‘We have paid out more than one million euros in damages. Damage does not mean houses falling down. Rather, it is comparable to a heavy truck thundering past a house. If that is a regular occurrence, then cracks may appear.’ In order to make it easy for victims, NAM has compiled a brochure, in cooperation with KNMI amongst others, which details exactly what to do in case of damage as a result of the tremors.

Risk analysis

So as to limit the risk as much as possible, government reviewed the Mining Industry Act in 2003. The Act states that oil companies must have monitoring and extraction plans approved by the Ministry of Economic Affairs before taking a new gas field into production. The monitoring plan must specify exactly where and how often the company plans to take measurements. Part of the extraction plan is a risk analysis, the so-called seismic risk analysis. Dirk again: ‘It is intended to show how great the risk of earth tremors is, and their maximum strength, as well as possible consequences. The Ministry’s decision as to whether approval is granted for taking a gas field into production is based partly on this plan.’

met het in productie nemen van een gasveld.' De afgelopen jaren voerde het KNMI zo'n risicostudie uit. Daaruit bleek dat aardbevingen die worden veroorzaakt door gaswinning een maximale sterkte van 3,9 op de Schaal van Richter kunnen hebben. 'Dat is nog steeds niet extreem. Bij een dergelijke kracht lopen huizen slechts matige schade op. Scheurtjes, kapot pleisterwerk, dat soort werk. Al blijft dat natuurlijk bijzonder vervelend voor degenen die het overkomt, dat realiseren we ons heel goed.'

Cruciaal

Doornhof noemt het cruciaal dat het KNMI dergelijke onderzoeken uitvoert voor de NAM. 'De NAM heeft veel kennis over de ondergrond en we weten precies hoe gasreservoirs in elkaar zitten. Van seismologie hebben wij veel minder verstand en dus zijn we heel blij dat we daar het KNMI voor hebben. Zonder hun expertise zouden wij ons werk niet uit kunnen voeren. Bodembewegingen zijn voor de NAM tenslotte héél belangrijk. Die moeten wij kunnen beheersen. Zoniet, dan komt onze hele business in gevaar. En natuurlijk heb je in het buitenland ook wel instituten op dat gebied. Maar het is veel prettiger om dit soort zaken in samenwerking te doen met een gerenommeerd en gerespecteerd Nederlands instituut.'

Nauwe samenwerking

Het hoofd bodembeweging roemt ook de samenwerking met het KNMI. Zo opperde de NAM eens dat ze behoefte hadden aan een workshop over seismologie. Niet snel daarna organiseerde het KNMI zo'n workshop. 'Ook steunt het KNMI ons bij de informatievoorziening richting het publiek waardoor wij nooit het gevoel hebben dat we er alleen voor staan. Zo brengen wij omwonenden van gasgebieden regelmatig op de hoogte van wat er kan gebeuren. Wij stellen het erg op prijs dat ook het KNMI daarbij vaak bereid is om aan inwoners van die gebieden tekst en uitleg te geven. Informatie van een onafhankelijk instituut als het KNMI wordt toch eerder geloofd dan wanneer een belanghebbende als de NAM deze informatie geeft. Bovendien proberen we de problematiek echt gezamenlijk op te lossen. Het gebeurt nooit dat we dingen bij elkaar over de schutting gooien en zeggen: "los het maar op".'

KNMI has conducted just such a risk study over the past few years. It showed that earth tremors caused by natural gas extraction can have a maximum strength of 3.9 on the Richter scale. Dirk Doornhof explains that this is still not extreme. 'Houses are subjected to moderate damage at tremors of this strength. Cracks, broken plasterwork, that sort of thing. Although we realise that it remains a nuisance for people who encounter it.'

Crucial

Dirk Doornhof considers it crucial that KNMI conducts such research on behalf of NAM: 'NAM possesses considerable knowledge about substrata, and we know exactly how gas reserves work. But we know less about seismology, so we are very pleased to call on KNMI in this respect. Without their expertise we would not be able to do our work. Soil movements are tremendously important for NAM. It is vital that we control them. If not, then our entire business is in jeopardy. It goes without saying that there are institutes with expertise in the area outside the Netherlands. But it is much more convenient to do this kind of job in cooperation with a renowned and respected Dutch institute.'

Close cooperation

The head of soil movement also praises the cooperation with KNMI. NAM once mentioned they needed a workshop on seismology. It was not long before KNMI set up just such a workshop. Dirk Doornhof: 'KNMI also supports us with our information provision to the general public, which prevents us from feeling that we are on our own. For instance, we regularly inform neighbouring residents of our gas fields of any untoward eventualities. We always appreciate that KNMI is often prepared to offer detailed explanations to residents. Information from an independent institute such as KNMI is believed much more readily than when a stakeholder such as NAM provides the same information. Moreover, we really try and resolve problems together. It never happens that we throw issues at each other and say: "what are you going to do about it".'

De NAM heeft veel kennis over de ondergrond en we weten precies hoe gasreservoirs in elkaar zitten. Van seismologie hebben wij veel minder verstand en dus zijn we heel blij dat we daar het KNMI voor hebben. Zonder hun expertise zouden wij ons werk niet uit kunnen voeren.

NAM possesses considerable knowledge about substrata and we know exactly how gas reserves work. But we know less about seismology, so we are very pleased to call on KNMI in this respect. Without their expertise we would not be able to do our work.

Satellietfoto van
de noordkust
van Banda Aceh (Sumatra)
op 23 juni 2004

Satellite image of
the Northern shore
of Banda Aceh (Sumatra)
on 23 June 2004



Satellietfoto van
hetzelfde stukje kust
op 28 december 2004

Satellite image of
the same shore on
28 December 2004



De nasleep van de Sumatra aardbeving

De aardbeving van 26 december 2004 bij Sumatra in Indonesië was een van de grootste aardbevingen van de afgelopen 100 jaar. Door de grote kracht van de beving ontstonden langperiodieke oppervlakte golven die de aarde meerdere malen omcirkelden. Door deze golven kwam de aarde als geheel in beweging. Deze eigentrillingen van de aarde werden tot 3 maanden na de beving nog steeds door de seismometer in de Heimansgroeve in Zuid-Limburg geregistreerd.

The aftermath of the Sumatra earthquake

The earthquake on 26 December 2004 near Sumatra in Indonesia was one of the largest earthquakes in the past 100 years. The great force of the earthquake caused long-periodical surface waves which circled the earth several times. The waves caused the earth as a whole to move. These inherent earth tremors were still registered by the seismometer in the Heimansgroeve in the southern part of the province of Limburg as late as 3 months after the earthquake.

Satellietfoto van
Kalutera, Sri Lanka,
tijdens de tsunami van
26 december 2004

Satellite image of
Kalutera, Sri Lanka,
during the tsunami on
26 December 2004



In februari hebben seismologen Seth Stein en Emile Okal een nieuwe schatting gemaakt van de magnitude van de aardbeving bij Sumatra. Zij hebben daarvoor een methode gebruikt die Robert Geller samen met Stein in 1979 heeft ontwikkeld. De magnitude van de Sumatra aardbeving is hierdoor naar boven bijgesteld van 9,0 naar 9,3.

De gehanteerde methode gaat uit van een analyse van de eigentrillingen die gedurende de aardbeving worden aangeslagen. Omdat die eigentrillingen alleen bij zeer grote aardbevingen van de ruis te onderscheiden zijn, is er weinig of geen ervaring met deze methode. Daar komt nog bij dat pas de laatste 20 jaar de kwaliteit van de seismometers sterk verbeterd is, waardoor er nog maar weinig registraties zijn van zeer grote bevingen.

De door Geller en Stein ontwikkelde methode rekent de amplitude van de eigentrillingen, die dagen, weken of zelfs maanden kunnen aanhouden, terug naar het tijdstip van de beving door de demping van de trillingen te bepalen. De berekeningen laten zien dat er blijkbaar tijdens de aardbeving langzame bewegingen optraden met periodes tot een uur. Het is voor de eerste keer dat deze langzame bewegingen gemeten zijn. De grotere waarde voor de magnitude past nu ook beter bij de opgetreden verschuivingen en het totale oppervlak van de breuk zoals die uit de serie naschokken naar voren is gekomen. Om deze grote aardbeving nog steeds eerlijk te kunnen vergelijken met eerdere grote aardbevingen zullen opnieuw berekeningen moeten worden uitgevoerd aan de Chili aardbeving uit 1960 en de Alaska aardbeving uit 1964 met dezelfde methoden. Dit is geen eenvoudige opgave omdat de instrumenten in die tijd veel minder gevoelig waren voor deze zeer lage frequenties.

Seismologists Seth Stein and Emile Okal compiled a new estimate of the magnitude of the earthquake near Sumatra in February of last year. They used a method developed by Robert Geller, in association with Stein in 1972. The magnitude of the Sumatra earthquake has subsequently been corrected upwards from 9.0 to 9.3.

The method used is based on an analysis of inherent tremors estimated during the earthquake. As inherent tremors can only be distinguished from surface noise during very large earthquakes, there is little or no experience with this method. In addition, the quality of the seismometers has been improved greatly over the past 20 years, and few registrations exist from very large earthquakes in the past.

The method developed by Geller and Stein calculates the amplitude of the inherent tremors, which may continue to exist for days, weeks or even months, back to the time of the earthquake by determining the attenuation of the vibrations. The calculations show that slow movements took place during the earthquake, for periods lasting up to one hour. This is the first time that these slow movements have been measured. The larger value for the magnitude now also fits in better with the shifts which occurred, and the total surface of the fracture as has become obvious from the series of aftershocks.

In order to continue to be able to fairly compare this large earthquake with previous large earthquakes, calculations will have to be redone on the Chile earthquake in 1960 and the Alaska earthquake in 1964, using the same methods. This is no easy task as the instruments at that time were not nearly as sensitive to the very low frequencies.

Europese aardbevingsdata in de toekomst centraal toegankelijk

In 2005 is gestart met de voorbereidingen voor een omvangrijk Europees infrastructuur project dat als doel heeft het centraal toegankelijk maken van een breed spectrum aan Europese aardbevingsdata voor onderzoek en maatschappelijke toepassingen. Daarnaast heeft het Network of Research Infrastructures for European Seismology (Neries) project tot doel het implementeren van geavanceerde analysetechnieken voor specifieke toepassingen op de data en het verstrekken van beurzen voor onderzoek.

De uitwisseling en opslag van (digitale) golfvormdata van seismische stations in en rondom Europa speelt in het Neries project een belangrijke en ambitieuze rol. Na afloop van het project zal de data van zo'n 500 Europese seismische stations in real-time publiekelijk beschikbaar zijn. Deze data wordt gearchiveerd in één Europees datacentrum gedistribueerd over Duitsland, Frankrijk, Italië en Nederland. Dit centrum zal voor de data-kwaliteitscontrole zorgen en data-miningtoepassingen implementeren.



Andere activiteiten binnen het project zijn, onder andere de installatie van seismometers op de oceaانبodem en de coördinatie van de acceleratiedata. Acceleratiedata zijn belangrijk voor aardbevingsingenieurs en het onderzoek naar aardbevingsschade. Snelle schattingen van de potentiële schade direct na een krachtige beving, nieuwe aardbevingsverwachtingen en snelle methodes om lokale trillingseffecten te schatten, zijn enkele van de toegepaste onderzoeksprojecten binnen Neries.

European earthquake data centrally accessible in future

Preparations for a wide-ranging European infrastructure project were started in 2005, for the purpose of making a wide spectrum of European earthquake data centrally accessible for research and social applications. An additional purpose of the Network of Research Infrastructures for European Seismology (Neries) project is to implement advanced analysis techniques for specific applications on the data, and the provision of research grants.

The exchange and storage of (digital) wave form data from seismic stations in and around Europe play an important and ambitious role in the Neries project. Data from some 500 European seismic stations will become accessible to the public once the project has been completed. The data are archived in a single European data centre distributed across Germany, France, Italy and the Netherlands. The centre will take care of data quality control and will implement data mining applications.

Other activities within the project include installation of seismometers on the ocean floor and coordination of the acceleration data, amongst other things. Acceleration data are important for earthquake engineers and research into earthquake damage. Quick estimates of potential damage immediately after a large earthquake, new earthquake predictions and fast methods to estimate local tremor effects are some of the applied research projects within Neries.

Het Neries project zal vier jaar duren en gaat op 1 juni 2006 officieel van start. Aan het project nemen 25 instituten uit 13 landen deel. Het project-management is in handen van het KNMI. Het Observatories and Research Facilities for European Seismology (Orfeus) coördineert in nauwe samenwerking met het European Mediterranean Seismological Center het Neries project. Orfeus is een internationaal samenwerkingsprogramma waarbij de afdeling Seismologie van het KNMI de staf en het datacentrum huisvest. Het Neries project is een vervolg op het succesvolle Meredian project, waarin 18 Europese nationale seismologische observatoria deelnamen. Meredian werd gecoördineerd door het KNMI en resulteerde in onder andere het Virtuele Europese Breedband Seismograafnet met 150 stations: (www.orfeus-eu.org/meredian/vebsn.htm).

