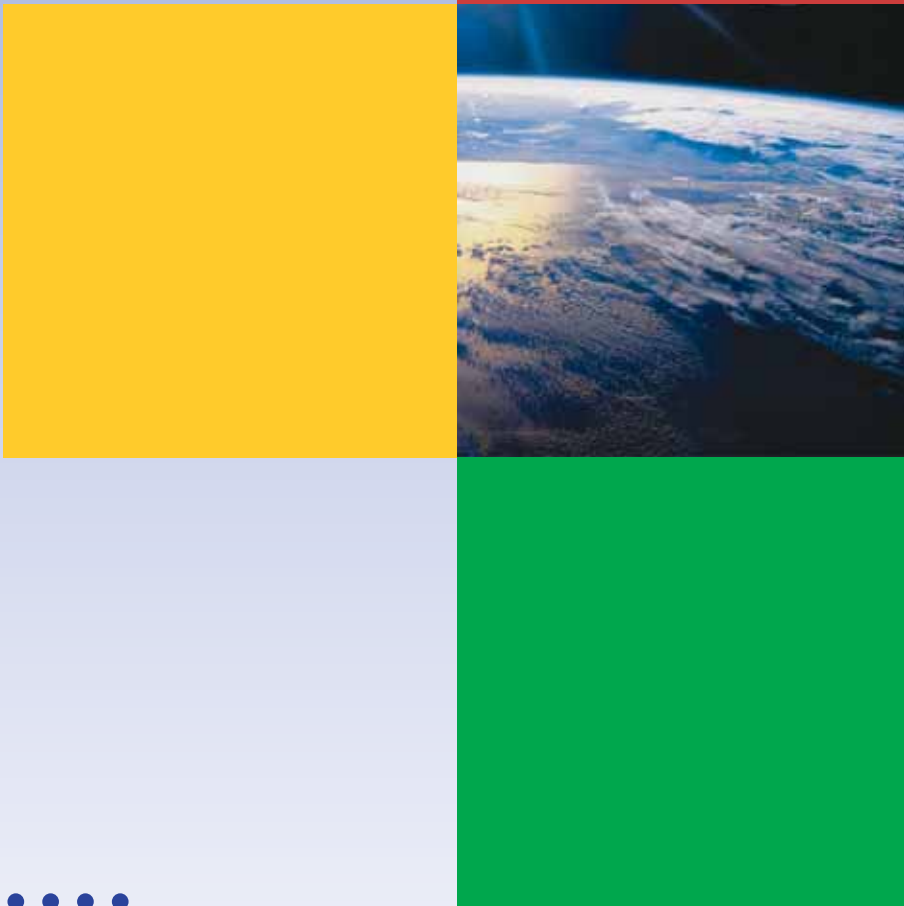




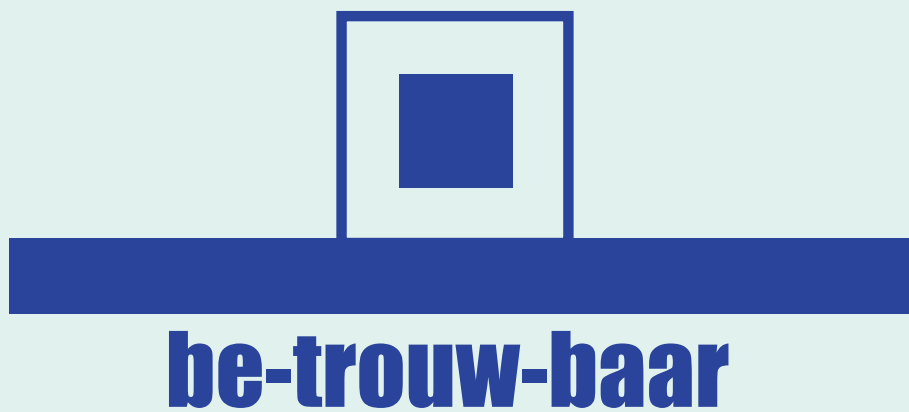
Jaarverslag 2006

Annual Report 2006

Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut



Kernwaarden KNMI



Jaarverslag 2006
Annual report 2006



Inhoudsopgave

Contents

Voorwoord

Weer of geen weer 7

Preface

Whatever the weather 7

Interview

Interview met Frits Brouwer
Hoofddirecteur KNMI 10

Interview

Interview with Frits Brouwer
Director-General KNMI 10

Weer

Weeroverzicht 2006 20
Gecombineerd Weer- en Verkeeralarm 25

Wind beter in weermodellen 26
Weeralarmen in 2006 28
Op naar een nieuwe generatie weermodellen 29
Drie eeuwen weerwaarnemingen 31
KNMI luchtvaartdienstverlening gecertificeerd 33

Weather

2006 annual weather summary 20
Combined Extreme Weather and Road Safety
Warning 25
Better modelling of wind 26
Extreme Weather Warnings in 2006 28
Towards a new generation of weather models 29
Three centuries of weather observations 31
KNMI certified to provide air navigation services 33

Interview

Interview met Toon Bullens

*Voorzitter van de federatie van onderlinge verzekeraars
bij Achmea* 36

Klimaat

Klimaatscenario's schetsen toekomstig klimaat
van Nederland 46

El Niño in een veranderend klimaat 49

Invloed zon op klimaat blijkt beperkt 50

Ozongat groter dan ooit gemeten 52

KNMI onderzoekt aerosolen 54

Scholieren dragen bij

aan KNMI-klimaatonderzoek 58

Luchtkwaliteitverwachtingen in de lift 61

Interview

Interview met Monique de Vries

*Dijkgraaf Hoogheemraadschap Hollands
Noorderkwartier* 64

Seismologie

Kernproef Noord-Korea 74

KNMI volgt vulkanen en bevingen

Bovenwindse Eilanden 75

Aardbevingen in Nederland 76

Aardbevingen wereldwijd 79

Infrageluid in Nederland 81

Interview

Interview with Toon Bullens

*President of the association for mutual insurers
at Achmea* 36

Climate

Climate scenario's offer glimpse of future Dutch
climate 46

El Niño in a changing climate 49

Influence of sun on climate appears limited 50

Hole in the ozone layer larger than ever 52

KNMI researches aerosols 54

Pupils contribute to

KNMI climate research 58

Air quality forecasts gain prominence 61

Interview

Interview with Monique de Vries

*Chair of the Hollands Noorderkwartier
District Water Board* 64

Seismology

North Korean nuclear test 74

KNMI monitors volcanoes and earthquakes on
the Leeward Islands 75

Earthquakes in the Netherlands 76

Earthquakes around the world 79

Infrasound in the Netherlands 81

Interview

Interview with Klaas van Egmond

Director MNP 84

Infrastructure

Europe's first polar weather satellite 94

Merchant navy officers receive royal honour 98

KNMI installs wind mast on the Houtrib dike 100

High-tech computer systems 101

Interview

Interview with Hendrik Buiteveld

Staff member RIZA 104

Survey

Organization charts 112

2006 KNMI personnel 114

PhDs 116

Special appointments or awards 119

Financial report 120

Web statistics 122

Publications 124

Colofon 128

Voorwoord

Preface

Weer of geen weer

Nog niet zo lang geleden sloeg je gewoon de krant open als je wilde weten wat voor weer het werd. Of je zette de radio aan. En wie dat te modern vond, keek 's ochtends even uit het raam. Tijden veranderen. Anno 2007 kun je op elk gewenst moment de actuele weerssituatie van bijna elke plek ter wereld opvragen, inclusief de vooruitzichten voor de komende tijd.

Weer of geen weer, het KNMI blijft een stabiele factor. Opgericht in 1854 en sinds die tijd de meest betrouwbare leverancier van weersverwachtingen. Dat het KNMI een stabiele factor is, wil natuurlijk niet zeggen dat het instituut niet met zijn tijd meegaat. Afgelopen jaar heeft er een reorganisatie plaatsgevonden. De organisatie is verder geperfectioneerd waardoor het wetenschappelijke en operationele deel van het KNMI nu een échte eenheid zijn geworden. Het was geen gemakkelijk proces. Maar de bundeling van krachten – wetenschap en dienstverlening zijn beter op elkaar afgestemd – heeft ertoe geleid dat het KNMI de toekomst nog beter aankan.

Het KNMI geeft de toon aan op meteorologisch gebied en zal dat blijven doen. Niet alleen in

Whatever the weather

Not so long ago you just looked in a newspaper or turned the radio on to find out the weather forecast. And if you found that too modern, you simply took a look out the window in the morning. However, times change. Nowadays, in the year 2007, you can call up the current weather situation for almost anywhere in the world whenever you like, including the short-term forecast.

Whatever the weather, the KNMI remains a stable factor. Since its establishment in 1854, the KNMI has been the most reliable provider of weather forecasts. Despite being a stable factor, the KNMI has obviously moved with the times. The institute reorganised last year. The organisation has been further improved by creating a single unit out of the scientific and operational parts of the KNMI. It was not an easy process. However, joining forces and improving the coordination between science and service provision has put the KNMI in a better position for the future.

The KNMI sets the tone in the field of meteorology and will continue to do so, not only in the Netherlands, but also throughout the world. This is something we should certainly be proud of. Something

Nederland, maar wereldwijd. En daar mogen we best trots op zijn. Iets anders om trots op te zijn, is het feit dat het KNMI als geen ander in staat is inschattingen te maken van de wijze waarop ons klimaat zich ontwikkelt. In deze tijd van *global warming* is dat van onschatbare waarde. Voor de wereld, maar vooral ook voor Nederland. Immers, een groot deel van ons land bevindt zich onder de zeespiegel en dat dwingt ons goed te anticiperen op de mogelijke gevolgen. We baseren ons daarbij liever niet op veronderstellingen, maar op feiten. Het KNMI levert die feiten. En niet alleen op verzoek, maar proactief. Dat past bij een organisatie die midden in de maatschappij staat.

Het KNMI heeft de afgelopen jaren diverse initiatieven ontplooid om die samenleving zo goed mogelijk te bedienen. Zo is het instituut in samenwerking met Rijkswaterstaat begonnen met het zogeheten Weer- en Verkeeralarm, dat waarschuwingen voor extreme weersomstandigheden koppelt aan waarschuwingen aan verkeersdeelnemers. De eerste ervaringen zijn positief.

En zo valt er nog veel meer te melden over het KNMI. In dit jaarverslag leest u er alles over. U leest wat het KNMI heeft gepresteerd en waar het KNMI voor staat. Weer of geen weer.

Peter Heij
Plaatsvervangend Secretaris-Generaal
Ministerie van Verkeer en Waterstaat

else to be proud of is the fact that the KNMI is better placed than anyone to estimate how our climate will develop. In these times of global warming, this capacity is invaluable for the world as a whole, but especially for the Netherlands because a large part of the Netherlands is below sea level, which forces us to anticipate the possible consequences, and we prefer to base our anticipations on facts rather than assumptions. The KNMI provides those facts, and not only when requested, but also proactively, which is the sign of an organisation that occupies a central position in society.

The KNMI has developed several initiatives in recent years to improve the way in which it serves society. For example, the institute is working with the Directorate-General for Public Works and Water Management to develop what is known as the Extreme Weather and Road Safety Warning, which links warnings about extreme weather conditions to warnings for road users. Initial experiences have been positive.

This is only a brief overview of the KNMI. This annual report contains all the details of the KNMI's achievements and what it stands for, whatever the weather.

Peter Heij
Deputy Secretary-General
Ministry of Transport, Public Works and Water Management

Frits Brouwer

Hoofddirecteur KNMI

Dr. ir. Frits Brouwer werd op 1 oktober 2003 benoemd tot Adjunct-Hoofddirecteur van het KNMI. Sinds 1 juli 2004 is hij Hoofddirecteur. De afgelopen jaren richtte hij zich met name op de vernieuwing van het KNMI, het zogenaamde Vernieuwingsprogramma. In dit programma is aan een aantal aspecten tegemoet 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 agent-schap te mogen blijven en de resultaten van de externe review van het wetenschappelijk onderzoek.