The Neries project will last four years and will officially commence on 1 June 2006. Some 25 institutes from 13 countries take part in the project. KNMI is responsible for project management. Observatories and Research Facilities for European Seismology (Orfeus) coordinates the Neries project, in close cooperation with the European Mediterranean Seismological Center. Orfeus is an international cooperation programme for which the KNMI Seismology department accommodates the administrative staff and the data centre. The Neries project follows the successful Meredian project, in which 18 European national seismological observatories participated. Meredian was coordinated by KNMI and resulted in the Virtual European Broadband Seismograph Network with 150 stations, amongst other things (www.orfeus-eu.org/meredian/vebsn.htm).

De data van zo'n 500 Europese seismische stations zal in real-time publiekelijk beschikbaar zijn

Data from some 500 European seismic stations will become accessible to the public

Aardbevingen in Nederland

In 2005 vonden er 36 bevingen plaats in Noord-Nederland, vijf in Zuid-Nederland en een onder de Noordzee. Van al deze bevingen zijn er maar drie door mensen gevoeld. Twee waren gelokaliseerd in Groningen, de derde in Drenthe. Alle werden ze veroorzaakt door gaswinning.

Groningen

Op 30 mei om 5 over half 6 deed zich in de driehoek Middelstum, Westeremden en Stedum een kleine aardbeving voor met een kracht van 2,3 op de schaal van Richter. De beving werd door verschillende mensen goed gevoeld en via het enquêteformulier op de KNMI-website werd melding gemaakt van trillende ramen en deuren en van krakende geluiden.

Earthquakes in the Netherlands

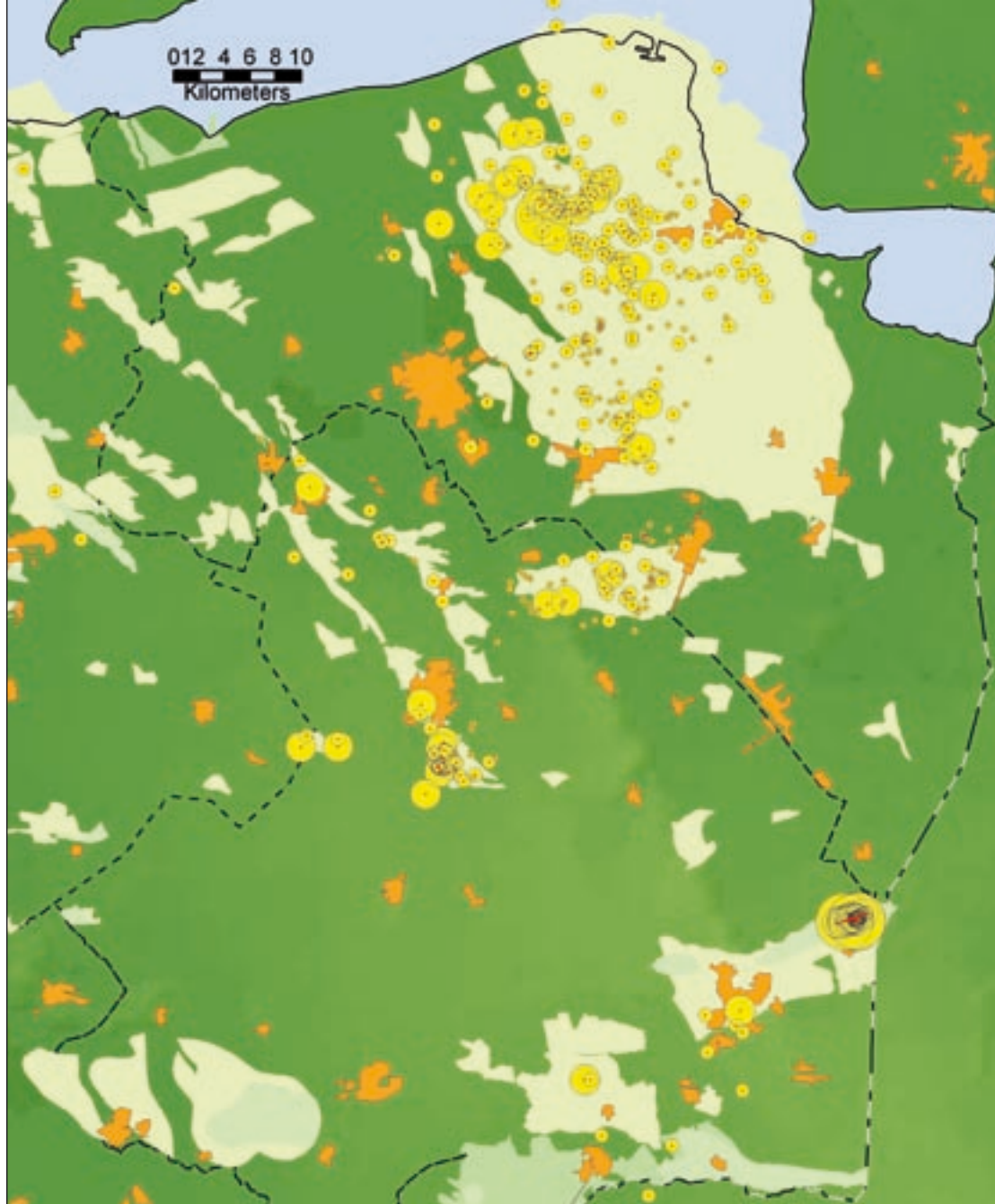
Some 36 earth tremors took place in the northern part of the Netherlands, five in the southern part and one below the North Sea in 2005. Only three of these tremors were felt by human beings. Two were located in the province of Groningen, the third in the province of Drenthe. All had been caused by gas extraction.

Groningen

The triangle formed by Middelstum, Westeremden and Stedum was the subject of a small earth tremor with a force of 2.3 on the Richter scale at twenty-five minutes to six on 30th May. The tremor was clearly felt by a number of people, some of whom reported shaking windows and doors and creaking noises, via the questionnaire on the KNMI website.

Epicentrumkaart van de aardbevingen in Groningen en Drenthe. Gasvelden zijn lichtgroen aangegeven, steden en woonkernen in oranje, epicentra in geel.

Epicentre map earthquakes in Groningen and Drenthe. Gas-fields are light green, cities and residential areas in orange, epicentres in yellow.



Op vrijdagavond 5 augustus rond half tien heeft in Sappemeer-Oost de aarde licht getrild ten gevolge van een aardbeving. Met een magnitude van 2,2 op de schaal van Richter was de aardbeving voor dit gebied relatief sterk. Bewoners uit voornamelijk Sappemeer belden en mailden het KNMI met meldingen van geluid als van donder en het schudden van het dak en de vloer van het huis.

Drenthe

Op woensdag 13 oktober rond zes uur s'avonds heeft er bij Smilde in Drenthe een aardbeving plaatsgevonden, met een magnitude van 2,5 op de schaal van Richter. De aardbeving vond plaats bij het Appelschagasveld. Het is de vierde beving bij dit gasveld.

There was a light earth tremor in Sappemeer-Oost on Friday evening 5th August round about half past nine. The tremor was relatively strong for this area, measuring a magnitude of 2.2 on the Richter scale. Residents from mainly Sappemeer called and mailed KNMI with reports of sounds like thunder and shaking of the roof and floor of a house.

Drenthe

On Wednesday 13 October, around six o'clock in the evening, an earth tremor took place at Smilde in Drenthe, with a magnitude of 2.5 on the Richter scale. The earth tremor took place at the Appelscha gas field. This was the fourth tremor at this gas field. The first one took place on 28 June 2002, with a magnitude of 1.8. It was followed by tremors with magnitudes of respec-

De eerste vond plaats op 28 juni 2002 en had een magnitude van 1,8. Daarna waren er nog bevingen met magnitudes 1,7 en 2,3. Het KNMI kreeg meldingen uit Smilde, Bovensmilde en Hooghalen dat er trillingen zijn gevoeld, dat het huis kraakte en dat er een knal is gehoord.

Noord-Nederland

Sinds 1986 doen zich regelmatig aardbevingen voor in Noord-Nederland die veroorzaakt worden door de gaswinning. Er zijn nu door het KNMI ruim 400 van dergelijke bevingen geregistreerd, waarvan de meeste in het Groningenveld liggen. Jaarlijks worden er circa 30 aardbevingen waargenomen in Noord-Nederland en dit aantal is ongeveer constant.

Zuid-Nederland

In Zuid-Nederland komen zo nu en dan aardbevingen voor waarvan de lokaties samenvallen met actieve breuken in de aardkorst. De breuken in Zuid-Nederland vormen de uitlopers van breuksystemen in Duitsland en België. De vijf aardbevingen in 2005 vonden plaats in de buurt van Roermond, Voerendaal en Margraten, waren allemaal kleiner dan 2,5 en zijn geen van allen gevoeld door mensen.

tively 1.7 and 2.3. KNMI received reports from Smilde, Bovensmilde and Hooghalen that tremors had been felt, that the house was creaking and that a loud clap was heard.

Northern parts

Since 1986, earth tremors have been a regular occurrence in the northern part of the Netherlands, caused by gas extraction. KNMI has registered more than 400 such tremors, most of which were located in the Groningen field. Approximately 30 earth tremors are observed annually in the northern Netherlands, and this number is more or less constant.

Southern parts

Occasionally earth tremors occur in the southern part of the Netherlands, the locations of which coincide with active fractures in the earth's crust. The fractures in the southern part of the Netherlands represent offshoots from fracture systems in Germany and Belgium. The five earth tremors in 2005 took place in the vicinity of Roermond, Voerendaal and Margraten, all registered less than 2.5 on the Richter scale and none were felt by people.

Aardbevingen in de wereld

In 2005 vond een drietal zware of bijzondere bevingen plaats. Indonesië werd drie maanden na de Sumatra-ramp opnieuw getroffen door een beving. In Pakistan kreeg het noorden een zware aardbeving te verduren en ook Oost-Afrika, waar bevingen niet vaak voorkomen, werd getroffen.

Indonesie

Op 28 maart 2005 werd Indonesië in de vroege avond opnieuw getroffen door een zware aardbeving. De magnitude was aanvankelijk gesteld op 8,2 op de schaal van Richter en is later bijgesteld naar 8,7. De haarddiepte is geschat op 30 km. De aardbeving heeft, in tegenstelling tot de voorgaande beving van 26 december 2004, geen grote tsunami voortgebracht. De eilanden Nias en

Earthquakes worldwide

Some three large or special quakes took place in 2005. Indonesia was struck again by an earthquake, three months after the Sumatra disaster. North Pakistan was on the receiving end of a large earthquake and East Africa, where earthquakes are not often seen, was also hit.

Indonesia

Indonesia was struck again by a large earthquake early in the evening of 28 March 2005. Its magnitude was originally set at 8.2 on the Richter scale and was later corrected to 8.7. The focus depth was estimated to be 30 km. Unlike the previous earthquake on 26 December 2004, this time the earthquake did not produce a large tsunami. The islands of Nias and Simeulue off the coast of Sumatra were struck badly by the earthquake.

Simeulue voor de kust van Sumatra werden door de aardbeving zwaar getroffen.

Pakistan

Het noorden van Pakistan werd op zaterdag 8 oktober 's ochtends vroeg getroffen door een zware aardbeving met een kracht van 7,6 op de schaal van Richter. Het epicentrum van de aardbeving bevond zich 100 kilometer ten noorden van de hoofdstad Islamabad en had een geschatte diepte van 10 kilometer. Doordat de beving relatief dicht onder het aardoppervlak gelegen was, zal de intensiteit van de trillingen in het epicentrale gebied zeer groot geweest zijn. De geringe diepte heeft ook als gevolg dat de omvang van het gebied met zeer grote schade beperkt is. De aardbeving komt voort uit de botsing tussen de Indo-Australische plaat met de Eur-Aziatische plaat. De botsing tussen de twee landmassa's heeft in de geologische historie de Himalaya gevormd waarbij het Indische deel van de plaat onder het Aziatische deel is geschoven en nog steeds schuift.

Oost Afrika

Op 5 december 2005 vond een zware aardbeving plaats onder het Tanganjika-meer in Oost-Afrika met een kracht van 7,0 op de schaal van Richter. De beving had een diepte van 10 km en werd gekenmerkt door een afschuivende beweging. De schade en de aantallen gewonden en doden is beperkt gebleven.

Met uitzondering van noordelijke Afrika, landen als Marokko en Algerije, zijn grote aardbevingen in het Afrikaanse continent relatief zeldzaam. Het mechanisme van de beving wordt gevormd door het Oost-Afrikaanse slenkengebied. Dit is een gebied waar het gesteente uit de mantel van de aarde omhoog beweegt en vervolgens dicht onder het aardoppervlak zijdelings wegvloeit. Het gevolg hiervan is dat Oost-Afrika langzaam loskomt van de rest van het Afrikaanse continent met een paar centimeter per jaar. Het gebied kent daarom ook vulkanisme zoals dat van de Kilimanjaro. De grote meren zoals het Tanganjikameer en het Malawimeer zijn ontstaan door de vorming van slenken in dit gebied.