Frits Brouwer

Director-General KNMI

On 1 October 2003, Dr. Frits Brouwer was appointed Deputy Director-General of the KNMI, and later, on 1 July 2004, he became Director-General. During the past few years he has focused primarily on innovation at the KNMI. The Innovation Programme addresses a number of issues such as the budget cuts requested by the Cabinet, particularly with regard to the number of civil servants, the Ministry of Finance's more rigorous requirements to remain a government agency and the results of the external review of the KNMI's scientific research programmes.

2006: klimaatscenario's, weerextremen en reorganiseren

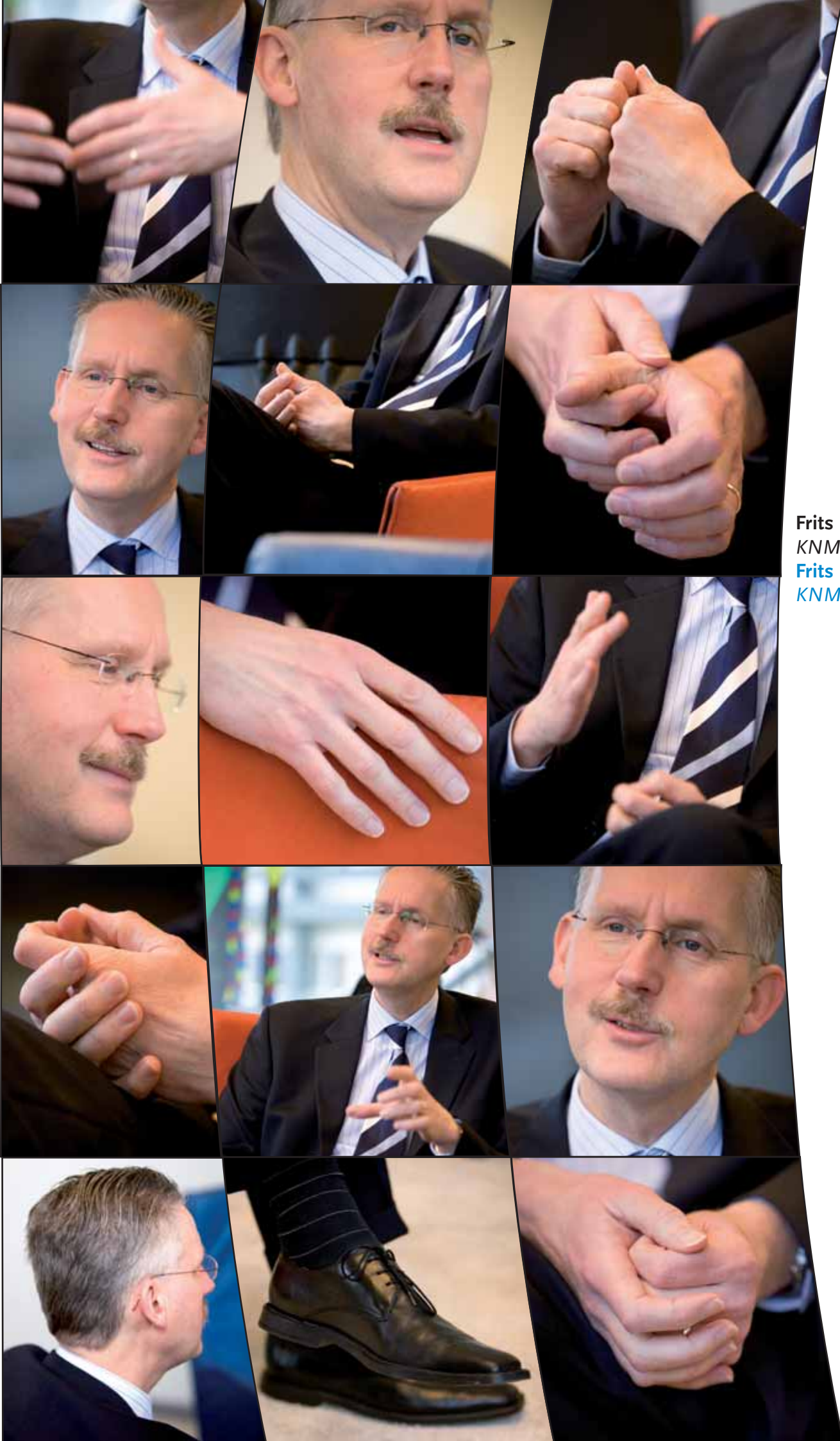
2006: climate scenarios, meteorological extremes and reorganisation

Het jaar 2006 was een opwindend jaar voor het KNMI. Allereerst waren er de vele weerextremen. De ene maand ging Nederland gebukt onder zware hitte, een maand later viel de regen met bakken uit de lucht. Vele weerrecords werden dan ook verpletterd. Tussen al dat 'natuurgeweld' door, presenteerde het KNMI in mei de klimaatscenario's. "Het absolute hoogtepunt" voor het instituut in 2006, vindt hoofddirecteur Frits Brouwer.

Niet eerder kreeg het veranderende klimaat zoveel aandacht op politiek niveau als in 2006. Al Gore kwam naar Nederland met zijn film An Inconvenient Truth, Bill Clinton sprak op paleis Soestdijk over de noodzaak van klimaatbeleid en reductie van broeikaseffecten en minister-president Balkenende zette het onderwerp samen met Tony Blair op de agenda van de Europese Top in Finland. Ook in de media was het klimaat nauwelijks weg te denken. Kranten, magazines en actualiteitenprogramma's, er waren perioden dat het klimaat bijna dagelijks de boventoon voerde. Zelfs het jaaroverzicht van het NOS-Journaal werd afgesloten met het bijzondere weer van 2006. Ook was er de steeds terug-

2006 was extremely exciting for the KNMI. First, it was a year of many meteorological extremes. One month the Netherlands languished in extreme heat, the next the rain came pouring down. Many weather records were smashed. In May, in the midst of the 'meteorological onslaught', the KNMI presented its climate scenarios. According to Director-General Frits Brouwer, it was 'the absolute highpoint' for the institute in 2006.

Never before had climate change received so much political attention as in 2006. Al Gore came to the Netherlands with his film An Inconvenient Truth, Bill Clinton made a speech at Soestdijk Palace about the need for climate policy and the need to reduce the greenhouse effect and, together with Tony Blair, Prime Minister Balkenende placed the topic on the agenda of the European Summit in Finland. The media's appetite for the climate was also insatiable. With coverage in newspapers, magazines and current affairs programmes, there were periods when the climate made almost daily headlines. The annual review broadcast by the news programme NOS-Journaal even closed with a piece



Frits Brouwer
KNMI
Frits Brouwer
KNMI

kerende vraag of al die weerextremen nu hét bewijs vormen voor een klimaatverandering. “Nee”, zegt het KNMI. Hoofddirecteur Frits Brouwer: “Hoe uitzonderlijk ook, één zo’n jaar vormt nog geen bewijs. Al past de extreme zomer van 2006 wel heel goed in het beeld van de door het KNMI in mei gepresenteerde klimaatscenario’s.”

Brouwer spreekt in dit geval dan ook van een “uitstekende timing”. Al is de inhoud van de recente scenario’s veel belangrijker. “Onze vorige scenario’s, de WB21 scenario’s, waren ‘slechts’ gericht op waterbeheer. In de laatste scenario’s hebben we ons best gedaan deze breder toepasbaar te maken. Dus niet alleen op het gebied van waterbeheer, maar ook op de terreinen natuur en milieu, verkeer en vervoer en ruimtelijke ordening.”

Ontvangstpoort

Daarom ook heeft het KNMI bij de totstandkoming van de laatste scenario’s veel beter gekeken naar wie er allemaal gebruik van zouden kunnen maken. “Wat dat betreft passen deze scenario’s echt bij het nieuwe, klantgerichte beleid van het KNMI.

We zijn niet langer een instituut dat louter en alleen informatie de wereld instuurt. We willen ook graag weten aan wat voor soort informatie behoefte is, zodat we daar op in kunnen spelen.” Met andere woorden, ook de ontvangstpoort van het KNMI staat vandaag de dag wagenwijd open.

Zo is het KNMI in gesprek met het RIVM om te polsen of de informatie die de huidige scenario’s verschaffen voor hen afdoende is. Als voorbeeld

on the unusual weather in 2006. A persistent question was also whether the meteorological extremes were the demonstrable proof of climate change.

‘No,’ says the KNMI. Director-General Brouwer: ‘No matter how unusual, one year of extreme weather is no proof of climate change. Nonetheless, the extremely warm summer of 2006 fit in completely with the climate scenarios the KNMI presented in May.’ Brouwer therefore talks about ‘excellent timing’. The substance of the recent scenarios, however, is far more important. ‘Our previous scenarios, the WB21 scenarios, focused “solely” on water management issues. In developing the new scenarios we did all we could to expand their applicability. The focus is no longer on water management alone, but also on other areas including nature and the environment, traffic and transport, and spatial planning.’

Two-way communication

This is why the KNMI took a much better look at who could potentially use this information when developing the latest scenarios. ‘In that regard, these scenarios really do reflect the KNMI’s new client-oriented policy. We are no longer an institute that only feeds information into the world. We also want to know what type of information is needed, so we can respond to the demand.’ In other words, the KNMI’s current approach is one of two-way communication.

For example, the KNMI is in discussions with the National Institute for Public Health and the

noemt Brouwer de extreem warme zomer van 2006. Die had tot gevolg dat veel mensen bezweken onder de hitte. “Toch is het niet de temperatuur als zodanig die daarvoor verantwoordelijk is. Een veel belangrijkere rol hierbij speelt het verschil in temperatuur tussen dag en nacht. Wanneer het ’s nachts flink afkoelt, krijgen mensen de kans bij te komen. Dat is dus van wezenlijk belang. Hebben we dat wel adequaat uitgezocht en voldoende inzichtelijk gemaakt? Met dat soort vragen zijn we nu bezig voor de volgende ronde.” Deze volgende ronde heeft plaats over drie à vier jaar wanneer het KNMI nieuwe klimaatscenario’s uitbrengt op basis van de dan beschikbare kennis en als antwoord op de klimaat-uitdagingen van de samenleving op het gebied van ecologie, waterbeheer, verkeer en vervoer en ruimtelijke ordening.

Weeralarm

Een ander voorbeeld van het KNMI als ‘ontvanger’ is het Weeralarm. Lange tijd, voor het eerst in 2000, werd dit signaal afgegeven op basis van ‘zuiver meteorologische kenmerken’. Zodra er zware sneeuwval werd verwacht, deed het KNMI een Weeralarm uitgaan. Het tijdstip en de plaats speelde hierbij geen rol. “Maar een stevige sneeuwbus in Drenthe op tweede kerstdag is geen alarm, dat is een feest. Een veel kleinere sneeuwbus daarentegen op een doordeweekse dag boven de ringweg van Amsterdam is wel een Weeralarm. Dan is er sprake van een complete verkeerschaos. Sinds anderhalve jaar wegen we dan ook de maatschappelijke impact mee alvorens we een noodsignaal afgeven.”

Bovendien gaat het KNMI ook eerst in gesprek met een partner als Rijkswaterstaat alvorens met een Weeralarm te komen. “Wij laten hen weten wat er op komst is en wat eventuele gevolgen zijn voor het verkeer. Op die manier stellen wij Rijkswaterstaat in staat mensen bijvoorbeeld te waarschuwen niet met een caravan of een lege vrachtwagen de weg op te gaan. Voorheen hadden we dergelijke overleggen alleen op het gebied van waterbeheer, nu hebben we ook een directe lijn met ze op het gebied van verkeer en vervoer. Gezamenlijk kunnen we tegenwoordig een Weer- en Verkeeralarm afroepen om weggebruikers effectiever te waarschuwen.”