Pakistan

Northern Pakistan was hit early in the morning of Saturday 8 October by a large earthquake with a force of 7.6 on the Richter scale. The epicentre of the earthquake was located at 100 kilometres north of the capital Islamabad and the estimated depth was 10 kilometres. As the earthquake happened relatively close to the surface of the earth, the intensity of the tremors in the epicentre area will have been enormous. The scant depth also means that the size of the area suffering great damage was limited. The earthquake resulted from a collision between the Indo-Australian plate and the Eurasian plate. The collision between the two land masses formed the Himalaya in geological history, when the Indian part of the plate shifted and is still shifting below the Asian section.

East-Africa

A large earthquake measuring 7.0 on the Richter scale took place below Lake Tanganyika in East Africa on 5 December 2005. The earthquake had a depth of 10 km and was characterised by a pushing movement. Damage and numbers of wounded and dead remained limited.

With the exception of the northern part of Africa, in countries such as Morocco and Algeria, large earthquakes are relatively rare on the African continent. The mechanism of the earthquake is formed by the East African fault block area. This is an area where rock from the earth mantle is shifted upwards, and then moves away sideways close to the earth's surface. As a result, East Africa is slowly moving away from the rest of the African continent by a few centimetres per year. The area is therefore also characterised by volcanism as seen at Kilimanjaro. Large lakes such as Lake Tanganyika and Lake Malawi were created by the formation of block fault valleys in this area.

De gemeten richtingen van het infrageluid array in De Bilt gedurende 16 uur. De gemeten richtingen komen overeen met de beweging westwaarts van zeegolven op de Noordzee en Atlantische Oceaan.

De interactie van de zeegolven genereren kleine luchtdrukvariëaties die, door hun lage frequenties, over grote afstand detecteerbaar zijn.

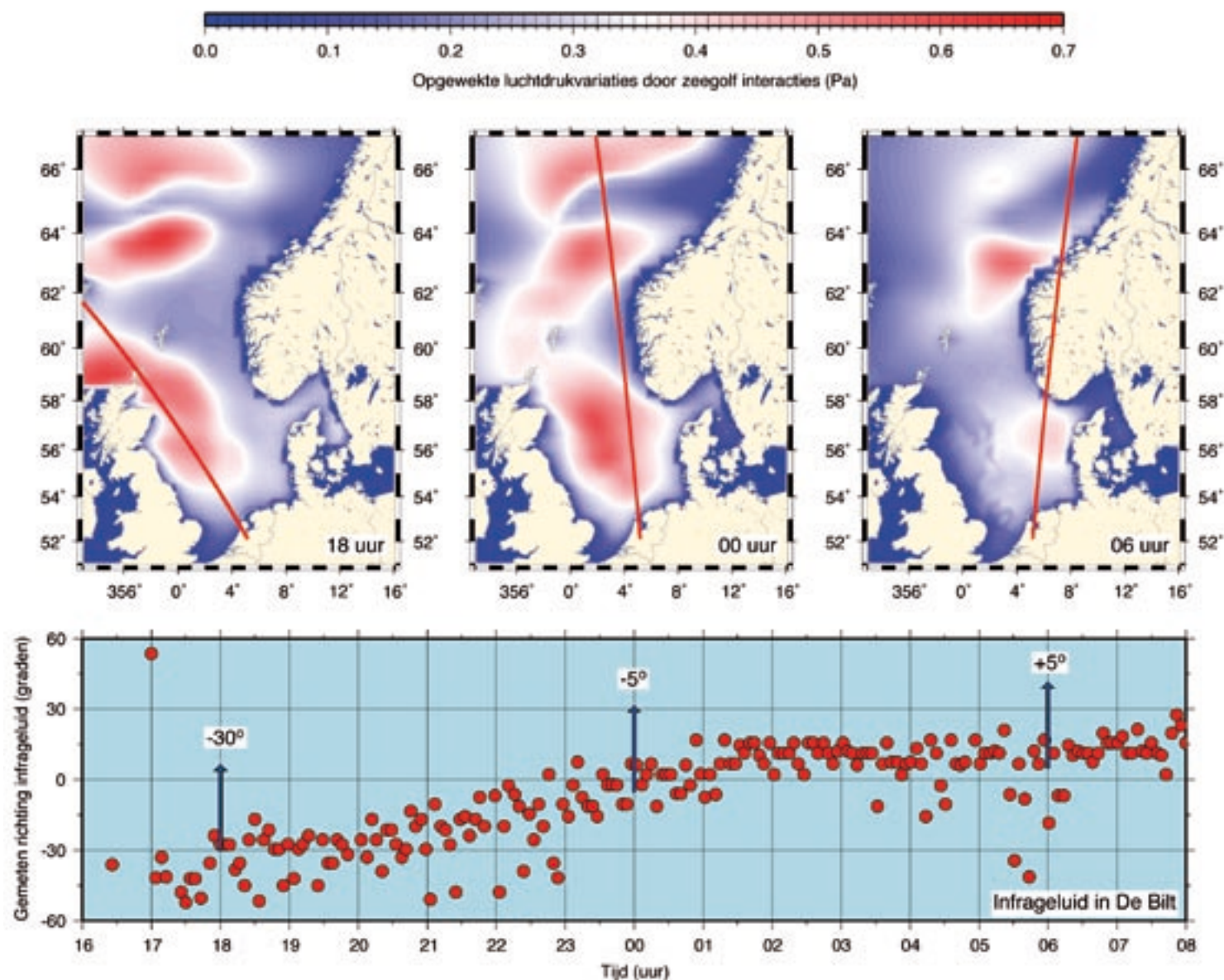
Measured directions of the infrasound array in De Bilt over a period of 16 hours. The directions observed correspond to the westerly movement of sea waves in the North Sea and Atlantic Ocean. The interaction of the sea waves generates small variations in atmospheric pressure which can be detected across large distances, due to their low frequencies.

Infrageluid van zeegolven

Het KNMI doet onderzoek naar de toepassing van infrageluid als verificatietechniek voor het kernstopverdrag. Het blijkt dat een grote hoeveelheid bronnen, waaronder zeegolven, infrageluid opwekt. Het succes van de verificatietechniek wordt bepaald door hoe goed de verschillende bronnen geïdentificeerd kunnen worden. Infrageluid wordt met een serie van instrumenten gemeten, een array genaamd. In 2005 is een nieuw array operationeel geworden, die ook voor dit type onderzoek aangewend zal gaan worden.

Infrasound generated by waves

KNMI conducts research into the application of infrasound as a verification technique for the Comprehensive Nuclear-Test-Ban Treaty (CTBT). Numerous sources, including sea waves, generate infrasound. The success of the verification technique depends on how well the various sources can be identified. Infrasound is measured using a series of instruments called an array. A new array came into operation in 2005, which will also be used for this type of research.



Infrageluid is laag frequent geluid en bevindt zich onder de menselijke gehoorrens en wordt daarom ook onhoorbaar geluid genoemd. De bijbehorende luchtdrukvariaties zijn zeer klein in vergelijking met meteorologisch interessante luchtdrukschommelingen. Om infrageluid te meten wordt een micro-barometer gebruikt, dit is een zeer gevoelige en hoog frequente barometer. Met een serie van micro-barometers, een array genaamd, wordt infrageluid gedetecteerd en kan de richting waar vanuit het geluid komt bepaald worden. Hierbij wordt ook ruis ten gevolge van wind onderdrukt.

Als het infrageluid voldoende sterk is, kan deze trillingen veroorzaken, de verwarring met een aardbeving is dan snel gemaakt. Door zowel trillingen in de aarde met seismometers te meten als trillingen in de lucht met micro-barometers, kan een onderscheid tussen aardbevingen en bronnen in de atmosfeer worden gemaakt.

Het opwekken van infrageluid vereist het verplaatsen van een grote hoeveelheid lucht. Bronnen zijn dan ook vaak krachtige of grote objecten zoals: vulkanen, lawines, meteoren, vliegtuigen, onweer, maar ook zeegolven en kernbommen. Bovengrondse kernbomproeven genereren infrageluid dat over grote afstand meetbaar is. Ter illustratie, de zeer zware nucleaire tests op Nova Zembla in de jaren 60 wekten infrageluid op dat enkele malen de aarde rond reisde. De eruptie van de vulkaan Krakatau in 1883 is ook een dergelijk voorbeeld; de geschatte kracht van deze explosie is equivalent aan 200 megaton TNT of wel 13.000 maal de kracht van Little Boy, de bom die Hiroshima verwoestte.

Een wereldwijd netwerk van infrageluid detectoren wordt momenteel aangelegd ter verificatie van het kernstopverdrag. Onderzoek is nodig om infrageluid van een eventuele kernbomproef te identificeren uit de grote hoeveelheid infrageluid van zowel bekende als onbekende bronnen. Een van de bekende bronnen zijn zeegolven. De interactie van zeegolven leidt tot trillingen in vaste aarde, microseismen genaamd, en luchtdrukvariaties boven het zeeoppervlak, zogenaamde microbaromen. De ontwikkeling en verplaatsing van grote depressies op de

Infrasound is a low-frequency sound below the human hearing threshold, and is therefore also called inaudible sound. Accompanying variations in atmospheric pressure are minute compared with meteorologically interesting variations in atmospheric pressure. A micro barometer, an extremely sensitive and high-frequency barometer, is used to register infrasound. A series of micro barometers, called an array, detects infrasound and can determine the direction from which the sound originates. At the same time noise as a result of wind is suppressed.

If the infrasound is sufficiently strong, it can cause vibrations; these can be easily confused with an earth tremor. By measuring vibrations in the earth with seismometers as well as vibrations in the air with micro barometers, earth tremors can be distinguished from sources in the atmosphere.

Generation of infrasound requires the displacement of a large volume of air. This means that sources often include powerful or large objects such as volcanoes, avalanches, meteors, aircraft, thunderstorms but also waves and nuclear bombs. Above-ground nuclear tests generate infrasound that can be measured across large distances. To illustrate, the very large nuclear tests on Nova Zembla during the sixties generated infrasound which travelled several times around the earth. The eruption of the Krakatau volcano in 1883 is another example; estimated power of the explosion is equivalent to 200 megatons of TNT or 13,000 times the power of Little Boy, the bomb which destroyed Hiroshima.

A worldwide network of infrasound detectors is currently being installed for the purpose of verifying the Nuclear Test Ban Treaty. Research is required to identify the infrasound of a possible nuclear bomb test amongst the large amount of infrasound from known, as well as unknown, sources. One of the known sources is sea waves. Interaction of sea waves results in vibrations in solid earth, called microseisms, and variations in atmospheric pressure above the sea surface, so-called microbaroms. The development and displacement of large depressions above the Atlantic Ocean can be tracked by

Als het infrageluid voldoende sterk is, kan deze trillingen veroorzaken, de verwarring met een aardbeving is dan snel gemaakt

If the infrasound is sufficiently strong, it can cause vibrations; these can be easily confused with an earth tremor

Atlantische Oceaan kunnen, door de opgewekte golven, met seismometers en infrageluid arrays in Nederland gevolgd worden. Microbaromen kunnen zich over afstanden van duizenden kilometers voortplanten en komen daarbij tot thermosferische hoogtes in de atmosfeer, ruwweg tot een hoogte van 150 kilometer. Enerzijds worden deze microbaromen als ruis beschouwd omdat ze andere relevante signalen kunnen maskeren. Anderzijds bevat dit infrageluid informatie over de staat van de atmosfeer tot op grote hoogte waarbij vooral wind en temperatuur de voortplanting beïnvloeden.

Bijgaande figuur (pagina 91) laat de gemeten richting van infrageluid in De Bilt gedurende 16 uur zien. Het is duidelijk dat de bron zich in de tijd beweegt van -30°, dat is noordwest, naar +5° in het noordoosten. Een bron die zowel beweegt als langdurig bestaat is de interactie van zeegolven, met name golven die tegen elkaar in bewegen, net niet in precies tegengestelde richting. Met de periode en amplitude van de golven uit het KNMI NEDWAM golfmodel, kan een schatting van de opgewekte luchtdrukvariatie gemaakt worden. De kaartjes in bijgaande figuur (pagina 91) laten deze locaties als bronnen van infrageluid zien, tevens is de richting zoals geobserveerd in De Bilt weergegeven. Het unieke aan deze situatie is dat de golven een reguliere hoogte van enkele meters hadden en normaliter geen meetbaar infrageluid genereren. Gedurende deze periode vond er een Sudden Stratospheric Warming (ssw) plaats. Een ssw is een dramatische situatie in de stratosfeer waarbij de temperatuur, tussen 25 en 55 km, binnen enkele dagen tientallen graden Celsius toeneemt ook zijn er hevige veranderingen in de wind. De stratosferische winden bereiken enorme snelheden tot wel

seismometers and infrasound arrays in the Netherlands, due to waves thus generated. Microbaroms can travel over distances measuring thousands of kilometres and reach thermospheric altitudes in the atmosphere, roughly up to an altitude of 150 kilometres. On the one hand, these microbaroms are considered to be noise because they may mask other relevant signals. On the other hand, the infrasound contains information about the condition of the atmosphere up to a great height, where wind and temperature in particular affect the transmission.