Environment (RIVM) to gauge whether the current scenarios sufficiently meet their information needs. Brouwer cites the extremely hot summer of 2006 as an example. Many people succumbed to the heat. ‘The high temperatures, however, are not really the culprit. The difference between the daytime and nighttime temperature is much more significant. Much cooler nighttime temperatures offer the body a chance to recover, which is essential. Did we research this thoroughly and communicate it effectively? These are the types of questions we are currently looking at for the next time around.’ The next time around is in three or four years time when the KNMI publishes its new climate scenarios, based on the available knowledge at the time and in response to the climatic challenges facing society in the fields of ecology, water management, traffic and transport, and spatial planning.

Extreme Weather Warning

Another example of the KNMI’s heightened ‘responsiveness’ is the Extreme Weather Warning. For years – the first time was in 2000 – this warning was issued solely on the basis of ‘hard meteorological data’. As soon as heavy snowfall was expected, the KNMI issued an Extreme Weather Warning. The time and location were irrelevant. ‘However, a heavy snowstorm in Drenthe on Boxing Day is no cause for alarm. It’s a time to enjoy. A much smaller snowstorm, however, is cause for an Extreme Weather Warning when it happens during the week and affects the Amsterdam ring road because it creates total traffic chaos. This is why for a year and a half now we have also considered the public consequences before issuing a warning.’

In addition, the KNMI first talks to a partner such as the Directorate-General for Public Works and Water Management (Rijkswaterstaat) before issuing an Extreme Weather Warning. ‘We let them know what is expected and what the potential consequences are for road traffic. This allows Rijkswaterstaat to advise the public against taking to the roads with caravans or an empty lorry, for example. In the past we only consulted them with regard to water management issues, now we also have a direct line of communication for traffic and transport matters.’

Diezelfde koers volgt het KNMI op het gebied van het klimaat. “Wij zouden ons kunnen beperken tot bepaalde constatering en vaststellingen. Maar nee, wij gaan verder. Het wordt kouder of warmer, natter of droger. Zaken die gevolgen hebben voor het waterbeheer, het milieu en noem maar op. Wij willen van onze gesprekspartners weten welke informatie zij nodig hebben om tijdig te anticiperen. Aan gemiddelde cijfers hebben die partijen niets. Voor natuur en milieu bijvoorbeeld is het belangrijk te weten wanneer de temperatuur nu precies boven de tien graden uitkomt. Bij dergelijke temperaturen worden bepaalde beestjes namelijk actief. Nogmaals, op dergelijke vraagstukken proberen we ons in de volgende ronde explicieter te richten.” Dit alles met als doel een nog betere serviceverlening.

Reorganisatie

Een belangrijk middel om te komen tot een nog betere serviceverlening is de reorganisatie, intern beter bekend als het Vernieuwingsprogramma, die het KNMI afgelopen jaar doorvoerde. Dit programma heeft ten doel te komen tot betere interne samenwerking en krachtigere sturing vanuit het directieteam op de terreinen strategie en innovatie. Dit programma is, naast de presentatie van de klimaatscenario's, het extreme weer en alle media en politieke aandacht voor het klimaat, een voor Brouwer ander opvallend punt van 2006. “Dankzij het Vernieuwingsprogramma is onze organisatie veel beter gericht op de producten die wij leveren.

Nowadays, we can also jointly issue an Extreme Weather and Road Safety Warning to inform motorists more effectively.’

The KNMI is taking a similar approach to the climate. ‘We could focus only on certain observations and conclusions, but we have decided to go further. It will either get colder or warmer, drier or wetter. These developments impact water management, the environment, etc. We want our discussion partners to tell us what type of information they need to respond in time. Averages are of little use. For nature and the environment, for example, it is essential to know exactly when the temperature will rise above ten degrees because some small animals become active at these temperatures. But as I said, the next series of scenarios will address these issues in a more explicit manner.’ All of these measures are intended to improve services.

Reorganisation

The reorganisation implemented by the KNMI last year, which is better known internally as the Innovation Programme, is a key tool to improve service provision. The aim of the programme is to improve internal cooperation and energise the strategy and innovation work of the management team. In addition to the presentation of the climate scenarios, the extreme weather and the flood of media and political attention on the climate, Brouwer considers the Innovation Programme another key development in 2006. ‘The Innovation Programme enables our organisation to concentrate better on

Dat zal de buitenwacht niet direct merken maar op de langere termijn mag men van ons verwachten dat we nog efficiënter zullen zijn. En nog effectiever en sneller opereren. Maar als gezegd, het zal niet zo zijn dat de buitenwacht zich dit jaar al afvraagt wat er bij ons gebeurd is. Wij zien dit als een investering voor de langere termijn maar wel met als doel onze klanten beter te bedienen en productieprocessen vloeiender te laten verlopen.”

Dat laatste is voor Brouwer intern al merkbaar. Zo is het directieteam verkleind waardoor de lijnen korter zijn en de slagkracht dus groter. Ook op een ander vlak merkt hij duidelijk verschil. “Voor de reorganisatie waren er twee sectoren binnen het KNMI die zich bezighielden met het weer. Eén sector richtte zich helemaal op onderzoek, de andere op operationele zaken. Tussen die partijen gaapte wel eens een kloof. Al was het maar omdat beiden fysiek uit elkaar zaten. Door ze onder één dak te brengen, is dat verholpen. Bovendien hebben we de afdeling Product- en Procesinnovatie (PPI) in het leven geroepen. Deze afdeling heeft als taak de verbinding te maken tussen onze operationele zaken en de wetenschap.”

Commerciële weerbureaus

Een andere ontwikkeling die al veel langer gaande is, maar niet meer te stoppen lijkt, is de komst van commerciële weerbureaus. Had het KNMI lange tijd het alleenrecht op het gebied van weerberichten, tegenwoordig hebben we MeteoConsult, Weathernews, WeerOnline, Piet Paulusma en sinds kort ook de website Buienradar.nl. Om maar te zwijgen van eenlingen als Jan Versteegt en Jan Visser. Brouwer noemt dit een positieve zaak. “Ten tijde dat het voorspellen van weer puur en alleen een KNMI-aangelegenheid was, was er sprake van tweedeling binnen onze organisatie. We hadden de wetenschappers en de mensen die middels commerciële activiteiten (lees; weersverwachtingen) bezig waren met het maken van omzet. Een begrip waar onze wetenschappers totaal geen gevoel bij hadden. Het huidige KNMI is veel uniformer. Los daarvan, is het gewoon goed dat andere mensen en instellingen zich ook bezighouden met werkzaamheden op het gebied van weer. Dat houdt

the products we supply. The outside world won't notice immediately, but over time, we expect to be increasingly efficient, effective and fast. But as I say, the outside world won't wonder what's going on this year. We consider this a long-term investment, but with the aim of serving our clients better and achieving more fluid production processes.’ Brouwer can already see the improvement in production processes within the KNMI. For instance, the size of the management team has been reduced, creating shorter lines of communication and increasing the team's effectiveness. He has also noticed a clear difference in another respect. ‘Prior to the reorganisation, there were two bodies within the KNMI who dealt with the weather. One focused solely on research, the other on operational issues. Once in a while there was a gulf between the two. To a large extent this was often due to the physical distance separating the two bodies. Bringing them under one roof solved that problem. In addition, we have established the Product and Process Innovation (PPI) department. PPI serves as the link between our operational services and research.’

Commercial weather information services

Another seemingly unstoppable trend, which has been evident for some time now, is the rise of commercial weather information services. For years, the KNMI was the only provider of weather information. Nowadays, new providers have joined the ranks, including MeteoConsult, Weathernews, WeerOnline, Piet Paulusma and recently, Buienradar.nl. Let us also not forget such individuals as Jan Versteegt and Jan Visser. Brouwer considers this a positive development. ‘In the days when weather forecasting was the sole domain of the KNMI, our organisation was split into two parts. We had the scientists and the people who focused more on our commercial activities (i.e. weather forecasts) to generate turnover. This was something our scientists simply didn't understand. The current KNMI is much more uniform. Apart from that, it is simply a good thing that other people and institutions are working to innovate in our line of work. This keeps the KNMI on its toes and can only make us better. In short, meteorology in the Netherlands can only

het KNMI scherp en daar worden we alleen maar beter van. Kortom, voor de meteorologie in Nederland is het alleen maar goed dat er meer partijen zijn die daar hun werk van maken. Zoals het ook goed is voor de mensen in het algemeen. De één houdt van een degelijk weerbericht, de ander van een wat luchtiger of lolliger bericht. Al die verschillende mensen komen vandaag de dag aan hun trekken. Moesten ze het vroeger doen met het KNMI, nu hebben ze wat te kiezen. Uitstekend.”

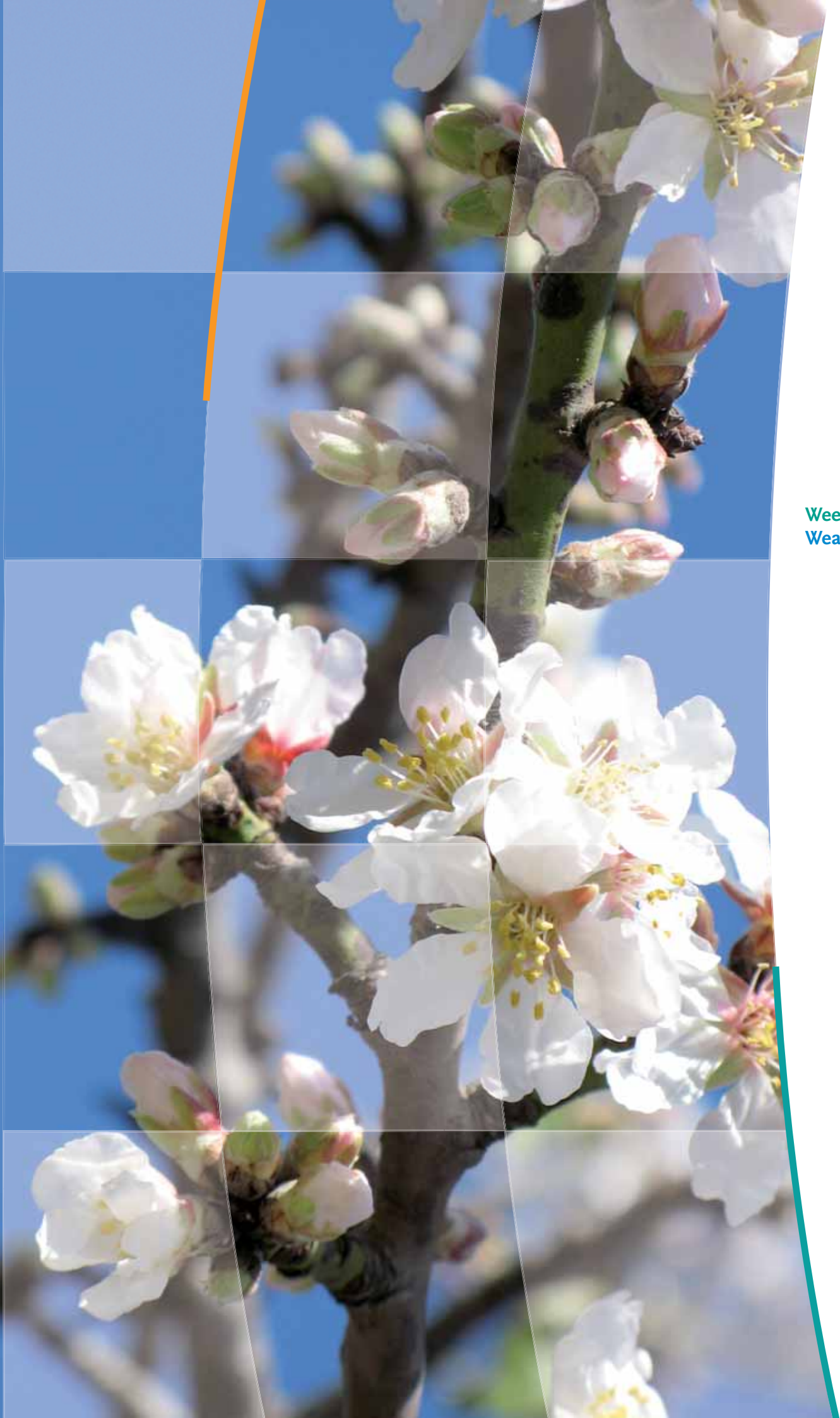
Dat de verhoudingen tussen de ‘rivaliserende’ weerbureaus grimmig zijn, zoals begin 2007 was te lezen in het omslagartikel van HP/De Tijd, is een ander verhaal. Dat duidt volgens Brouwer niet op een volwassen branche. “Maar goed, wie ben ik om daar iets van te vinden.”

benefit from the involvement of more people and organisations. As it’s also good for people in general because some people want a more scientifically rooted weather forecast, others want something lighter or more entertaining. There’s something for everyone nowadays. The KNMI was once the only option, now there’s a range of choices. Which is terrific.’