The accompanying illustration (page 91) shows the observed direction of infrasound in De Bilt over a period of 16 hours. It is clear that the source moves from -30°, north-westerly, to +5°, north-north-easterly, during that time. A long-term source, which also moves direction, is the interaction of sea waves, in particular waves which travel towards each other, in not quite opposite directions. The period and amplitude of waves in the KNMI NEDWAM wave model can be used to estimate the resulting variation in atmospheric pressure. The maps in the accompanying illustration (pages 91) show these locations as sources of infrasound, directions as observed in De Bilt are also shown. This situation is unique in that the waves had a regular height of several metres and normally do not generate any observable infrasound.

During this period a Sudden Stratospheric Warming (ssw) also occurred. An ssw is a dramatic situation in the stratosphere, when the temperature within a distance of 25 and 55 km rises dozens of degrees Celsius over a period of a few days; it is accompanied by sharp changes in the wind. Stratospheric winds reach enormous speeds up to 150 m/s, and blow from west to east during the entire winter (and

150 m/s en zijn gedurende de hele winter van west naar oost gericht (in de zomer precies andersom). Tijdens een ssw neemt de wind snel af en kan zelfs van richting veranderen. Toch werden de microbaromen gedetecteerd omdat de ssw samenging met een sterke noord-zuid stroming in de lage atmosfeer, tussen de 0 en 10 km hoogte, die het geluid kanaliseerde en richting De Bilt leidde. Sterke veranderingen in de gehele atmosfeer, van wind en temperatuur, bepalen de detecteerbaarheid van infrageluid. Deze observatie geeft aan dat het succes van infrageluid als verificatietechniek afhangt van de toestand van de atmosfeer en van geofysische processen op zee en, algemener, op of in de vaste aarde.

in opposite direction in summer). During an ssw the wind drops rapidly and may even change direction. Nevertheless, microbaroms were detected as the ssw was accompanied by a strong north-south flow in the lower atmosphere, between 0 and 10 km height, which canalised the sound and guided it in the direction of De Bilt. Drastic changes in wind and temperature in the entire atmosphere determine whether infrasound can be detected. The observation indicates that the success of infrasound as a verification technique depends on conditions in the atmosphere and on geophysical processes at sea and, in a more general sense, on or in solid earth.



Infrastructuur
Infrastructure

Gert van Elderen, Kapitein bij de Koninklijke Luchtmacht en projectmanager HIM-KLU

De Koninklijke Luchtmacht (KLu) heeft één duidelijke missie: slagkracht leveren in de vorm van Airpower waar en wanneer de samenleving dit verlangt. Om deze missie te volbrengen beschikt de luchtmacht over één type jachtvliegtuig: de F-16, één van de meest wendbare gevechtsvliegtuigen ter wereld. De F-16 is zowel inzetbaar voor luchtverdedigingstaken als voor het ondersteunen van landstrijdkrachten. Daarnaast zet de KLu diverse vliegtuigen in voor verschillende taken, zoals het transporteren van personen en luchtvracht. De helikopters van de luchtmacht zorgen voor de snelle inzet van eenheden voor het uitvoeren van vredes-, crisisbeheersingsoperaties en humanitaire hulpverlening. De transport- en bewapende helikopters ondersteunen vooral de Luchtmobiele Brigade van de Koninklijke Landmacht. Verder beschikt de Luchtmacht over helikopters voor reddingsoperaties of andere vormen van civiele hulp en personenvervoer.

Gert van Elderen, Captain with the Royal Netherlands Air Force and project manager HIM-KLU

The Royal Netherlands Air Force (KLu) has a single clear-cut mission: to deliver strike capability in the form of Air power, where and when society requires it. The Air Force has one type of fighter plane in order to fulfil its mission: the F-16, one of the most manoeuvrable fighter planes in the world. The F-16 can be deployed for air defence tasks as well as for supporting the army. In addition, KLu deploys different types of aircraft for a number of different tasks, like transporting passengers and cargo. The Air Force's helicopters ensure rapid deployment of units for carrying out peace and crisis management operations, and humanitarian aid. The transport and armoured helicopters mainly support the Airborne Brigade of the Royal Netherlands Army. In addition, the Air Force has helicopters for search and rescue operations or other forms of civil support and passenger transport.

Samenwerking Luchtmacht en KNMI op topniveau Cooperation at top level between the Air Force and KNMI

In nauwe samenwerking met het KNMI heeft de Luchtmacht Meteorologische Groep (LMG) vorig jaar april een nieuw, volledig geautomatiseerd meteorologisch meetnet in gebruik genomen. Het heringerichte meetnet (HIM) verbindt alle onderdelen van de Koninklijke Luchtmacht en het KNMI met elkaar. Hierdoor kan het weer in Nederland beter gevolgd worden dan ooit tevoren. Dit unieke project werd volgens planning en binnen budget afgerond.

‘Het leek de Koninklijke Luchtmacht zacht gezegd weinig zinvol het wiel opnieuw uit te vinden’, vertelt Gert van Elderen, kapitein bij de Koninklijke Luchtmacht (KLu) en manager aan defensiezijde van het zogenaamde HIM-KLU project (Herinrichting van het meetnetwerk van de Koninklijke Luchtmacht). Het KNMI beschikt al twee jaar over een volledig geautomatiseerd meetnet van zo’n dertig waarneemstations. Deze stations registreren gegevens van onder meer temperatuur, luchtdruk, luchtvochtigheid, windrichting en windsnelheid. Daarnaast worden bewolking en zicht waargenomen. Op verschillende meetpunten wordt ook zonnestraling gemeten. Het complete netwerk bestaat uit sensoren die zijn gekoppeld aan een centrale server die alle gegevens verwerkt. Precies waar de KLu sterk behoefte aan had, een modern en geautomatiseerd systeem. Aangezien de luchtmachtmeteorologen altijd al nauw samenwerkten met het KNMI, klopte de

The Dutch Aeronautical Meteorological Group (LMG), in close cooperation with KNMI, took a new and fully computerised meteorological monitoring network into operation in April of last year. The renovated monitoring network (HIM) connects all divisions of the Netherlands Royal Air Force and KNMI. The monitoring network means that the weather in the Netherlands can be tracked better than ever before. The unique project was completed on time and within budget.

Gert van Elderen, Captain with the Netherlands Royal Air Force (KLu) and manager on the defence side of the so-called HIM-KLU project (Renovation of the KLu monitoring network) comments: ‘The Netherlands Royal Air Force considered it did not make sense to reinvent the wheel.’ KNMI has used a fully-computerised monitoring network comprising thirty observation stations for the past two years now. These stations record data about temperature, atmospheric pressure and humidity, wind direction and wind speed, amongst other things. In addition, cloud cover and visibility are recorded. Intensity of solar radiation is also measured. The complete network comprises sensors linked to a central server which processes all data. Exactly what KLu urgently needed, a modern and computerised system. As the aeronautical meteorologists have always cooperated closely with KNMI, the Air Force called on the



Respons
Feedback

luchtmacht bij het instituut aan met de vraag ook het militaire meetnet te automatiseren. Dit vormde in augustus 2003 het begin van de herinrichting.

Unieke samenwerking

Vrij logisch allemaal, zou je denken. Maar dat was het niet. Volgens Van Elderen is zelfs sprake van een unieke samenwerking. 'Het feit dat we uitkwamen bij het KNMI is op zich niet vreemd. Het KNMI is hét instituut in Nederland op het gebied van meteorologie en zeker ook op het gebied van het meetnet waarover het hier gaat. Het is alleen absoluut niet gebruikelijk dat defensie zo nauw samenwerkt met burgers. Defensieorganen werken in de regel heel autonoom en brengen weinig of geen gegevens naar buiten. Wat dat betreft is dit echt een cultuuromslag.' Een omslag die past in het nieuwe beleid van defensie om de handen ineen te slaan met externe partners. Om kosten te besparen maar ook vanuit het oogpunt van ruimtelijke ordening. 'Want', zegt Van Elderen, 'je kunt wel blijven bouwen in Nederland, maar dat is eigenlijk van de zotte. Zo gebeurde het in het verleden maar al te vaak dat defensie bepaalde systemen aanlegde, terwijl een andere partij precies hetzelfde deed. Terwijl beide partijen aan één netwerk voldoende zouden hebben. En elders in de wereld zie je nog steeds dat binnen één land verschillende organisaties er verschillende waarneeminfrastructuren op na houden.'

Training

Met de realisatie van het meetnet is de computerinfrastructuur van de LMG geheel vernieuwd. Op negen locaties zijn systemen met displays geplaatst voor het inwinnen, opslaan en verspreiden van weergegevens. Bij de Luchtmacht Meteorologische Groep in Woensdrecht zijn faciliteiten gerealiseerd voor opleiding en training van luchtmachtpersoneel dat met de gegevens werkt. Het KNMI heeft deze opleidingen verzorgd. Ook zijn er in Nieuw Milligen voor de militaire luchtverkeersleiders speciale displays geplaatst die het mogelijk maken om op elk gewenst moment van ieder vliegveld de meteorologische omstandigheden te volgen. En verder beschikken de Luchtmacht en het KNMI over een volledig geautomatiseerd systeem voor het registreren van onweersactiviteit en blikseminslagen.

Institute and asked if it would also computerise the military monitoring network. This was the start of the renovation which began in August 2003.

Unique cooperation

You might think all this pretty unremarkable. Not so, according to Gert van Elderen, who points out unique features in the cooperation: 'There is nothing strange in itself about the fact that we approached KNMI. KNMI is the leading Institute in relation to meteorology in the Netherlands, and certainly in relation to the monitoring network we are talking about. But it is very unusual for defence to cooperate so closely with civilians. Defence organisations generally work autonomously and jealously guard their data from outsiders. In this respect it is a real change of culture.' A change of culture which fits in with the new defence policy to join forces with external partners. Partly to save costs, but also from the point of view of spatial development. Gert van Elderen again: 'Continuing building in the Netherlands does not make sense. In the past, defence frequently built dedicated systems while other parties were engaged in a similar process. Whereas a single network would be adequate to serve both parties. Elsewhere in the world you often see that various organisations within a single country deploy different observation infrastructures.'

Training

The realisation of the monitoring network completed the renovation of the LMG computer infrastructure. Systems with displays have been installed at nine locations, for collecting, storing and disseminating weather data. Facilities for training air force personnel working with the data have been realised in Woensdrecht, where the Air Force Meteorological Group is based. KNMI has organised the training courses. Special displays for military air traffic controllers have been installed in Nieuw Milligen, which allow for tracking meteorological conditions at any airport and at any given moment. Moreover, the Air Force and KNMI also have a fully computerised system for recording thunderstorms and lightning strikes.

Voordelen

De nauwe samenwerking brengt voor de luchtmacht louter voordelen met zich mee. 'De luchtmacht krijgt veel extra gegevens van het KNMI waardoor wij een nog beter inzicht krijgen in de meteorologie. Bovendien heeft onze luchtmeteorologische groep in Woensdrecht directe lijnen met het KNMI. Daar is sprake van een hi-speedverbinding. De samenwerking zit dus echt op een topniveau.' Een ander groot pluspunt voor de luchtmacht is dat het KNMI een groot deel van het onderhoud van het netwerk voor zijn rekening neemt. 'Als gevolg van reorganisaties gaat er op het gebied van onderhoud en reparatie veel expertise verloren bij de luchtmacht, terwijl het KNMI daar een aparte en zeer gespecialiseerde afdeling voor heeft.' Ook is de helpdesk van de luchtmacht gekoppeld aan die van het KNMI. 'Daardoor zijn we in staat eventuele problemen sneller te onderkennen en op te lossen.'

In de toekomst krijgt het KNMI de volledige verantwoordelijkheid voor het onderhoud van het systeem. De luchtmacht speelt zelfs met de gedachte het gehele beheer over te doen aan het KNMI. 'Vanuit tactisch oogpunt is dat heel verstandig. Als defensieorgaan mogen wij geen geld reserveren voor bepaalde investeringen terwijl het KNMI dat wel mag. Wanneer wij geld nodig hebben voor de modernisering van het systeem, kan daar een proces van jaren over heen gaan voordat we toestemming en dus het geld hebben. Zeker wanneer het om grote zaken gaat, kan het bij defensie wel drie jaar duren voor er iets gaat bewegen. Het KNMI daarentegen heeft veel meer bewegingsvrijheid en kan dus sneller tot uitvoer overgaan.'

Dezelfde gedachten

Van Elderen blikt terug op een zeer prettige samenwerking met het KNMI, in het bijzonder met Geert Laagland, de projectmanager aan KNMI-zijde. 'Wij hadden ieder onze eigen verantwoordelijkheid, speelden open kaart en waren eerlijk. Zodra we een probleem zagen opdoemen, gaven we dat tijdig aan. Bovendien voelden we elkaar goed aan en hadden en hebben we dezelfde gedachte: een project voer je uit om er als bedrijf beter van te worden. Dat impliceert dat iedereen die verbonden was en is aan het project, het KNMI, de KLu, toeleveranciers en ga zo

Benefits

The Air Force benefits greatly from the close cooperation. Gert van Elderen explains: 'The Air Force receives a lot of additional data from KNMI, allowing for greater understanding of the meteorology. And our aeronautical meteorological group in Woensdrecht has a direct line connecting it to KNMI. The line is a high speed link. So you see we have cooperation at top level.' Another big plus point for the Air Force is that KNMI is responsible for a large part of the network maintenance. KNMI has a separate and highly specialist division for this work, whereas the Air Force is losing a lot of its expertise relating to maintenance and repairs as a result of reorganisations. The Air Force helpdesk is also linked to the KNMI helpdesk, allowing for faster detection and resolution of possible problems. In future, KNMI will be fully responsible for maintenance of the system. The Air Force even considers transferring its entire management to KNMI. Gert van Elderen explains: 'That makes sense from a tactical point of view. As a defence organisation, we are not allowed to build up capital for certain investment purposes, while KNMI faces no such restriction. If we need capital to modernise the system, it may be years before we receive permission and the requisite cash. It may take as long as three years before something stirs in defence, certainly when we are talking about large sums of money. KNMI, on the other hand, has much more elbow room, and is therefore able to implement plans much sooner.'