The fierce ‘rivalry’ among weather information services, which made the cover of the magazine HP/De Tijd at the start of 2007, is a different story. Brouwer doesn’t consider this a sign of a mature profession. ‘But then again, who am I?’

Hoe uitzonderlijk ook, één extreem jaar is geen bewijs dat het klimaat verandert. Al past de extreme zomer van 2006 wel heel goed in het beeld van de door het KNMI in mei gepresenteerde klimaatscenario's.

No matter how unusual, one year of extreme weather is no proof of climate change. Nonetheless, the extremely warm summer of 2006 fit in completely with the climate scenarios the KNMI presented in May.



Weer
Weather

Weeroverzicht 2006:

Warmste jaar in tenminste drie eeuwen!

Temperatuur

Met een gemiddelde temperatuur in De Bilt van 11,2 °C, tegen een langjarig gemiddelde van 9,8 °C, was 2006 het warmste jaar sinds het begin van de regelmatige waarnemingen in 1706. Niet eerder werd de 11 °C grens gehaald en overschreden; het oude record van 10,9 °C stond op naam van 1990, 1999 en 2000.

Opvallend genoeg begon het jaar juist koud. Januari was de koudste maand sinds januari 1997 en ook februari en maart waren kouder dan normaal. In maart was het tot en met de 23^e vrijwel voortdurend koud tot zeer koud voor de tijd van het jaar. De afwijking van het langjarig gemiddelde was het grootst in de tweede decade (dag 11 tot en met 20) van maart. In De Bilt was dit met een gemiddelde temperatuur van 0,7 °C de op twee na koudste tweede maartdecade sinds 1901. Op de eerste plaats in deze lijst staat 1958 met een gemiddelde van -0,7 °C, op de tweede plaats 1962 met 0,6 °C. Op 11 en 12 maart werden er lokaal zelfs nog ijsdagen genoteerd. De landelijk laagste temperatuur dit jaar werd op 4 maart gemeten in Heino: -11,8 °C.

De gemiddelde jaartemperatuur varieerde van 10,2 °C in het noordoosten tot 11,6 °C in het zuidwesten van het land.



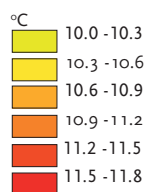
2006 annual weather

summary: Warmest year in at least three centuries!

Temperature

With an average temperature in De Bilt of 11.2 °C, compared to the long-term average of 9.8°C, 2006 was the warmest year since regular measurements began in 1706. Surpassing the 11 °C barrier was unprecedented. The old record (10.9°C) was set in 1990, 1999 and 2000.

Ironically, the year started off on a cold note. January 2006 was the coldest month since January 1997. In addition, February and March were also colder than usual. From 1 March to 23 March, it was almost continuously cold to extremely cold for the time of year. The difference compared to the long-term average was the greatest in the second decade of March (11 to 20 March inclusive). The average temperature in De Bilt (0.7 °C) made this the third coldest second decade in March since 1901. The coldest average (-0.7 °C) was recorded in 1958, and the second coldest average (0.6 °C) in 1962. In some areas, the temperature even remained below freezing all day on 11 and 12 March. The lowest temperature observed in the country in 2006 (-11.8 °C) was recorded in Heino on 4 March.



The annual average mean temperature varied from 10.2 °C in the northeast to 11.6 °C in the Southwestern part of the country.

Met uitzondering van augustus verliepen de overige maanden alle warmer dan normaal. Juli en september waren recordwarm; beide maanden eindigden als warmste in tenminste 300 jaar. Oktober en november eindigden op de tweede plaats in de rij van warmste overeenkomstige maanden sinds 1901. De klimatologische herfst (september, oktober, november) was daardoor de warmste in drie eeuwen. De zomer (juni, juli en augustus) was goed voor een derde plaats sinds 1901.

With the exception of August, the remaining months were all warmer than normal. There was record-breaking heat in July and September, with both months going down in the records books as the warmest in at least 300 years. The second warmest October and November since 1901 were also recorded. As a result, the meteorological autumn (September, October, November) was the warmest in three centuries. The summer (June, July and August) was the third warmest since 1901.

In De Bilt kwamen voor:

De Bilt collected the following statistics:

	2006	Normaal	
	2006	Normal	
Ijsdagen	2	8	Maximumtemperatuur lager dan 0,0 °C
Freezing days	2	8	Maximum temperature < 0.0 °C
Vorstdagen	60	58	Minimumtemperatuur lager dan 0,0 °C
Cold days	60	58	Minimum temperature < 0.0 °C
Warme dagen	110	77	Maximumtemperatuur 20,0 °C of hoger
Warm days	110	77	Maximum temperature ≥ 20.0 °C
Zomerse dagen	51	22	Maximumtemperatuur 25,0 °C of hoger
Summery days	51	22	Maximum temperature ≥ 25.0 °C
Tropische dagen	13	3	Maximumtemperatuur 30,0 °C of hoger
Tropical days	13	3	Maximum temperature ≥ 30.0 °C

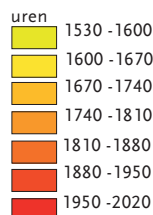
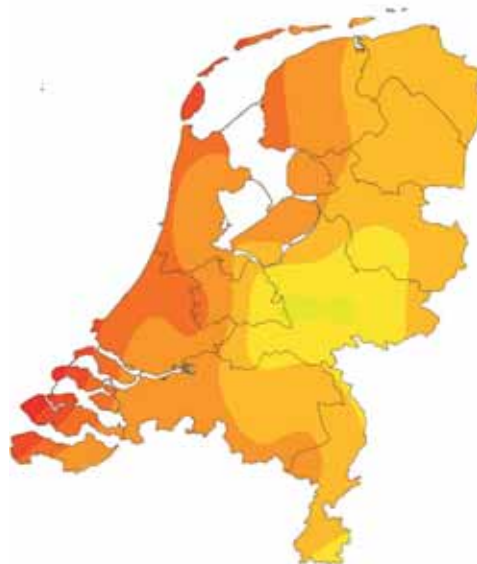
Normaal = het langjarig gemiddelde over het tijdvak 1971-2000

Normal = the long-term averages for the 1971-2000 period are shown between brackets

De maand juli kende twee hittegolven. De eerste telde drie tropische dagen en duurde zeven dagen, van 30 juni t/m 6 juli. De tweede hittegolf duurde 16 dagen van 15 t/m 30 juli en telde 8 tropische dagen, waarmee deze hittegolf bij de langstdurende hittegolven na 1901 hoort. De landelijk hoogste temperatuur dit jaar, 37,1 °C, werd op 19 juli te Westdorpe (Zeeland) gemeten; dit is tegelijk een record voor juli in Nederland.

There were two heat waves in July. The first lasted seven days (30 June to 6 July) and included three days with temperatures above 30 °C. The second lasted 16 days (15 July to 30 July) – making it one of the longest since 1901 – and included 8 days with temperatures above 30 °C. The highest temperature in the country (37.1 °C) was recorded in Westdorpe (Zeeland) on 19 July and was also the highest recorded temperature for the month of July in the Netherlands.

De zon was het meest te zien in het westelijk kustgebied, in Vlissingen werden 1924 zonuren geregistreerd.



The Western coastal zone was most sunniest, station Vlissingen reported 1924 hours sunshine.

Pas op 10 december kwam het in De Bilt voor het eerst na de zomer tot vorst. Sinds 1901 kwam de vorst in slechts twee jaren nog later: in 1970 op 11 december en in 2000 op 17 december. In andere delen van het land moest men zelfs soms tot 26 december wachten op een temperatuur beneden het vriespunt.

Zonneschijn

2006 was een zeer zonnig jaar met gemiddeld over het land 1782 uren zonneschijn tegen 1550 uren normaal. Met gemiddeld over het land 316 uren zonneschijn tegen normaal 201 uren, was juli uitzonderlijk zonnig. Het aantal uren zonneschijn was met 340 uren het hoogst in Valkenburg. Nooit eerder registreerde een KNMI-station zoveel zonuren in juli. Februari was een zeer sombere maand; sinds 1979 was de maand niet meer zo somber geweest. In De Bilt werden in augustus slechts 124 zonuren geregistreerd tegen normaal 192. Daarmee eindigde augustus op de vierde plaats in de rij van somberste augustusmaanden sinds 1901.

Van de KNMI-stations was Vlissingen het zonnigst met 1924 uren zonneschijn, Deelen op de Veluwe het somberst met 1598 uren. In De Bilt werden 1725 zonuren geregistreerd tegen 1524 normaal.

Neerslag

Met gemiddeld over het land 765 mm neerslag tegen 797 mm normaal had 2006 vrijwel de normale hoeveelheid neerslag. De meeste neerslag viel op het KNMI-station Schiphol: 944 mm. Lauwersoog tapte met 661 mm het minst af. In De Bilt viel 807 mm tegen 793 mm normaal.

After the summer it did not freeze in De Bilt until 10 December. Only twice since 1901 has it taken longer to freeze for the first time after the end of the summer (on 11 December in 1970 and on 17 December in 2000). In other parts of the country, the temperature even failed to drop below freezing sometimes until 26 December.

Sunshine

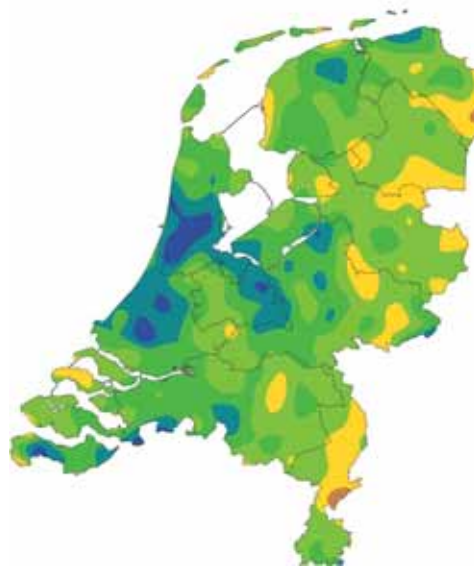
2006 was an extremely sunny year, logging a national average of 1,782 hours of sunshine compared to the normal 1,550 hours. July was exceptionally sunny, with a national average of 316 hours of sunshine compared to the normal 201 hours. The Valkenburg weather station recorded the most hours of sunshine at 340, which was an unprecedented figure for a KNMI station to record in July. February was a very dull month and had not seen as little sunshine since 1979. In August, only 124 hours of sunshine were recorded in De Bilt compared to the normal 192, which made it the fourth dullest August since 1901.

The KNMI weather station in Vlissingen recorded the most hours of sunshine (1,924), and the weather station in Deelen (near the National Park De Hoge Veluwe) the least (1,598). In De Bilt, 1,725 hours of sunshine were recorded compared to the normal 1,524.

Precipitation

Precipitation levels in 2006 were more or less normal; the national average was 765 mm compared to the normal 797 mm. The KNMI weather station at Schiphol Airport recorded the most precipitation (944 mm), and the weather station at Lauwersoog

Gemiddeld over het land
viel 765 mm neerslag.



Averaged over the country,
765mm of precipitation fell.

Meest opvallend in 2006 was de maand augustus. Met gemiddeld over het land 184 mm neerslag tegen normaal 62 mm was deze maand de natste oogstmaand in 100 jaar. Op het KNMI-neerslagstation Schoondijke werd 320 mm afgetapt, nagenoeg gelijk aan de 325 mm die in augustus 2004 te Maasland werd gemeten. Dat is de hoogste maand-som die ooit op een KNMI-neerslagstation werd afgetapt. Het aantal dagen met zware regen waarbij op tenminste één KNMI-station 50 mm of meer werd afgetapt, bedroeg in augustus 11 tegen een langjarig gemiddelde van 2 dagen. Sinds 1951 was dit aantal dagen nog niet zo hoog geweest.

Wind

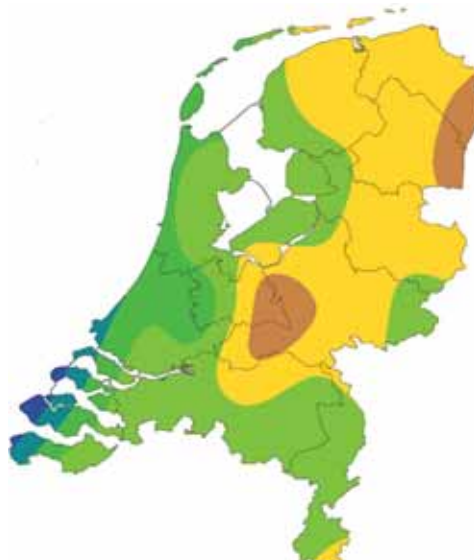
Veel wind (kracht 9, tenminste 20,8 m/s) kwam in 2006 voor op 1 november en 30 december. Op 21 mei veroorzaakte een windhoos schade in Noordwijkerhout. Op 14 augustus trok een hoos over het havengebied van IJmuiden waarbij schade ontstond. Op 1 oktober richtte een windhoos vernielingen aan in Bergeijk.

the least (661 mm). De Bilt recorded 807 mm of precipitation compared to the normal 793 mm. The most notable month in 2006 was August with a national average of 184 mm of precipitation compared to the normal 62 mm, making it the wettest harvest month in 100 years. The KNMI weather station in Schoondijke recorded 320 mm of precipitation, which was nearly the same as the amount recorded in Maasland in August 2004 (325 mm). This is the highest amount of precipitation ever recorded in a month by a KNMI weather station. In August, there were 11 days on which heavy rainfall (≥ 50 mm) was recorded by at least one KNMI weather station, compared to the long-term average of two days. The last time this occurred was in 1951.

Wind

In 2006, force 9 winds (at least 20.8 m/s) were recorded on 1 November and 30 December. On 21 May, a tornado caused damage in Noordwijkerhout. On 14 August, another tornado hit the harbour area of IJmuiden, causing damage. On 1 October, a tornado created havoc in Bergeijk.

De referentiegewas-
verdamping varieerde van
586 mm in Eelde
tot 655 mm in Vlissingen.



The reference evapotranspiration
varied from 586 mm
in Eelde (northeast) to
655 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)	
	2006 2006	normaal normal	2006 2006	normaal normal	2006 2006	normaal normal
januari January	1,5 1.5	2,8 2.8	88,8 88.8	52,4 52.4	15,1 15.1	67,0 67.0
februari February	2,9 2.9	3,0 3.0	53,7 53.7	78,7 78.7	58,8 58.8	47,5 47.5
maart March	3,9 3.9	5,8 5.8	148,0 148.0	113,7 113.7	104,3 104.3	65,4 65.4
april April	9,0 9.0	8,3 8.3	161,0 161.0	158,2 158.2	39,8 39.8	44,5 44.5
mei May	14,5 14.5	12,7 12.7	196,3 196.3	203,7 203.7	90,2 90.2	61,5 61.5
juni June	16,7 16.7	15,2 15.2	245,6 245.6	186,5 186.5	18,0 18.0	71,7 71.7
juli July	22,3 22.3	17,4 17.4	306,5 306.5	196,1 196.1	15,0 15.0	70,0 70.0
augustus August	16,4 16.4	17,2 17.2	124,0 124.0	192,0 192.0	180,5 180.5	58,2 58.2
september September	17,9 17.9	14,2 14.2	180,6 180.6	132,8 132.8	8,6 8.6	72,0 72.0
oktober October	13,6 13.6	10,3 10.3	108,0 108.0	105,6 105.6	109,3 109.3	77,1 77.1
november November	9,2 9.2	6,2 6.2	65,5 65.5	59,9 59.9	92,5 92.5	81,2 81.2
december December	6,5 6.5	4,0 4.0	47,4 47.4	44,2 44.2	75,0 75.0	76,8 76.8
	11,2 11.2	9,8 9.8	1725,4 1725.4	1523,8 1523.8	807,1 807.1	792,9 792.9

Opwarming van het Nederlandse klimaat zet onverminderd door

Warming of the Dutch climate continues unabated

Gecombineerd Weer- en Verkeeralarm

Op 25 november 2005 stonden automobilisten urenlang vast in de file vanwege hevige sneeuwval. De filezwaarte van die dag alléén al was verantwoordelijk voor ongeveer drie procent van de totale filezwaarte over het gehele jaar 2005. Om weggebruikers effectiever te waarschuwen, werkt het KNMI sinds het najaar van 2006 samen met Verkeerscentrum Nederland van Rijkswaterstaat. Dit heeft geleid tot het zogenaamde verkeeralarm, dat het Verkeerscentrum in overleg met de persvoorlichting van het KNMI uitbrengt. Minister Peijs van Verkeer en Waterstaat presenteerde op 2 november het nieuwe Weer- en Verkeeralarm.

Combined Extreme Weather and Road Safety Warning

On 25 November 2005, heavy snowfall left many motorists stranded for hours in traffic jams. Congestion severity measured on that day alone accounted for approximately 3% of the total congestion severity measured in 2005. Since the autumn of 2006, the KNMI has been working together with the Department for Traffic Information and Traffic Management (VCNL) of the Directorate-General for Public Works and Water Management to more effectively warn motorists. This has resulted in what is known as the road safety warning issued by the VCNL in consultation with the KNMI's Press Office. On 2 November, Minister Peijs of Transport, Public Works and Water Management presented the new Extreme Weather and Road Safety Warning.



Verkeersveiligheid bij slecht weer

Verkeerscentrum Nederland (VCNL) en het KNMI, beide onderdeel van het ministerie van Verkeer en Waterstaat, werken nauw samen om de weggebruiker tijdig en adequaat te informeren en daarmee de verkeersveiligheid onder barre weersomstandigheden verder te verbeteren. In plaats van twee aparte waarschuwingen (één over het weer en één voor het verkeer) wordt in het vervolg gezamenlijk een zogeheten 'voorwaarschuwing voor weer en verkeer' afgegeven. Zet het slechte weer door, dan kan dit leiden tot een gecombineerd Weer- en Verkeeralarm.

Onderling overleg

Bij naderend slecht weer overleggen KNMI en VCNL over de gevolgen voor het wegverkeer. Als die er

Road safety during bad weather

The VCNL and the KNMI, which are both part of the Ministry of Transport, Public Works and Water Management, work closely together to effectively inform motorists in a timely manner and thereby improve road safety during bad weather conditions. Instead of two separate warnings (one for weather and one for road safety), a combined 'weather and road safety alert' will be issued from now on. Persistent bad weather can eventually result in a combined Extreme Weather and Road Safety Warning being issued.

Mutual consultation

When bad weather is approaching, the KNMI and the VCNL will meet to discuss the consequences



zijn, volgt 12 tot 24 uur van te voren een voorwaarschuwing waarmee het publiek wordt geattendeerd op het komende slechte weer. Zet het barre weer door, dan volgt een echt Weer- en Verkeeralarm. Deze waarschuwing wordt maximaal 12 uur voordat het extreme weer wordt verwacht uitgegeven. Er zijn situaties denkbaar waarbij het KNMI wel voor het slechte weer waarschuwt middels een Weeralarm, maar er geen grote overlast voor het verkeer wordt voorzien. Daarnaast kan ook nog apart een Verkeeralarm worden uitgegeven. Dit gebeurt als slechts plaatselijk (binnen een straal van 50 kilometer) zeer slecht weer wordt verwacht met lokaal grote gevolgen voor het verkeer. Dat kan bijvoorbeeld het geval zijn wanneer het in een klein deel van het land gladde wegen ontstaan door ijzel of sneeuw.

Het Weer- en Verkeeralarm wordt gecommuniceerd via de media en diverse communicatiekanalen van het ministerie van Verkeer en Waterstaat en het KNMI, zoals internet, radio en tv.

for road safety. If road safety will be affected, an alert will be issued 12 to 24 hours in advance to inform the public about the impending bad weather. Persistent bad weather will result in a full Extreme Weather and Road Safety Warning being issued. This warning is issued no more than 12 hours before the extreme weather is expected.

There are circumstances in which the KNMI will issue an Extreme Weather Warning about bad weather with no major consequences for road safety. It is also possible for a separate Road Safety Warning to be issued. This will occur if highly localised bad weather conditions (i.e. within a 50-kilometer radius) are expected with major consequences locally for road safety. This can happen, for example, when the road network of a small part of the country is affected by black ice or snow.

The Extreme Weather and Road Safety Warning is released via the media and various channels of communication of the Ministry of Transport, Public Works and Water Management and the KNMI, including the Internet, radio and TV.

Wind beter in weermodellen

Wind is een zeer bepalende factor voor het te verwachten weer. Goede kennis over de wind is dan ook heel belangrijk. Relevante vragen daarbij zijn: Hoe zit het met de verhouding tussen de wind en de wrijving van de wind aan het oppervlak? Hoe kan je de ruwheid van een terrein het beste schatten? Hoe reageert de wind op veranderingen en ruwheid? Door het onderzoeken

Better modelling of wind

Wind plays a decisive role in weather forecasts. A thorough understanding of wind is therefore essential. Relevant questions include: What is the relationship between the wind and the friction between the wind and the surface of the earth? What is the best way to estimate terrain roughness? How does wind respond to changes and roughness? By investigating these questi-

van deze vragen heeft het KNMI een nieuwe methode kunnen ontwikkelen om de wrijving die wind ondervindt van het aardoppervlak beter in de weermodellen te verwerken. Op 25 april 2006 promoveerde Job Verkaik op dit onderzoek.

Lokale variaties

De nieuw ontwikkelde methode biedt de mogelijkheid om zeer gedetailleerde informatie over het landgebruik, afgeleid uit satellietwaarnemingen, te verwerken in de modellen. Deze gegevens kunnen gebruikt worden om de windverwachting van de weermodellen te corrigeren voor lokale variaties van de ruwheid van het aardoppervlak. De nieuwe methode, 'downscaling' genaamd, maakt het mogelijk om ruimtelijke details tot zelfs 500 meter te verwerken. Dat is een stuk nauwkeuriger dan tot voor kort mogelijk was en daarmee een grote vooruitgang. Dat betekent dat bijvoorbeeld de invloed die een klein bos of een paar gebouwen hebben op de wind, al meegenomen kan worden in de weermodellen.

De downscaling methode wordt sinds kort toegepast in weermodellen die gebruikt worden bij het maken van de korte termijn weersverwachting en de gedetailleerde verwachtingen voor lucht- en scheepvaart.

ons, the KNMI has been able to develop a new method to better incorporate the friction between wind and the earth's surface into weather models.