Thinking alike

Captain van Elderen looks back with pleasure on the cooperation with KNMI, in particular with Geert Laagland, the project manager on the KNMI side. In his own words: 'We each had our own responsibilities, put our cards on the table and were completely honest with each other. Any problems we saw looming were flagged up in good time. We were on the same wavelength, based on the same overall principle: a project is implemented with the aim to benefit the organisation. This implies that everyone involved in the project, KNMI, KLu, suppliers etc. should be happy to contribute to its realisation. It goes without saying that there were plenty of dis-

maar door, het prettig moeten vinden een bijdrage te leveren aan de totstandkoming. Natuurlijk heeft dat links en rechts wat gesprekken gekost, maar na korte tijd had iedereen door dat dat dé instelling is. Om dat proces te versnellen, hebben we er van begin af aan heel bewust voor gekozen om binnen alle lagen van het KNMI en de KLu mensen aan elkaar te koppelen. Zo hebben monteurs van beide organisaties gezamenlijk het gehele net aangelegd. Binnen al die lagen werd goed en plezierig gewerkt.'

Cultuurverschillen

De cultuurverschillen tussen het KNMI en de Luchtmacht stonden een goede samenwerking nooit in de weg. Zo is er alleen al op het gebied van hiërarchie en jargon een wereld van verschil tussen beide organisaties. 'Dat zou lastig kunnen zijn', erkent Van Elderen. 'Maar dat is bij ons nooit aan de orde geweest. Misschien ligt dat ook wel aan mijn instelling. Ik mag dan uit een militaire hiërarchie stammen, ik geloof niet in bazen. Bovendien moet je als projectmanager buiten gestelde kaders durven werken. Wanneer je dat niet durft, moet je er onmiddellijk mee stoppen. Je moet zaken pragmatisch aanpakken, dat is de enige manier waarop je een groot en complex project kunt runnen. Dat beaamde Geert ook altijd. Bij defensie was het vroeger gebruikelijk tot op de millimeter uit te schrijven wat en hoe we iets gingen aanpakken. En zo moest het vervolgens ook gebeuren. Dat past niet meer in deze tijd. Zoals het ook niet meer in deze tijd past om zaken in zesvoud in te dienen. Dat is allemaal leuk en aardig, maar dan krijg je dus nooit iets van de grond. Dat haalt zoveel vaart eruit. Daarom heb ik gezegd: "Dat gaan we niet doen. Het proces moet op hoge snelheid doordraaien." Ook dat werd door Geert van harte ondersteund.'

Deze houding leidde er toe dat het project volgens de planning en binnen het budget werd afgerond. 'Dat had Frits Brouwer, hoofddirecteur van het KNMI, nooit eerder meegemaakt. En ook mijn hoogste baas vroeg zich af hoe Geert en ik dat voor elkaar hadden gekregen. Het gevolg van een goede en professionele samenwerking, heb ik hem toen geantwoord.'

cussions, but everyone soon cottoned on that this is the right attitude. In order to speed up the process, we deliberately opted for a policy of linking up staff at all KNMI and KLu levels, right from the start. For instance, electrical engineers in both organisations jointly installed the entire network. The work was done in a congenial atmosphere, across all levels.'

Cultural differences

Cultural differences between KNMI and the Air Force never became an obstacle to efficient collaboration. Take the area of hierarchy and jargon, which represent a world of difference between both organisations. Gert van Elderen recognises that this might have caused difficulties: 'But these never arose here. Perhaps because of my attitude. I may come from a military hierarchy, but I do not believe in bosses. And as project manager, you should not be afraid to work outside a fixed framework. Once you can no longer do that, you should get out immediately. A pragmatic approach is important, it is the only way to run a large and complex project. Geert always fully endorsed this. In defence we used to write down what and how we would tackle something in minute detail. And that's how it then had to be carried out. This is no longer suitable for our times. As it is no longer suitable to submit reports with five copies. That is all very well, but you would never get things done. It destroys the momentum. So I said: "That's not how we'll do things. The process must progress at top speed." And Geert agreed wholeheartedly.' This attitude resulted in the project being completed within budget, and in accordance with the timetable. Captain van Elderen again: 'Frits Brouwer, Director-General at KNMI, had never seen anything like it. And my boss at top level also wondered how Geert and I had managed it. I replied that it was the outcome of an efficient and professional collaboration.'

Het feit dat we uitkwamen bij het KNMI is op zich niet vreemd. Het KNMI is hét instituut in Nederland op het gebied van meteorologie en zeker ook op het gebied van het meetnet waarover het hier gaat. Het is alleen absoluut niet gebruikelijk dat defensie zo nauw samenwerkt met burgers.

There is nothing strange in itself about the fact that we approached KNMI. KNMI is the leading Institute in relation to meteorology in the Netherlands, and certainly in relation to the monitoring network we are talking about. But it is very unusual for defence to cooperate so closely with civilians.

Volledig geautomatiseerd meetnet voor KNMI en Koninklijke Luchtmacht

Bij de Luchtmacht Meteorologische Groep (LMG) van de Koninklijke Luchtmacht (KLu) in Woensdrecht is in april 2005 een nieuw volledig geautomatiseerd meteorologisch meetnet in gebruik genomen. Door aansluiting van het net op het reeds bestaande automatisch meetnet van het KNMI kan het weer in ons land beter worden gevolgd dan ooit tevoren. Deze koppeling is uniek in de wereld. In de meeste landen bestaan aparte meteorologische meetnetten voor militairen en burgers. De waarnemingen, die online binnenkomen bij het KNMI en de Koninklijke Luchtmacht, zijn van groot belang voor de veiligheid van onder meer de luchtvaart en voor het maken van weersverwachtingen.

Het KNMI beschikt sinds 2003 jaar over een volledig geautomatiseerd meetnet van zo'n dertig waarnemstations. In navolging daarvan heeft de Koninklijke Luchtmacht het KNMI gevraagd ook het militaire meetnet te automatiseren. Daarmee beschikt Nederland over een volledig geautomatiseerd synoptisch (synchroon en optisch) meteorologisch meetnet.

Met de realisatie van het vernieuwde meetnet is de computerinfrastructuur van de LMG geheel vernieuwd. Op in totaal negen locaties zijn systemen met displays geplaatst voor het inwinnen, opslaan en de verspreiden van weergegevens. Bij de LMG in Woensdrecht zijn centraal faciliteiten gerealiseerd voor opleidingen en trainingen. Daarnaast verzorgt de LMG de weersverwachtingen voor de internationaal opererende krijgsmachtdelen in out-of-area operaties. Het KNMI heeft gezorgd voor de training van het luchtmacht personeel dat met de gegevens gaat werken. In Nieuw Milligen zijn voor de militaire luchtverkeersleiders speciale displays geplaatst die het mogelijk maken om op elk gewenst moment van ieder vliegveld de meteorologische omstandigheden te volgen.

Fully-automatized monitoring network for KNMI and the Royal Netherlands Air Force

The Air force Meteorological Group (LMG) of the Royal Netherlands Air Force took a new and fully-automatized meteorological monitoring network into operation in Woensdrecht in April 2005. Linking the network to the existing KNMI monitoring network allows the weather in the Netherlands to be tracked more accurately than ever. This link is unique worldwide. Most countries have separate meteorological monitoring networks for the military and for citizens. The observations which arrive online at KNMI and the Royal Netherlands Air Force are crucial for the safety of, amongst other things, aviation, and for predicting the weather.

KNMI has been in possession of a fully automatized network with some thirty observation stations since 2003. The Netherlands Royal Air Force asked KNMI to similarly automatize the military network. The Netherlands now has a fully-automatized synoptic (synchroon and optical) meteorological monitoring network.

Realisation of the modernised monitoring network means that the LMG computer infrastructure has been completely renewed. Systems with displays for the collection, storage and dissemination of weather data have been installed in a total of nine locations. Facilities for training and courses have been realised centrally at LMG in Woensdrecht. In addition, LMG supplies the weather forecasts for army divisions deployed internationally in out-of-area operations. KNMI provided the training of air force personnel who will use the data. Special displays to track meteorological conditions at any particular moment and at any airfield have been installed in Nieuw Milligen for the use of military air traffic controllers.



De automatische weerstations registreren gegevens van onder meer temperatuur, luchtdruk, luchtvochtigheid en windrichting en windsnelheid. Daarnaast worden bewolking en zicht waargenomen. Op verschillende meetpunten wordt ook de zonnestraling gemeten. De Koninklijke Luchtmacht en het KNMI beschikken ook over een volledig geautomatiseerd systeem voor het registreren van onweersactiviteit en blikseminslagen.

The automatic weather stations record data on temperature, atmospheric pressure and humidity, and wind direction and speed, amongst other things. In addition, cloud cover and visibility are being recorded. uv radiation is also measured at several monitoring points. And the Netherlands Royal Air Force and KNMI also possess a fully-automatized system for recording thunderstorms and lightning strikes.

Uitbreiding meetnet

Noordzee

De afgelopen jaren is geconstateerd dat de vliegveiligheid op de Noordzee onvoldoende is. De weersomstandigheid is een van de elementen die van invloed is op de vliegveiligheid voor offshore en militair verkeer op de Noordzee. Een taskforce is in 2005 in het leven geroepen om deze vliegveiligheid te verbeteren. Samen met de Netherlands Oil and Gas Exploration and Production Association werden diverse maatregelen uitgewerkt. Een van de maatregelen is het uitbreiden van het automatisch waarnemennetwerk op de Noordzee.

De aangewezen plek om geautomatiseerde meteorologische waarnemingen op de Noordzee te doen zijn de olie- en gasplatforms. In het kader van het Mijnbouwbesluit kunnen platforms op de Noordzee door de Hoofddirecteur van het KNMI aangewezen worden tot het doen van deze waarnemingen. De maatschappijen die de platforms opereren zijn zelf

Extension of the North Sea monitoring network

It has been noted over the past few years that aviation safety across the North Sea is inadequate. Weather conditions are one of the elements which affect aviation safety for offshore and military traffic across the North Sea. A taskforce was set up in 2005 in order to improve aviation safety. Various measures have been planned, in cooperation with the Netherlands Oil and Gas Exploration and Production Association. One of the measures involves an extension of the automatic observation network in the North Sea.

Oil and gas platforms are obvious locations for automatic meteorological observations. North Sea platforms may be appointed to carry out these observations by KNMI's Director-General, under the Mining Decree. Companies which operate the platforms are themselves responsible for installing and maintaining the equipment. In order to promote



verantwoordelijk voor het inrichten en het onderhouden van de apparatuur hiervoor. Om het proces van het inrichten te bevorderen en zeker te stellen dat kwalitatief goede gegevens op een gestandaardiseerde manier aangeleverd worden, levert het KNMI ondersteuning voor de realisatie van de waarneemstations. Per platform wordt apparatuur geïnstalleerd die de volgende zaken meten: druk, temperatuur, vocht, wind, bewolking en zicht. De toegepaste sensoren en sensorinterfaces zijn identiek aan die van het synoptische en luchtvaartmeteorologische netwerk op het land. Alle platforms leveren via netwerken de waarneemgegevens aan het KNMI.

De uitbreiding van het waarneemnetwerk op zee wordt uitgevoerd in samenwerking met Rijkswaterstaat Directie Noordzee. Op ieder platform wordt naast de meteorologische instrumentatie dan ook een golfradar geïnstalleerd voor de bepaling van de waterstand en de golfhoogte. Op één platform wordt tevens een boei gelegd voor de bepaling van de watertemperatuur en golfrichting. In totaal worden negen platforms ingericht van in totaal zes verschillende maatschappijen. In 2005 is een drietal platforms ingericht. In 2006 en 2007 volgen de overige zes.

the installation process, and to ensure that quality data are supplied by a standardised method, KNMI provides support for realisation of the observation stations.

Equipment which monitors the following elements are installed on each platform: pressure, temperature, humidity, wind, cloud cover and visibility. The sensors and sensor interfaces installed are identical to those in the synoptic and aeronautical meteorological network on land. All platforms supply the observation data to KNMI via networks.

Extension of the observation network at sea is undertaken in cooperation with the North Sea division of the Directorate General of Public Works and Water Management. A wave radar is also being installed on each platform, in addition to the meteorological instruments, so as to determine the water level and wave height. One platform will also have a buoy installed for the purpose of establishing water temperature and wave direction. A total of nine platforms owned by six different companies will receive the equipment. Installation on three platforms was completed in 2005. The remaining six will follow in 2006 and 2007.