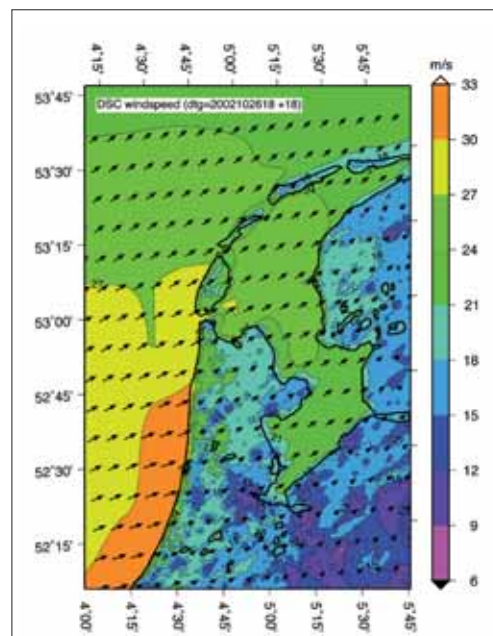
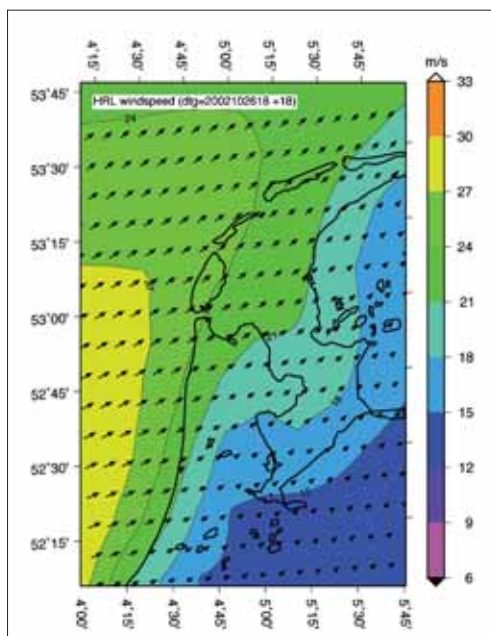
Local variations

With the newly developed method it is possible to incorporate highly detailed information about land use, derived from satellite images, into the models. This data can be used to correct forecasts about wind in weather models to better reflect local variations in the roughness of the earth's surface. The new method, which is called 'downscaling', makes it possible to incorporate spatial details down to a scale as small as 500 m. This is far more accurate than was possible even recently and therefore represents a tremendous leap forward. For example, weather models can now take into account how the wind will be affected by a small woodland area or a couple of buildings.

The downscaling method was recently introduced in weather models that are used to make short-term weather forecasts and more detailed forecasts for the aviation and shipping sectors.

De gedetailleerde windvelden zoals die berekend worden met Downscaling methode (rechts) laten grote variaties in windsnelheid zien bij land-water overgangen. Windvelden uit het KNMI atmosfeermodel Hirlam daarentegen (links) smeren dit soort scherpe overgangen uit over een groter gebied. Voorbeelden in de figuren zijn windprognoses voor de storm van 27 oktober 2002.

The detailed windfields computed by the Downscaling method (right) show large variations in windspeed near land-water crossings. Windfields from KNMI's weather forecasting model Hirlam (left) spread these sharp changes over a larger area. Examples in the figures correspond to windprognoses for the storm of october 27, 2002.



Weeralarmen

in 2006

In 2006 heeft het KNMI tweemaal een Weeralarm afgegeven. Eén voor de najaarsstorm van 1 november waarbij veel overlast en schade werd veroorzaakt, onder meer door omgevallen bomen en hoogwater. Het tweede Weeralarm werd afgekondigd voor de zware windstoten en storm aan de kust op 30 december.

Najaarsstorm tijdens overgang oktober naar november

Op 31 oktober gaf het KNMI in het begin van de avond een Weeralarm af voor zware storm in het Waddengebied en zeer zware windstoten van meer dan 100 km/uur in het noorden van het land.

Het KNMI registreerde op 1 november tegen 5 uur in de ochtend bij Lauwersoog een gemiddelde wind van 89 km/uur. Dat is zware storm, windkracht 10. De sterkste windstoot werd ook in Lauwersoog gemeten: rond 6 uur in de ochtend schoot de windmeter uit tot 115 km/uur. Ook landinwaarts zijn zeer zware windstoten gemeten, onder meer in Leeuwarden, waar windsnelheden zijn geregistreerd van 111 km/uur.

De storm van 1 november leidde tot een middelbare stormvloed. Bij Delfzijl is een waterstand gemeten van 4,83 m boven NAP. Zo'n hoge waterstand is volgens de Stormvloedwaarschuwingsdienst hier niet eerder gemeten en kan statistisch 15 keer per 1000 jaar optreden.

Oude jaar uitgewaaid

Op 30 december waarschuwde het KNMI voor zeer zware windstoten. De wind werd veroorzaakt door een kleine, maar actieve storing die over het noorden van ons land trok. Een randstoring in het kustgebied zorgde korte tijd voor storm (9 Beaufort). In het hele land veroorzaakten (zeer) zware windstoten overlast.

Extreme

Weather Warnings

in 2006

In 2006, the KNMI issued two Extreme Weather Warnings. The first came in response to the autumn storm (1 November), which caused a lot amount of inconvenience and damage, including uprooted trees and flooding. The second Extreme Weather Warning was issued in response to the intense gusts of wind and windstorm along the coast on 30 December.

Autumn storm on the last day of October and first day of November

In the early evening of 31 October, the KNMI issued an Extreme Weather Warning about intense windstorms around the Wadden Sea region and extremely strong gusts of wind exceeding 100 km/h in the north of the country. Just before 5 a.m. on 1 November, the KNMI registered average wind speeds of 89 km/h (force 10 windstorm) near Lauwersoog.

The strongest gust of wind registered 115 km/h and was also recorded in Lauwersoog, this time at around 6 a.m. Extremely strong gusts of wind were also recorded inland, such as in the town of Leeuwarden where wind speeds reached 111 km/h.

The 1 November storm resulted in an extreme storm surge. The water level near Delfzijl was 4.83 m above Normal Amsterdam Level (NAP). According to the Storm Surge Warning Service (SVSD), such a high water level was unprecedented in that area and had a statistical probability of occurring 15 times in every 1,000 years.

Year-end blow-out

On 30 December, the KNMI issued a warning about extreme gusts of wind caused by a small, but active disturbance travelling across the north of the country. A secondary disturbance in the coastal area briefly generated a windstorm with winds reaching force 9 on the Beaufort scale. Strong to extremely strong gusts of wind resulted in a lot amount of inconvenience throughout the entire country.

Weeralarmen in 2006

Datum	Tijd	Situatie	Selectie van de bulletins
31 oktober/ 1 november	18.19 - 09.28 uur	Zware storm Wadden/ zware windstoten noorden	Zeer zware windstoten: grote schade mogelijk De komende uren moet er boven land rekening worden gehouden met <i>zeer zware windstoten</i> tot 110 km per uur. Langs de kust en op het noordelijk deel van het IJsselmeer staat de komende uren een zuidwesterstorm en is er een kleine kans op <i>zware storm</i> . Even na middernacht draait de wind naar west. Na 3 uur vannacht neemt de wind van het zuidwesten uit in kracht af.
30/31 december	12.02 - 01.45 uur	Zeer zware windstoten	Storm met name aan de kust, in het binnenland kans op (zeer) zware windstoten: schade mogelijk Vannacht is er in het Waddengebied enkele uren kans op een zware noordwesterstorm, windkracht 10 met in de Provincies Groningen en Friesland mogelijk zeer zware windstoten van meer dan 100 km/uur. Elders in het land waait een harde noordwestenwind, waarbij met name ten noorden van de grote rivieren zware windstoten van ongeveer 80 km/uur kunnen voorkomen. De wind neemt in de loop van de ochtend langzaam in kracht af.

Op naar een nieuwe generatie weermodellen

Voor het maken van weersverwachtingen maken de meteorologen gebruik van weermodellen. Dat zijn computerberekeningen die het weer beschrijven. Op basis van natuurkundige wetten berekent het model hoe het weer waarschijnlijk gaat veranderen. Zo'n model wordt gevoed met de meest recente gegevens van onder andere wind, luchtdruk, neerslag, vochtigheid en temperatuur voor een groot aantal plaatsen op verschillende hoogtes in de atmosfeer, de zogenoemde roosterpunten. Voor de korte termijn weersverwachting maakt

Towards a new generation of weather models

When preparing weather forecasts, meteorologists consult weather models, which are computer calculations of meteorological phenomena. Using physical laws, the model calculates how the weather will probably change. The most recent data on wind, air pressure, precipitation, humidity and temperature are entered into the model for a large number of grid points at various elevations in the atmosphere. For short-term weather forecasts, the KNMI uses the High Resolution Limited Area Model (HirLAM). For long-term global

het KNMI gebruik van het Hirlam (High Resolution Limited Area Model). De lange termijn weersverwachting (tot 2 weken) op wereldschaal betreft het KNMI van het Europees Centrum voor Weersverwachtingen op Middellange Termijn (Ecmwf).

Nieuwe versie Hirlam

Met ingang van 17 oktober 2006 is het KNMI overgegaan op versie 7.0 van het Hirlam. Naast diverse modelverbeteringen wordt er ook op een fijner rooster gerekend: ca 11 km in de horizontaal en 60 lagen in de vertikaal. Daarmee kunnen betrouwbaardere regionale verwachtingen worden bepaald van het weer en de variaties daarin over Nederland. Daarnaast kunnen kleinschalige weersverschijnselen, zoals bijvoorbeeld de grote temperatuurovergangen die soms bij de kust optreden, beter worden beschreven.

Europese samenwerking

De korte termijn weermodellen, waaronder het Hirlam, worden continu verder verbeterd. Dat doet het KNMI in nauwe samenwerking met andere Europese weerdiensten. In 2006 heeft het KNMI de leiding gekregen van een consortium van 8 nationale weerdiensten (Noorwegen, Zweden, Finland, Denemarken, IJsland, Ierland, Spanje en Nederland) die gezamenlijk werken aan een verdere uitbouw van het Hirlam.

Binnen deze samenwerking is het afgelopen jaar onder meer een begin gemaakt met het nog verder verfijnen van het modelrooster (tot ca. 2km) en met het toevoegen van informatie waarmee een goede inschatting van de onzekerheid in de weersontwikkeling kan worden gemaakt. Het doel hiervan is uiteindelijk om gevaarlijke plaatselijke weersverschijnselen zoals zwaar onweer, zware windstoten, extreme neerslag en mist beter te kunnen verwachten, in een eerder stadium en met meer zekerheid.

Complete metamorfose

Om dit alles te kunnen bereiken is de komende jaren een complete metamorfose van het Hirlam vereist. De wijzigingen die het model zal moeten ondergaan zijn zo groot dat daarvoor onlangs samenwerking is gezocht met een ander Europees

weather forecasts (up to two weeks), the KNMI uses information from the European Centre for Medium-Range Weather Forecasts (Ecmwf).

New version of Hirlam

Since 17 October 2006, the KNMI has been using version 7.0 of Hirlam. In addition to various improvements to the model, this version also uses a denser grid pattern, involving horizontal points at approximately 11-kilometre intervals and 60 vertical layers. This increases the reliability of regional weather forecasts and of local variations within the Netherlands. In addition, the changes lead to an improved description of smaller-scale weather events, such as the strong temperature gradients that sometimes occur in coastal areas.

European cooperation

Short-term weather models, such as Hirlam, are constantly being improved. The KNMI works closely with other European meteorological organisations to make these improvements. In 2006, the KNMI was appointed to lead a consortium of eight national meteorological organisations (from Norway, Sweden, Finland, Denmark, Iceland, Ireland, Spain and the Netherlands) that are working together on the further expansion of Hirlam.

In the past year, this consortium began work on further refinements to the model grid (to approximately two kilometres) and the addition of information to better estimate the uncertainty of weather-related developments. The aim is ultimately to predict dangerous localised weather phenomena, such as heavy thunderstorms, severe gusts of wind, extreme amounts of precipitation and fog, earlier and with greater certainty.

Complete transformation

In order to achieve this aim, Hirlam must undergo a complete transformation over the next few years. The changes that are required in the model are so significant that a partnership was recently formed with Aladin, another European consortium originally initiated by France, in which 15 countries participate. This partnership represents the most significant development and change of course to ever take

consortium, het oorspronkelijk door Frankrijk geïnitieerde Aladin, waarin 15 landen deelnemen. Deze samenwerking betreft de grootste wijziging en koersverandering die zich ooit in meteorologisch Europa heeft voorgedaan. Het nieuwe consortium van zo'n 25 landen zal een nieuw weermodel ontwikkelen dat kan uitgroeien tot de standaard voor het verwachten en waarschuwen van gevaarlijk weer in Europa.

place in European meteorological circles. The new consortium of some 25 countries will develop a new weather model with the potential to become the European standard for forecasting and issuing warnings about dangerous weather conditions.

Drie eeuwen weerwaarnemingen

Op 19 december 1705 begon waterbouwkundige en cartograaf Nicolaus Samuelis Cruquius (1678-1754) in Delft als eerste Hollander drie maal daags zijn weerinstrumenten af te lezen. De eerste volledige in kaart gebrachte maand is januari 1706 en zodoende beschikte het KNMI in 2006 over een vrijwel ononderbroken meetreeks van precies drie eeuwen.

Driehonderd jaar waarnemen

Het Museum De Cruquius in het dorp Cruquius bij Heemstede wijdde in dit jubileumjaar de tentoonstelling "Cruquius-Nooyt Schaad Const" aan de eerste weerman van Nederland. Het jubileum was voor Uitgeverij van Wijnen in Franeker aanleiding

Three centuries of weather observations

In Delft on 19 December 1705, hydraulic engineer and cartographer Nicolaus Samuelis Cruquius (1678-1754) was the first Dutchman to maintain a weather log, recording data from weather instruments three times a day. Starting with the earliest complete month of recorded weather observations (January 1706), the KNMI has a nearly complete body of data going back exactly three centuries.

Three centuries of observations

Located in the village of Cruquius near Heemstede, the 'De Cruquius' Museum celebrated this anniversary year with the exhibition 'Cruquius-Nooyt Schaad Const' in honour of the Netherlands' first weather



Het KNMI beschikte in 2006 over een meetreeks van precies 300 jaar

In 2006 the KNMI had a body of data going back exactly 300 years

om het weerboekje waarin Cruquius zijn metingen opschreef, het oudste weerboekje van Nederland, opnieuw uit te brengen. Ook het weer zelf raakte in jubelstemming en het ene na het andere warmte-record in drie eeuwen werd op de kaart gezet.

Stortvloed warmterecords

Het aanhoudend uitzonderlijke weer riep bij menigeen vragen op die uiteindelijk bij de klimaat-onderzoekers van het KNMI op het bureau terecht kwamen. Ook de onderzoekers waren verrast door de stortvloed aan warmterecords en namen het initiatief om er extra aandacht aan te besteden.

Het Europese Klimaat Ondersteuning Netwerk van Eumetnet (het samenwerkingsverband van de nationale Europese weerdiensten) bracht een internationaal persbericht uit waarin de warmte die in grote delen van Europa heerste als hoogst ongebruikelijk werd bestempeld. Van de noordkant van de Alpen tot zuidelijk Noorwegen, dus inclusief Nederland, was de herfst van 2006 ruim drie graden warmer dan het langjarig gemiddelde over 1971-2000.

Hoe zeldzaam is zeldzaam

Het KNMI maakte herberekeningen van de zeldzaamheid van een dergelijk warm seizoen in Nederland. In het huidige warmere klimaat komt zo'n warm seizoen als de herfst van 2006 ruwweg tien keer zo vaak voor als vroeger. Ook in het huidige klimaat is dit dus nog uitzonderlijk, maar veel minder apart dan vroeger. Een herhalingstijd van honderd jaar betekent niet dat het zo lang duurt voor het weer gebeurt, het kan ook binnen een paar jaar weer gebeuren. De herhalingstijd zegt iets over de kans: eens in de honderd jaar is een kans van 1%.

In het warmere klimaat zijn de herhalingstijden van warmte-extremen een stuk kleiner geworden, voor seizoensgemiddelden ongeveer een factor tien kleiner. Uitzonderlijk warm is dus minder uitzonderlijk geworden. We beginnen er steeds meer aan te wennen...

forecaster. Franeker-based publisher Uitgeverij van Wijnen marked the occasion by republishing Cruquius' weather log, the oldest example of a weather log in the Netherlands. The weather, too, joined in the festive mood with record-breaking temperatures exceeding those set in the past three centuries.

Spate of record-breaking heat

The persistent exceptional weather raised many questions, which ultimately made their way to the KNMI climatologists. The researchers were also surprised by the spate of record-breaking heat and took the initiative to focus more closely on the phenomenon. The European Climate Support Network (ECSN) of the Network of European Meteorological Services (Eumetnet) issued an international press release, which characterised the extreme heat that affected large sections of Europe as highly exceptional. From the northern face of the Alps to southern Norway, and therefore including in the Netherlands, the autumn of 2006 was more than three degrees warmer than the long-term average recorded for the 1971-2000 period.

How unusual is unusual?

The KNMI recalculated the 'unusualness' of such a warm season in the Netherlands. Given today's warmer climate, the occurrence of a season as warm as the autumn of 2006 is roughly ten times more likely than before. Therefore, while the record-breaking heat is still unusual given the current climate, it is much less so than before. A return period of 100 years is no indication of how long it will be before such warmth is experienced again, it could be repeated in a few years time. The return period is an indication of probability; once in a hundred years represents a 1% probability. Warmer climatic conditions shorten the return period of extreme warm temperatures, which decreases by a factor of ten for seasonal averages. In other words, unusually warm is now less unusual. We're beginning to get used to it...



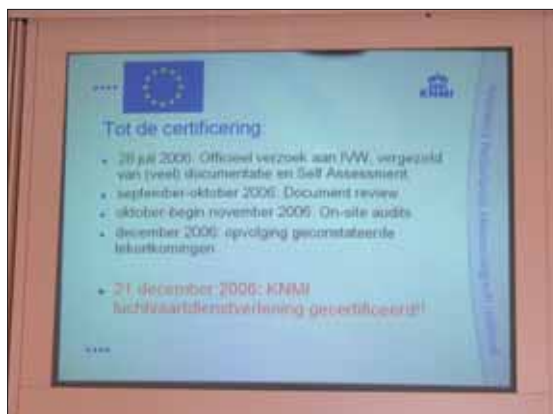
Remco den Besten, Directeur sector Weer, krijgt het certificaat uit handen van Jos Wilbrink, hoofdinspecteur bij de Inspectie VenW.

Remco den Besten, Director Weather Services, receives the certificate from Jos Wilbrink, Chief Inspector of the Transport and Water Management Inspectorate.



Kees Blom, projectleider SES certificering, overhandigt een KNMI geschenk aan Angelo Goedbloed, zijn tegenspeler bij de Inspectie VenW.

Kees Blom, projectmanager SES certification, hands out a KNMI present to Angelo Goedbloed, his counterpart at the Transport and Water Management Inspectorate.



KNMI luchtvaartdienstverlening gecertificeerd

In december 2005 heeft de Europese Commissie in het kader van het Single European Sky Initiative (SES) de verordening voor luchtvaartnavigatiediensten vastgesteld. Daarin is onder andere geregeld dat iedere organisatie die luchtvaartnavigatie- of luchtverkeersdiensten wil verlenen door zijn National Supervisory Authority (NSA) gecertificeerd moet zijn volgens gemeenschap-

KNMI certified to provide air navigation services

In December 2005, the European Commission adopted the regulation on air navigation services as part of the Single European Sky (SES) initiative. This regulation provides that every air navigation or air traffic control organisation must be certified by its National Supervisory Authority (NSA) in accordance with a common set of requirements. The Transport and Water Manage-

pelijke eisen. In Nederland is de NSA belegd bij de Inspectie Verkeer en Waterstaat. Het KNMI verzorgt al sinds 1938 de luchtvaartmeteorologische dienstverlening binnen Nederland en is daar bij de wet op het KNMI voor aangewezen.

Self-Assessment

Om aan de Europese regelgeving te voldoen moest het KNMI een verzoek tot certificering indienen en dat is formeel gebeurd in juli 2006. Tegelijk met die aanvraag heeft het KNMI aan de NSA een uitgebreide Self-Assessment geleverd, waarin het KNMI aangeeft op welke wijze het meent te voldoen aan de gestelde gemeenschappelijke eisen, specifiek nog aan de bij deze eisen als verduidelijking opgestelde Acceptable Means of Compliance (AMC). Deze AMC is de afgelopen jaren in onderling overleg opgesteld door vier Staten: Nederland, Duitsland, België en Luxemburg, omdat in deze vier landen Eurocontrol een deel van het luchtverkeer regelt. Het operationele centrum van Eurocontrol bevindt zich op de luchthaven Maastricht-Aachen-Airport. Deze situatie waarbij de vestiging van een dienstverlener in één van die lidstaten de diensten in verschillende lidstaten levert, noodzaakte tot deze bijzondere aanpak. Aan de Self-Assessment bij het KNMI hebben diverse afdelingen, die te maken hebben met de luchtvaartmeteorologische dienstverlening, bijgedragen.

Certificering

De audits en de Self-Assessment betroffen onderzoek naar zaken als veiligheid, beveiliging, financiële draagkracht, operationaliteit, HRM en opleidingen. Uit de Self Assessment en de bijgeleverde documentatie, samen met de on-site audits kon de NSA na het stellen van een aantal nadere vragen op 21 december besluiten het KNMI te certificeren als Luchtvaartnavigatiedienstverlener (Air Navigation Service Provider, ANSP) voor meteorologie, waarmee de continuïteit in onze dienstverlening aan de luchtvaartsector is gegarandeerd.

ment Inspectorate is the Dutch NSA. Since 1938, the KNMI has provided meteorological services for air traffic in the Netherlands, which is a role given to it by law.

Self-assessment

In order to satisfy European regulations, the KNMI had to submit a formal certification request, which it did in July 2006. Along with the request, the KNMI submitted a comprehensive self-assessment to the NSA. In it, the KNMI indicated how it proposed to meet the common requirements and, more specifically, the Acceptable Means of Compliance (AMC) drafted to clarify these requirements. The Netherlands, Germany, Belgium and Luxembourg developed the AMC in recent years in mutual consultation because air traffic is partly regulated by Eurocontrol in these four countries. Eurocontrol's operational centre is located at Maastricht Aachen Airport. This situation in which a service provider located in one of the Member States provides the services in various other Member States necessitated this unusual approach. Various KNMI departments active in the provision of meteorological services for air traffic contributed to the self-assessment.

Certification

The audits and the self-assessment involved an assessment of such issues as safety, security, financial capacity, operationality, HRM and training. Based on the self-assessment, supporting documentation and on-site audits as well as the responses to several follow-up questions, the NSA decided on 21 December to certify the KNMI as an Air Navigation Service Provider (ANSP) for meteorology, thereby ensuring the continuity of our service provision to the aviation sector.

Het KNMI verzorgt al sinds 1938 de luchtvaartmeteorologische dienstverlening

Since 1938, the KNMI has provided meteorological services for air traffic

Toon Bullens

Bestuurslid Klimaat voor Ruimte en voorzitter van de federatie van onderlinge verzekeraars bij Achmea

Toon Bullens werkte van 1972 tot en met 1990 bij de Rabobank toen hij de overstap maakte naar Interpolis, vandaag de dag een onderdeel van Achmea. Bij de verzekeringsmaatschappij houdt hij zich bezig met coöperatieve verzekeringen en innovatie. Daarnaast is hij penningmeester van het onderzoeksprogramma Klimaat voor Ruimte. Dit programma is drie jaar geleden opgezet om de Nederlandse overheid en het bedrijfsleven te voorzien van kennis om het klimaatvraagstuk op betekenisvolle wijze mee te nemen in de ruimtelijke planning. Klimaat voor Ruimte is een samenwerkingsverband van kennisinstituten, de overheid en vertegenwoordigers uit maatschappelijke sectoren. Tevens is hij voorzitter van de Federatie voor Onderlinge Verzekeringsmaatschappijen.

Toon Bullens

Board Member of the Climate changes Spatial Planning programme and President of the association for mutual insurers at Achmea

After working for the Rabobank from 1972 to 1990, Toon Bullens transferred to the insurance company Interpolis, which is now part of Achmea. At Achmea, he focuses on cooperative insurance and innovation. In addition, he is treasurer of the research programme called 'Climate changes Spatial Planning'. Established three years ago, this programme aims to provide information to the Dutch government and business community so that climate change issues can be incorporated into spatial planning in a meaningful way. The Climate changes Spatial Planning programme is a cooperative partnership of knowledge institutes, the government and representatives from civil-society organisations. Toon Bullens is also Chairman of the Dutch Federation of Mutual Insurance Companies.