Optimale toegankelijkheid en beschikbaarheid van KNMI-data

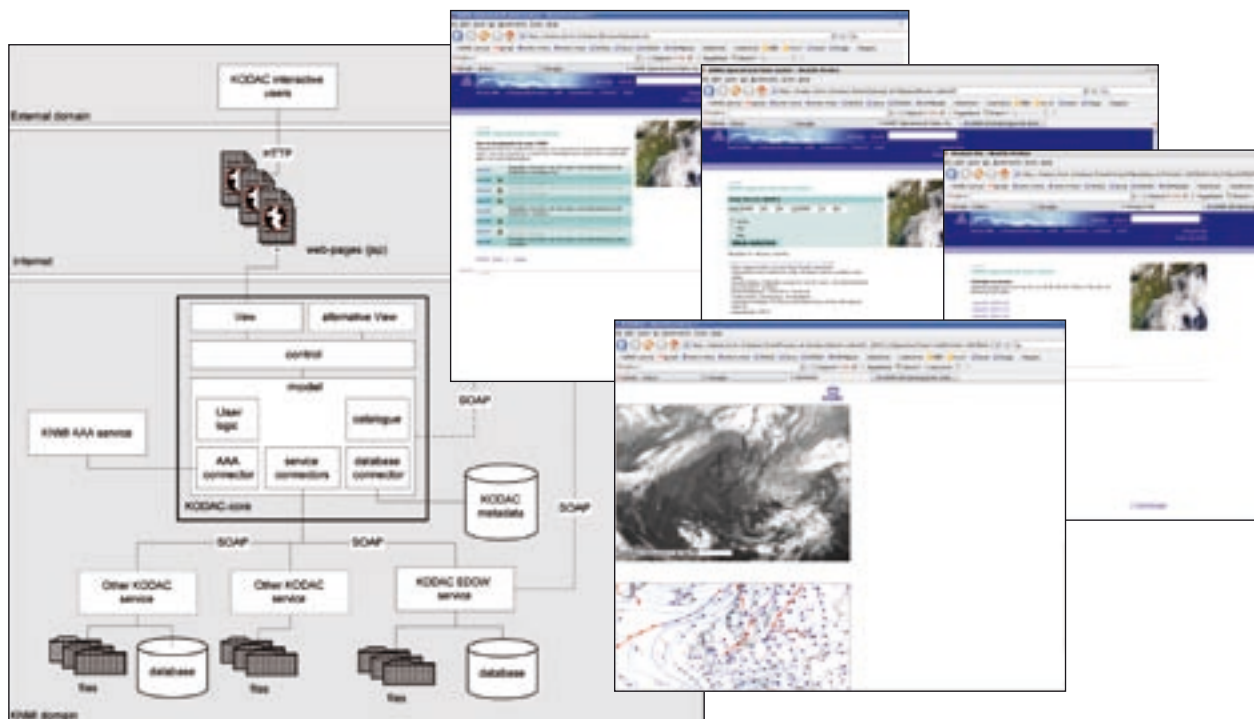
Het KNMI operationeel datacentrum (Kodac) beoogt alle KNMI-data op het gebied van weer, klimaat en seismologie aan een zo breed mogelijk publiek zo laagdrempelig mogelijk beschikbaar te stellen. Kodac is een van de strategische speerpunten van het KNMI. Een belangrijk onderdeel van Kodac is de ontwikkeling van een interactief systeem waarmee via internet KNMI-datasets opgehaald kunnen worden. De eerste versie van dit systeem is in 2005 operationeel geworden. Voorlopig gaat het nog om het toegankelijk maken van een beperkte set klimatologische gegevens.

Inmiddels is de tweede fase van Kodac gestart waarin ozondata en waarnemingen van de KNMI-meetmast in Cabauw toegankelijk gemaakt zullen worden. De komende jaren werkt het KNMI verder aan het bereiken van de doelstellingen van Kodac. Zo zal de dienstverlening aan operationele grootgebruikers van data verbeterd worden door de implementatie van 'Family Of Real-time Data Services'. Het gaat hier om bulklevering van (near) real-time datasets. Maar ook de interactieve levering via internet zal verder worden uitgebreid met radardata, klimatologische data, modelgegevens, satellietdata, etc.

Optimum accessibility and availability of KNMI data

The KNMI operational data centre (Kodac) aims to make all KNMI data relating to the weather, climate and seismology available as easily and to as wide a public as possible. Kodac is one of KNMI's strategic spearheads. An important part of Kodac is the development of an interactive system with which KNMI data sets can be retrieved through the Internet. The first version of the system became operational in 2005. The focus for the time being is on making a limited set of climate data accessible.

The second Kodac phase has now been started, in which ozone data and observations from the KNMI monitoring mast in Cabauw will be made accessible. KNMI will continue to work on achieving the Kodac objectives over the next few years. For instance, service to large operational data clients will be improved through implementation of 'Family Of Real-time Data Services'. This relates to the supply in bulk of (near) real-time datasets. But interactive provision via the Internet will also be extended with radar data, climate data, model data, satellite data etc.



Stijging levering van gegevens

Een belangrijke taak van het KNMI is de verstrekking van meteorologische basisgegevens aan derden. Ook in 2005 groeide deze operationele verstrekking gestadig. Het gebruik nam vooral toe bij waterbeheerders die deze data invoeren in hun beslissing ondersteunende systeem (BOS). Met dit systeem wordt een proactief hydrologisch beheer mogelijk gemaakt tijdens natte perioden maar ook tijdens langdurige droogte. Inmiddels maken tien Waterschappen en vier gespecialiseerde onderzoeksbureaus gebruik van een specifiek gegevenspakket bestaande uit waarnemingen, modelprognoses en radarbeelden.

De levering van gegevens aan de gebruikers in de private sector nam eveneens toe. Opvallend daarbij was de belangstelling van buitenlandse providers voor de dataservices die het KNMI kan bieden. Aan twee particuliere bureaus uit Duitsland werd een licentie verstrekt voor het gebruik van data en met twee andere werden onderhandelingen geopend.

Een groot succes werd geboekt in het verstrekking-beleid van modeldata van het Europees Centrum voor Weersverwachtingen op Middellange Termijn (ECMWF). Het ECMWF is een onafhankelijke Europese organisatie waarin achttien Europese landen, waaronder Nederland (KNMI) participeren. De council van het ECMWF aanvaarde een voorstel om, tegen een gefixeerd licentietarief, aan particuliere bureaus mondiale data van ECMWF-modellen beschikbaar te stellen. Hiermee kunnen de particuliere bureaus op wereldschaal commerciële diensten verlenen. Het volume van deze data bedraagt ruim 70 GB per dag. Door deze ontwikkeling werd het KNMI de grootste grossier van ECMWF-data in Europa.

Increase in data provision

The provision of basic meteorological data to third parties represents an important task for KNMI. Operational provision continued to grow steadily in 2005. Use by water managers, who import the data in their decision-making support system (BOS), has increased in particular. The system allows for pro-active hydrological management during wet periods but also during protracted droughts. Some ten District Water Boards and four specialised research firms now use a specific data package comprising observations, model forecasts and radar images.

Data provision to users in the private sector also increased. Striking was the interest from foreign providers of data services which KNMI can offer. Two private firms in Germany received a licence for use of data, and negotiations were conducted with two other data service providers.

Adapting the policy regarding provision of model data by the European Centre for Medium-Range Weather Forecasts (ECMWF) proved a great success. ECMWF is an independent European organisation in which eighteen European countries, including the Netherlands (KNMI), participate. The ECMWF council accepted the proposal to make available global data from ECMWF models to private firms for a fixed licence fee. This will allow private firms to provide commercial services at global level. The volume of data amounts to more than 70 GB per day. This development turned KNMI into the largest wholesaler of ECMWF data in Europe.

Ook in 2005 groeide de operationele verstrekking van meteorologische basisgegevens gestadig

In 2005 the operational provision of meteorological data continued to grow steadily



Overzicht
Survey

Personeel KNMI 2005

Op 31 december 2005 werkten 449 (fte) medewerkers bij het KNMI, waarvan 78 tijdelijke projectmedewerkers. Met name bij de sector Klimaatonderzoek & Seismologie is het aantal tijdelijke projectmedewerkers het afgelopen jaar fors toegenomen, van 41 naar 62.

Met betrekking tot de verhouding aantal mannen ten opzichte van vrouwen is het opvallend dat in 2005 het aantal vrouwen met 4 fte's is afgenomen. Ten opzichte van 2004 betekent dit een lichte daling in het percentage vrouwelijke medewerkers bij het KNMI.

Door gebruikmaking van het zogenaamde FPU+-arrangement hebben veel vaste medewerkers het KNMI verlaten. De grootste daling deed zich voor bij de sector Staf en de sector Meetsystemen & Infrastructuur (beide 7 medewerkers). Hiermee heeft het KNMI vrijwel geheel voldaan aan de opgelegde taakstelling tot afslanking.

Managementontwikkeling

Mede in het kader van het Vernieuwingsprogramma is in 2005 voor alle managers binnen het KNMI een portfolio opgemaakt. Bij de bezetting van de managementfuncties in de nieuwe KNMI organisatie worden deze portfolio's gebruikt als extra hulpmiddel in het plaatsingsproces.

Ziekteverzuim

Het ziekteverzuimpercentage van het KNMI is in 2005 ten opzichte van voorgaande jaren opnieuw verder gedaald. Het streven was om per 1 januari 2006 een ziekteverzuimpercentage te hebben van maximaal 4,5 %. Met een percentage van 4,3 % is het KNMI onder het streefpercentage gebleven.

Integriteit

In juli 2005 heeft het Managementteam van het KNMI besloten voor de waarborging en bewaking van de wetenschappelijke integriteit de vijf principes van de Nederlandse Gedragscode Wetenschapsbeoefening te hanteren. De vijf principes zijn zorgvuldigheid, betrouwbaarheid, controleerbaarheid, onpartijdigheid en onafhankelijkheid. Boven deze vijf principes blijft de ambtelijke integriteit leidend. De vertrouwenspersoon integriteit is tevens de vertrouwenspersoon voor de wetenschappelijke integriteit.

KNMI staff 2005

A total of 449 (FTE) people were employed by KNMI on 31 December 2005, 78 of them as temporary project staff. The Climate Research and Seismology sector in particular saw a large increase in the number of temporary project staff during the past year, from 41 to 62.

As far as the ratio of men to women is concerned, we note that the number of women fell by 4 FTEs in 2005. This signifies a slight decrease in the percentage of female staff at KNMI compared to 2004. Use of the so-called FPU+ arrangement (Flexible Pension arrangement) allowed many permanent staff to leave KNMI. The largest decrease occurred in the Staff and Monitoring Systems & Infrastructure sectors (7 employees each). KNMI has now more or less met its obligation to economize.

Management development

A portfolio was compiled for all managers within KNMI in 2005, as part of the Modernisation Programme framework. These portfolios are used as an additional tool in the placement process when allocating management tasks in the new KNMI organisation.

Absenteeism due to illness

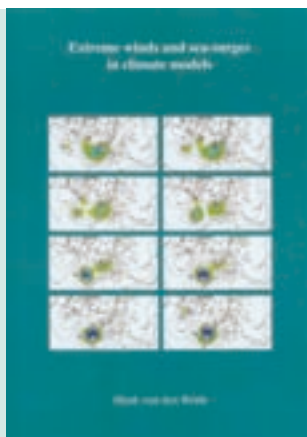
Absenteeism due to illness has dropped again at KNMI in 2005, compared to previous years. The aim was to achieve an absenteeism score of 4.5% or less by 1 January 2006. KNMI remained below the target percentage, with a percentage of 4.3%.

Integrity

The KNMI Management team decided in July 2005 to comply with the five principles of the Netherlands Code of Conduct for Science Practitioners, so as to assure and monitor scientific integrity. The five principles relate to precision, reliability, verifiability, impartiality and independence. Over and above these five principles, official integrity remains paramount. The trusted person for integrity is also the trusted person for scientific integrity.

Promoties

In 2005 zijn vijf KNMI'ers gepromoveerd:



Henk van den Brink

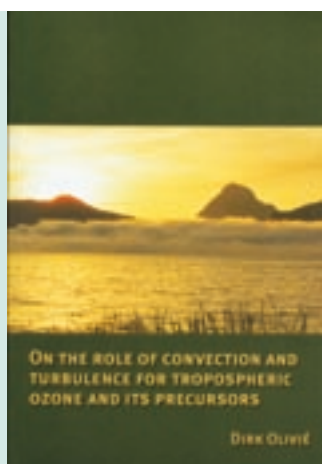
Op 14 maart promoveerde Henk van den Brink aan de Universiteit van Utrecht op een door het KNMI begeleid onderzoek aan extreme winden en stormvloed en in relatie met klimaatmodellen. De resultaten van zijn onderzoek zijn van groot belang voor het beheer van de dijken die het laaggelegen Nederland moeten beschermen tegen overstromingen.