Klimaatscenario's dwingen verzekeringsbranche tot nieuwe tactiek

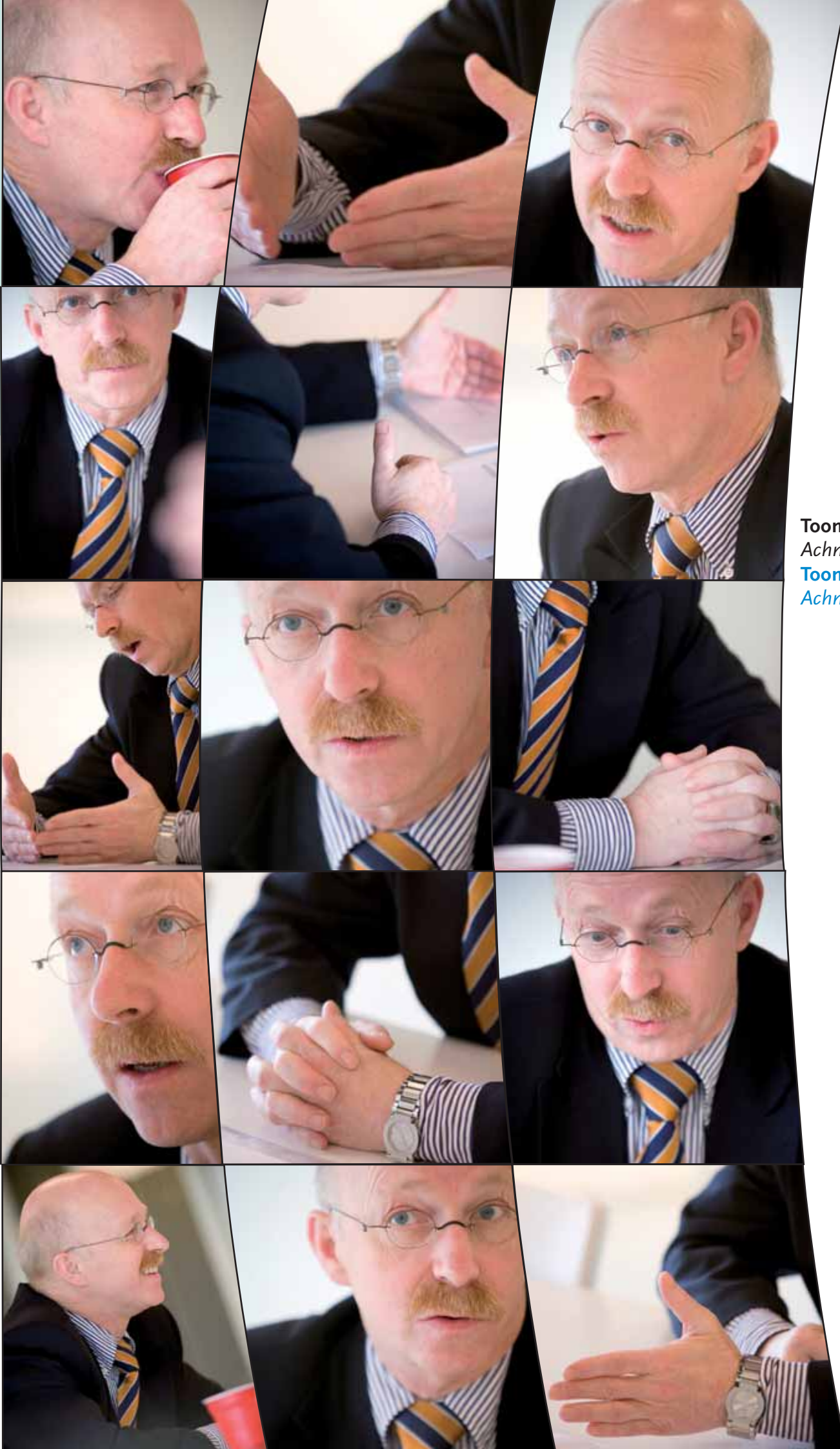
Climate scenarios compel insurance industry to take new approach

Extreme weersomstandigheden zoals zware storm, hevige sneeuwval of langdurige hitte staan synoniem voor schade. Gelet op het veranderende klimaat is de kans groot dat schade als gevolg van het weer in de toekomst toeneemt, realiseert ook de verzekeringsindustrie zich. De hoogste tijd dus de huidige producten aan te passen en nieuwe te ontwikkelen. Maar ook om de handen in één te slaan met andere partijen. "Het KNMI is daarbij onontbeerlijk."

Wie een wedstrijd met ruime cijfers wil winnen, moet in staat zijn te anticiperen. Geen enkele verrassingsaanval van de tegenstander mag daadwerkelijk een verrassing zijn. Wanneer de vijand van tactiek verandert, moet moeiteloos en zonder nadenken worden overgeschakeld op plan B. Wie dat niet beheerst, loopt het risico "zware klappen te ontvangen". Het overkwam een deel van de verzekeringsindustrie begin jaren negentig. En wie waren de tegenstanders? Onder andere Hugo en Andrew, twee orkanen die enorme schade aanrichtten. Alleen al Andrew (1992) was goed voor een schadepost van 44,9 miljard dollar. "Dergelijk

Extreme weather events, such as heavy storms, severe snowfall or prolonged periods of hot weather are synonymous with damage. The insurance industry is also aware that the changing climate means a greater risk of weather-related damage in the future. It is therefore high time to modify existing products and develop new ones. As well as to join forces with other organisations. 'The KNMI has an indispensable role to play.'

Those who want to win by a wide margin must be able to anticipate the game. You must never be really caught off guard by the opponent's surprise attacks. If your enemy changes tactics, you must switch automatically and seamlessly to plan B. Anyone who cannot do so runs the risk of 'sustaining severe blows'. This is what happened to part of the insurance industry at the start of the 1990s. Who were the adversaries? The culprits were disasters such as the hugely destructive hurricanes Hugo and Andrew. Hurricane Andrew alone (in 1992) was responsible for \$44.9 billion worth of damage. 'Natural disasters such as these were a rude awakening for the insurance industry,' says



Toon Bullens
Achmea
Toon Bullens
Achmea

natuurgeweld heeft de verzekeringsindustrie flink wakker geschud”, vertelt Toon Bullens van verzekeringsmaatschappij Interpolis. “Traditiegetrouw keek de branche naar het verleden en voorspelde op basis daarvan wat er in de toekomst zou kunnen gebeuren. Het veranderende klimaat dwingt ons over te stappen op een andere strategie. We moeten ons prepareren op de toekomstige klimaatveranderingen en doen dat ook.” Met andere woorden, de verzekeringsindustrie wil pro-actief reageren op de nieuwe situatie.

Inhaalslag

Dat is echter gemakkelijker gezegd dan gedaan. Een partij die jarenlang leunde op de verdediging en van het ene op het andere moment overgaat op de aanval, staat voor een lastige wedstrijd. Of, om met de woorden van Bullens te spreken, “we moeten een forse inhaalslag maken”. Zo ontstaan er momenteel “nieuwe markten waar klimaat gerelateerde risico’s op verhandeld worden”. Denk hierbij aan storm- en vorstrisico’s. Dit gebeurt internationaal, maar ook in Nederland. De verzekeringsbranche kan het echter niet alleen. Om te komen tot nieuwe producten, maar ook om klanten beter te behoeden voor schade, is samenwerking met andere partijen vereist. Een goed voorbeeld daarvan noemt Bullens het Weeralarm van het KNMI op 18 januari 2007. Een zware storm met windvlagen dik boven de honderd kilometer per uur raasde die dag over ons land. Desalniettemin bleef de schade beperkt. “In veel

Bullens, who works for the insurance company Interpolis. ‘Traditionally, the industry based potential future scenarios on what happened in the past. Climate change compels us to use a different strategy. We must get ready for future changes in the climate and this is something we are already doing.’ In other words, the insurance industry wants to be proactive in its response to the new situation.

Catching up

Of course, this is a lot easier said than done. Organisations that have operated defensively for years, and now have to switch to attack from one moment to the next, have a difficult battle ahead of them. In Bullens’ words, ‘we have a lot of catching up to do’. For instance, ‘new markets trading in climate-related risks’ are currently emerging. Examples include the risks associated with storms and freezing weather. This is happening both in the Netherlands and around the world. The insurance industry, however, cannot do this alone. Not only developing new products, but also providing clients with better protection against damage, requires a cooperative approach.

Bullens cites the Extreme Weather Warning issued by the KNMI on 18 January 2007 as a good example. On that day, a heavy storm with gusts of wind well in excess of 100 km/h swept across the Netherlands. Nevertheless, the damage caused was fairly limited. ‘In many cases the limited amount of damage was clearly due to the fact that a lot of our

gevalen een aantoonbaar gevolg van het feit dat veel van onze klanten die dag rekening hielden met het Weeralarm. Dat illustreert het belang van goede waarschuwingen voor de verzekeringswereld.” Niet voor niets stuurde Interpolis enkele dagen na die storm een bedankbriefje richting de staatssecretaris van Verkeer en Waterstaat die het functioneren van het KNMI mogelijk maakt.

“En daar zijn wij oprecht blij mee. In een veranderende samenleving moeten we, als gezegd, met elkaar in de toekomst nog beter gespitst zijn op dergelijke zaken. Het is van belang nog concretere en snellere informatie te krijgen met betrekking tot bepaalde weersituaties, zodat wij en onze klanten daar nog beter op kunnen anticiperen.”

Gekantelde vrachtwagens

Met nog concretere informatie doelt Bullens onder andere op het risico dat vrachtwagens, en dan met name ongeladen combinaties, lopen bij zware storm. Zo leed de Nederlandse economie die bewuste dag in januari de meeste schade als gevolg van gekantelde vrachtwagens. “De helft daarvan waren overigens buitenlandse vrachtwagens. Die hebben het Weeralarm vast gehoord, maar dat klinkt voor die mannen hetzelfde als wanneer ik Litouws hoor op de radio. Daar moeten we iets op bedenken zodat het alarm in de toekomst ook buitenlandse chauffeurs bereikt.”

Begin dit jaar gaf het KNMI ook een Weeralarm voor hevige en zware sneeuwval. Bullens kan zich voorstellen dat een dergelijke waarschuwing in de toekomst beter wordt toegespitst op regio's. “Ik reed die bewuste dag kris kras door Nederland en eigenlijk was er maar één regio waar de sneeuw echt tot overlast leidde, de zuidwest hoek tot en met Den Haag. Wanneer het KNMI zijn Weeralarm daar in het vervolg beter op afstemt, is het effect van de waarschuwing veel groter. Verder denk ik aan nog betere en snellere waarschuwingen boven de weg. Op dat gebied ligt een belangrijke taak voor Rijkswaterstaat.”

Knutten

Bullens heeft nog een concreet voorbeeld dat vraagt om verregaande samenwerking, het fenomeen

clients heeded the Extreme Weather Warning. This demonstrates the importance of effective warnings for the insurance industry.’ It was therefore not surprising that Interpolis sent a letter of thanks a few days after the storm to the State Secretary for Transport, Public Works and Water Management, who facilitates KNMI operations. ‘We are genuinely pleased with the way the KNMI operates. In a changing society, as I said earlier, we must work together even better in future in our response to these types of issues. It is essential that we get more concrete information more quickly with regard to certain weather conditions so that we and our clients can improve the precautions that we take.’

Overturnd lorries

By ‘more concrete information’, Bullens means such issues as the risks faced by lorries, and in particular lorries without loads, during heavy storms. For example, the Dutch economy sustained the greatest amount of damage on 18 January as a result of overturned lorries. ‘Incidentally, half of them were foreign lorries. Although the drivers probably heard the Extreme Weather