PhDs

Five people at KNMI gained a PhD in 2005:

Henk van den Brink

Henk van den Brink was awarded a PhD by the University of Utrecht on 14 March, based on a study of extreme winds and storm tides in relation to climate models, supported by KNMI. The results of his study are very important for the management of dikes which protect the low-lying Netherlands against flooding.

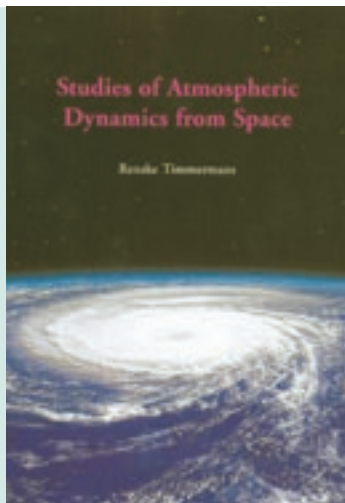


Dirk Olivé

Sterke winden in onweersbuien hebben een opmerkelijk grote invloed op de verdeling van de hoeveelheid ozon en stikstofoxiden in de atmosfeer. Die invloed is veel belangrijker dan eerder was aangenomen. Dat blijkt uit een door het KNMI begeleid promotie onderzoek door Dirk Olivé aan de Technische Universiteit Eindhoven. Dirk promoveerde op 6 april.

Dirk Olivé

Strong winds during thunderstorms have a remarkably large effect on the distribution of the amount of ozone and nitrogen oxides in the atmosphere. The effect is much larger than had been previously assumed. This is shown in a PhD dissertation study by Dirk Olivé at the Eindhoven University of Technology, (TU/e), which was supported by KNMI. Dirk was awarded a PhD on 6th April.

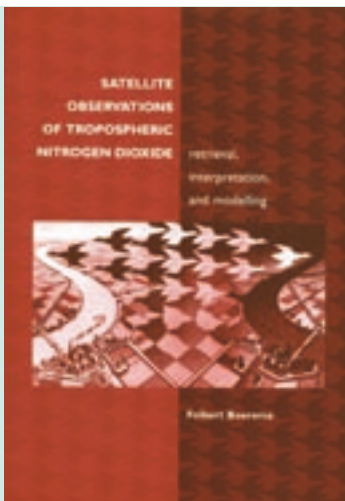


Renske Timmermans

Kelvin-golven in de tropen kunnen nu ook uit satellietmetingen van ozon gereconstrueerd worden. Dat beschrijft een door het KNMI begeleid promotieonderzoek van Renske Timmermans aan de Technische Universiteit Eindhoven (TU/e). Zij promoveerde op 6 april. Dit is een belangrijke stap vooruit in de verdere verbetering van klimaatmodellen. Kelvin-golven spelen namelijk een cruciale rol in de dynamiek van de gehele aardatmosfeer.

Renske Timmermans

Kelvin waves in the Tropics can now also be reconstructed from ozone measurements by satellites. This is described in a PhD dissertation study by Renske Timmermans at Eindhoven University of Technology, which was supported by KNMI. She was awarded a PhD on 6th April. This is an important step in the continued improvement of climate models. Kelvin waves play a crucial role in the dynamics of the entire earth atmosphere.

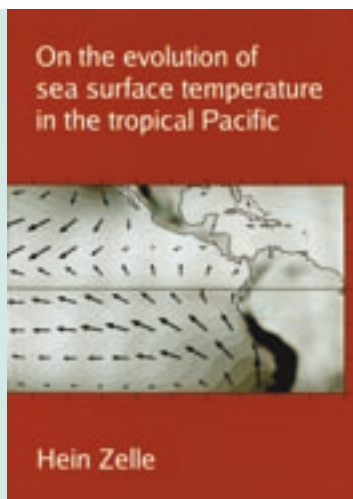


Folkert Boersma

Metingen van luchtvervuiling met satellieten geven tegenwoordig een betrouwbaar beeld van de luchtkwaliteit, maar kunnen verder worden verbeterd. Op donderdag 12 mei verdedigde Folkert Boersma aan de TU in Eindhoven zijn proefschrift over het meten van stikstofdioxiden met satellietinstrumenten.

Folkert Boersma

Air pollution measured with satellites nowadays offers a reliable picture of air quality but the measurements could be improved. Folkert Boersma defended his dissertation on measuring nitrogen dioxides with satellite instruments on Thursday 12 May at the TU/e.



Hein Zelle

Het grillige gedrag van het fenomeen El Niño maakt het moeilijk om goede voorspellingen te maken. Deze zijn belangrijk voor landen zoals Indonesië, die zwaar getroffen kunnen worden door de effecten van El Niño op het lokale klimaat. Hein Zelle heeft recente observaties van de Stille Oceaan geanalyseerd om hiermee belangrijke fysische mechanismen voor El Niño te verifiëren. In zijn proefschrift doet hij aanbevelingen om modelsimulaties van El Niño te verbeteren, wat kan leiden tot verbeterde voorspellingen. Hein Zelle verdedigde op 9 mei zijn proefschrift aan de Universiteit Utrecht.

Hein Zelle

The fickle behaviour of the El Niño phenomenon makes it difficult to produce sound predictions. These are important for countries such as Indonesia, which can suffer badly from the effects of El Niño on the local climate. Hein Zelle analysed recent observations in the Pacific Ocean in order to verify important physical mechanisms for El Niño. His dissertation contains recommendations to improve model simulations of El Niño, which could result in better predictions. Hein Zelle defended his dissertation at the University of Utrecht on 9 May.

Onderscheiding

KNMI-OMI team

Het gehele KNMI-OMI team heeft in juni 2005 de NASA GSFC Group Achievement Award ontvangen. Alle KNMI-medewerkers die onderdeel hebben uitgemaakt van het OMI-team op het KNMI vanaf de start van het project in 1998 tot aan lancering van de Aura-satelliet op 15 juli 2004 zijn voor deze award in aanmerking gekomen.

Award for

KNMI OMI team

The entire KNMI OMI team received the NASA GSFC Group Achievement Award in June 2005. All KNMI staff who participated in the OMI team at KNMI from the start of the project in 1998 to the launch of the Aura satellite on 15 July 2004 were eligible for this award.

Financieel overzicht

Financial report

Balans *)

Activa	31 december 2005	1 januari 2005
Materiële vaste activa	4.037	4.475
Voorraden	3.898	2.569
Vorderingen	2.583	3.058
Liquide middelen	7.778	8.770

Totaal activa	18.296	18.872
----------------------	---------------	---------------

Passiva	31 december 2005	1 januari 2005
Eigen Vermogen	2.121	2.121
Resultaat 2004	92	**)
Egalisatierekening	363	454
Voorzieningen	4.488	5.683
Schulden	11.232	10.614

Totaal passiva	18.296	18.872
-----------------------	---------------	---------------

Balance sheet *)

Assets	31 December 2005	1 January 2005
Tangible fixed assets	4,037	4,475
Stocks	3,898	2,569
Accounts receivable	2,583	3,058
Liquid assets	7,778	8,770

Total assets	18,296	18,872
---------------------	---------------	---------------

Liabilities	31 December 2005	1 January 2005
Capital and reserves	2,121	2,121
Results 2004	92	**)
Equalisation account	363	454
Reserves	4,488	5,683
Accounts payable	11,232	10,614

Total liabilities	18,296	18,872
--------------------------	---------------	---------------

Winst- en verliesrekening *)

Baten	2005	2004
Ministerie v&w	28.266	29.822
Opbrengst derden	15.786	15.560
Rentebaten	86	38
Buitengewone baten	836	184

Totaal Baten	44.974	45.604
---------------------	---------------	---------------

Lasten	2005	2004
Personeel	28.429	28.815
Huisvesting	5.178	5.331
Bijdragen int.organisaties	2.102	2.053
Onderhoud	1.886	2.070
Afschrijvingen	1.750	1.706
Kantoorkosten	1.115	863
Communicatie en publiciteit	993	1.060
Diensten derden	939	859
Dotatie voorzieningen	625	5.588
Overige	1.865	2.017

Totaal Lasten	44.882	50.362
----------------------	---------------	---------------

Profit and loss account *)

Income	2005	2004
Ministry of Transport, Public Works and Water Management	28,266	29,822
Third-party revenue	15,786	15,560
Interest received	86	38
Extraordinary revenue	836	184

Total Income	44,974	45,604
---------------------	---------------	---------------

Expenditure	2005	2004
Staff	28,429	28,815
Accommodation	5,178	5,331
Contributions to international organisations	2,102	2,053
Maintenance	1,886	2,070
Depreciation	1,750	1,706
Office expenditure	1,115	863
Communication and publicity	993	1,060
Third-party services	939	859
Donation reserves	625	5,588
Other	1,865	2,017

Total Liabilities	44,882	50,362
--------------------------	---------------	---------------

Kosten per productgroep *)

Productgroepen	2005
Weer	29.388
Klimaat	13.476
Seismologie	1.352
Overig	666

Totaal 44.882

*) Bedragen in duizend euro's

**) Resultaat 2004
ad. euro -4.758 in Eigen Vermogen per 1-1-2005 verwerkt

De gegevens in dit jaarverslag zijn consistent met de ontwerp-financiële verantwoording die op het moment van publicatie van dit verslag nog ter beoordeling aan de Algemene Rekenkamer moest worden aangeboden.

Costs per product group *)

Product groups	2005
Weather	29,388
Climate	13,476
Seismology	1,352
Other	666

Total 44,882

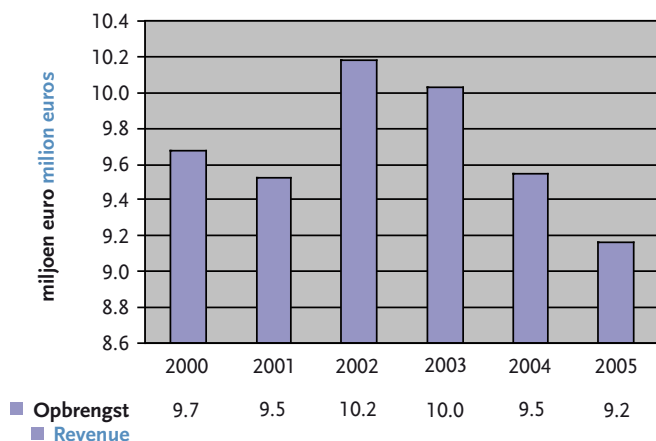
*) Amounts in EUR 1000

**) Result 2004 amounting to
EUR -4,758 in Capital and Reserves incorporated as at 1-1-2005

Information in these annual accounts is consistent with the draft financial accounts which still had to be submitted to the Netherlands Audit Office for evaluation at the time of publication of this report.

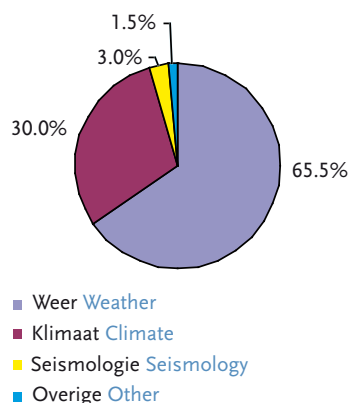
Luchtvaart

Aviation



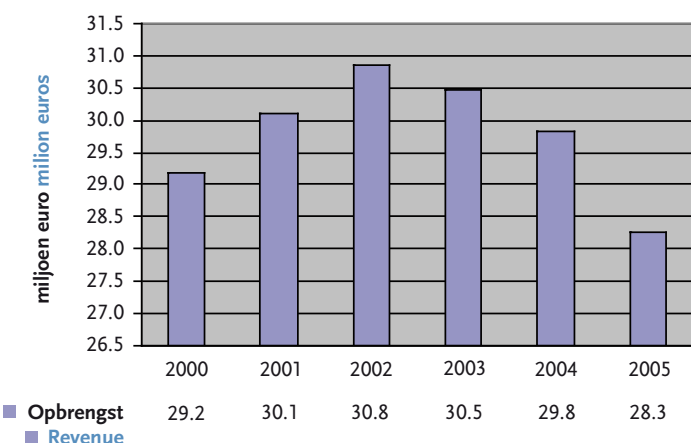
Percentage kosten productgroep KNMI, totaal is 100%

Percentage of costs per productgroup, KNMI total is 100%



Ministerie van Verkeer en Waterstaat

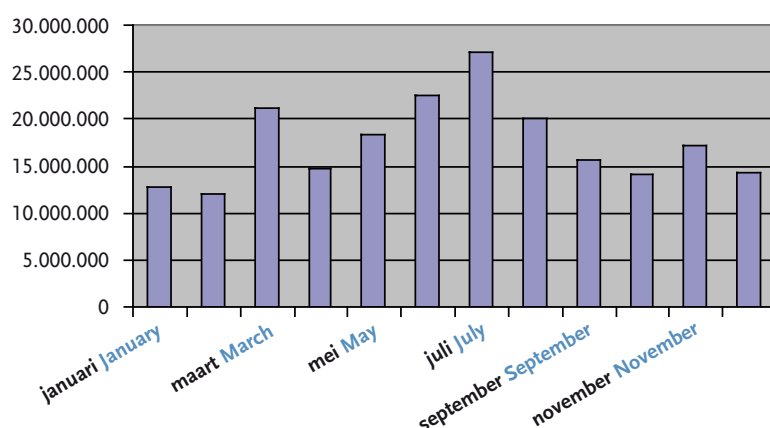
Ministry for Transport Public Works and Water Management



Webstatistiek

De bezoekenintensiteit van de internetsite van het KNMI wordt vanouds gemeten in pageviews, oftewel het aantal opgehaalde webpagina's. Omdat onze gebruikers anoniem zijn, kunnen we niet het aantal bezoekers meten.

Op 12 juli 2005 is de nieuwe site in gebruik genomen. Die is zodanig opgezet dat dezelfde informatie met minder pageviews opgehaald kunnen worden. Om toch een vergelijking te kunnen maken tussen bezoekersstatistieken en records vóór en na 12 juli zijn de getallen na die datum gecorrigeerd om tot vergelijkbare cijfers te komen. Gebleken is dat het aantal pageviews per dag tussen 1 januari en 12 juli gemiddeld een factor 1,68 hoger lag dan in de periode van 12 juli tot 24 november. Vanaf 24 november zijn we daarom overgegaan op een andere manier van tellen die meer in overeenstemming is met de manier waarop dat tot 12 juli gebeurde. Alle aantallen tussen 12 juli en 24 november zijn achteraf gecorrigeerd.



De piek in het aantal bezoeken aan de KNMI-website in de zomer is elk jaar waar te nemen. Actuele informatie over de weersgesteldheid is dan populairder dan in de overige seizoenen. De piek in maart is te verklaren door de weersgesteldheid in die maand. Maart 2005 schreef geschiedenis vanwege de recordlage temperaturen en het uitgebreide sneeuwdek.

Web statistics

The frequency of visits to the KNMI Internet site has traditionally been measured in page views, in other words the number of downloaded web pages. As our users are anonymous, we cannot count the number of visitors.

The new site was launched on 12 July 2005. It was set up so that the same information could be downloaded with fewer page views. In order to compare visitor statistics and records before and after 12 July, numbers after that date have been amended to produce comparable figures. It was found that the number of page views per day between 1 January and 12 July was on average a factor of 1.68 higher than during the period 12 July to 24 November. From 24 November we therefore changed to a different method of counting which is closer to the method deployed before 12 July. All numbers between 12 July and 24 November have been corrected retrospectively.

The peak in the number of visits to the KNMI website in summer can be seen year after year. Up-to-date information on weather conditions is more popular at that time than during other seasons. The peak in March can be explained by the weather conditions during that month. March 2005 made history on account of its record low temperatures and extensive snow cover.

De piek in het aantal bezoeken aan de KNMI-website in de zomer is elk jaar waar te nemen

The peak in the number of visits to the KNMI website in summer can be seen year after year

Aantal pageviews		Number of pageviews	
januari	12.846.000	January	12,846,000
februari	12.131.000	February	12,131,000
maart	21.198.000	March	21,198,000
april	14.685.000	April	14,685,000
mei	18.372.000	May	18,372,000
juni	22.474.000	June	22,474,000
juli	27.214.000	July	27,214,000
augustus	19.980.000	August	19,980,000
september	15.654.000	September	15,654,000
oktober	14.125.000	October	14,125,000
november	17.158.000	November	17,158,000
december	14.295.000	December	14,295,000
Totaal	210.132.000	Total	210,132,000

Publicaties

In de publicatiedatabase op de internetsite van het KNMI zijn referenties van publicaties van het KNMI vanaf 2000 terug te vinden (www.knmi.nl/publicaties/). In 2005 zijn meer dan 160 KNMI-publicaties (waaronder proefschriften, presentaties, artikelen, technische rapporten) verschenen.

Publieksuitgaven

In samenwerking met het KNMI.

Publications

The publications database on the KNMI Internet site contains a list of KNMI publications going back to 2000 (www.knmi.nl/publicaties/). More than 160 KNMI publications (including dissertations, presentations, articles, technical reports) were published in 2005.

General interest publications

In cooperation with KNMI.



Wat is er aan de hand met het weer?

De klimaatproblematiek staat hoog op de politieke agenda. Dat ons klimaat verandert staat buiten kijf, maar waarom verandert het? Zijn de veranderingen toe te schrijven aan de grillen van de natuur, of heeft de mens zijn stempel op het klimaat gedrukt?

Het boek *Klimaatverandering, wat is er aan de hand met het weer in Nederland en België* is uitgebracht in samenwerking met het KNMI, Uitgeverij Kosmos/Z&K en Teleac.

Klimaatverandering. Wat is er aan de hand met het weer in Nederland en België- Harry Geurts en Rob van Dorland. ISBN 90 215 8082 9.

What is the matter with the weather?

The climate issue features high on the political agenda. That our climate is changing is beyond dispute, but why is it changing? Are the changes attributable to nature's whims, or do they bear the stamp of human beings? The book *Klimaatverandering, wat is er aan de hand met het weer in Nederland en België* (Climate change, what is the matter with the weather in the Netherlands and Belgium) was published in cooperation with KNMI, Uitgeverij Kosmos/Z&K and Teleac. *Klimaatverandering. Wat is er aan de hand met het weer in Nederland en België-* Harry Geurts and Rob van Dorland. ISBN 90 215 8082 9.



Extreme natuur

In *Extreme natuur* blikt KNMI-meteoroloog en fotograaf Jacob Kuiper terug op bijzondere gebeurtenissen van september 2003 tot augustus 2005. Niet alleen over het weer maar ook over sterrenkundige gebeurtenissen zoals zon- en maansverduisteringen, poollicht en weer en klimaat op andere planeten. Spectaculaire gebeurtenissen op weerkundig gebied, op seismologisch terrein en in het ruimtevaartonderzoek vormen de basis van het nieuwe boek, een vervolg op 't Weer Zien 2002-2003, dat in 2003 verscheen.

Extreme natuur. Jacob Kuiper. ISBN 90 5956 149 X

Extreme nature

In *Extreme natuur* (Extreme nature), KNMI meteorologist and photographer Jacob Kuiper looks back on extraordinary events between September 2003 and August 2005. Not only in relation to the weather but also in relation to astronomy, such as solar and lunar eclipses, polar lights and weather and climate on other planets. Spectacular events relating to the weather, seismology and astronomical research are the basis of the new book, a follow-up on 't Weer Zien 2002-2003, published in 2003.

Extreme natuur. Jacob Kuiper. ISBN 90 5956 149 X



Het weer op satellietbeelden

Bijna vijftig jaar na de lancering van de eerste weer-satelliet verscheen in 2005 een prachtig boek over het weer op satellietbeelden. De precisie waarmee geavanceerde weersatellieten de aarde in beeld brengen is ongekend. We zien hiermee depressies, orkanen, onweersstoringen, stofstormen en wolken vanuit de ruimte. Het boek toont een verzameling van fraaie beelden. De auteur, Kees Floor, geeft gedetailleerde analyses van de beelden en gaat uitgebreid in op de meteorologische achtergronden. Kees Floor was als meteoroloog en docent meteorologie werkzaam bij het KNMI en is tegenwoordig publicist. Het weer op satellietbeelden is te zien als een vervolg op zijn in 2004 verschenen Weerkunde, meteorologie voor iedereen.

Het weer op satellietbeelden. Kees Floor. ISBN 9038916256.

The weather as shown in satellite images

Nearly fifty years after the launch of the first weather satellite, a beautiful book was published in 2005 about the weather as shown in satellite images. The accuracy with which advanced weather satellites portray the earth is unprecedented. We can see depressions, hurricanes, thunderstorms, dust storms and clouds from space. The book offers a collection of beautiful pictures. The author, Kees Floor, presents detailed analyses of the pictures and discusses the meteorological backgrounds at length. Kees Floor worked at KNMI as a meteorologist and meteorology lecturer, and presently earns his living as a writer. His book can be seen as a follow-up of his Weerkunde, meteorologie voor iedereen (Meteorology, for everybody), published in 2004. *Het weer op satellietbeelden.* Kees Floor. ISBN 9038916256.

De precisie waarmee geavanceerde weersatellieten de aarde in beeld brengen is ongekend

The accuracy with which advanced weather satellites portray the earth is unprecedented

Interne rapporten

(Internal reports)

- **IR 2005-01** - Evaluatie van Doppler windscheringsproduct / *I. Holleman, H. Mellink, T. de Boer en H. Beekhuis*
- **IR 2005-02** - Synoptisch Waarneemnet Nederland 2005-2010: SwaNet NL 2005 / *J.P van der Meulen*
- **IR 2005-03** - Evaluation of three radar product processors / *I. Holleman and H. Beekhuis*

Wetenschappelijke rapporten

(Scientific reports)

- **WR 2005-01** - Variability of the UV-Index in Paramaribo, Surinam / *D. Malda*
- **WR 2005-02** - Sensitivity of cloud property retrievals to differences in radiative transfer simulations / *R.A. Roebeling, A Berk, A.J. Feijt, W. Frerichs, D. Jolivet, A. Macke and P. Stammes*
- **WR 2005-03** - On the role of the vertical velocity profile in the tropical tropopause on cold point formation / *P. Siegmund*

Technische rapporten

(Technical reports)

- **TR-268** - Upgrade and evaluation of a lightning detection system / *H. Beekhuis and I. Holleman*
- **TR-274** - Implementation and testing of an ensemble Kalman filter assimilation system for the Max Planck Institute Ocean General Circulation Model / *O. Leeuwenburg*
- **TR-275** - Evaluation study of the Kain-Fritsch convection scheme / *S. Jonkers*
- **TR-276** - Evaluation of a new trigger function for cumulus convection / *M.J. de Haij*
- **TR-277** - Representativiteit windmetingen, in het bijzonder op luchthavens / *H. Benschop*

- **TR-278** - Protocol Verandering meetinfrastructuur / *H.R.A. Wessels*

- **TR-279** - SCIAMOVL1: a FORTRAN 90 interface to SCIAMOCHY level-1c files / *J. van Gent and P. Valks*

- **TR-280** - Verbetering bodemtemperatuurmetingen / *A.N. Mazee en R. Jilderda*

- **TR-281** - Trend detection and seasonal variation of tropospheric NO₂ over China / *D.H.M.U. Peters*

- **TR-282** - The shallow wind driven overturning cell in the Indian Ocean / *A. Germe*

- **TR-283** - Klimaatverandering en planning van capaciteit en volume / *J. Bessembinder*

- **TR-284** - Review of the KNMI clutter removal scheme / *I. Holleman and H. Beekhuis*

- **TR-285** - Surface albedo derived from TOMS, GOME and MODIS and their application in NO₂ retrieval / *H.T. van Dam*

KNMI publicaties met nummer

(Publications with number)

- **P 199-III** - Zout, zouter, zoutst: statistiek van de externe verzilting in Midden-West Nederland / *J. J. Beersma, T. A. Buishand, S. de Goederen en P. Jacobs*
- **P 209** - Biennial scientific report 2003-2004 / *ed. W. Monna, W. de Rooy and P. de Valk*
- **P 210** - HISKLIM-COADS: final report / *H. Wallbrink and F. Koek*
- **P 211** - Aardbevingen: wat beweegt de aarde / *H. Haak en F. Goutbeek*

Colofon Colofon

Redactie en Eindredactie Editor and Final editing

PR&voorlichting: Quirin van Os

Interviews klanten Interviews clients

Taalent, Remco Stunnenberg

Vertaling Translation

Taalent

Vormgeving en productie Design and production

Studio KNMI, Johan Bremer

Lithografie en druk Lithography and print

Drukkerij van de Ridder, Nijkerk

Fotografie Photography

Ronald van der A (KNMI)	Paul Howerd Photography	Jacob Kuiper (KNMI)
Piet Aantjes	Harry Jans, <i>Rijkswaterstaat</i>	Ton Maas
Kees Blom (KNMI)	<i>wegendistrict Arnhem-Nijmegen</i>	Quirin van Os (KNMI)
Jan Bouwknecht	Leendert Jansen	Photography Raoul Somers
Theo Dijkhuizen	Wouter Jansen (KNMI)	Marna Slappendel (KNMI)
A. Eektimmerman	KWF Kankerbestrijding	Arne Spekat (KNMI)
Paulien van Eif (KNMI)	Michel Kooren	Martin Verhoeven (KNMI)
EUMETSAT	Erwin Kroll (NOS)	Peter de Vries (KNMI)
Ko van Gend (KNMI)	Jacob Kuiper (KNMI)	Ronald van der Vate (KNMI)
		Arie Verrips

Dank Thanks

Met dank aan alle KNMI'ers die een bijdrage hebben geleverd.

Thanks to all KNMI employees for their contributions to this annual report.

Papier Paper

Binnenwerk: Reviva Mega mat 115 g/m² Innerpages: Reviva Mega mat 115 g/m²

Omslag: Reviva Mega mat 250 g/m² Cover: Reviva Mega mat 250 g/m²

Reviva Mega mat bestaat uit 50% recycled en 50% totaal chloorvrij papier Reviva Mega mat: 50% recycled and 50% completely chloride-free paper

Oplage Circulation

2.300 2.300

© KNMI, De Bilt, juli 2006 © KNMI, De Bilt, July 2006

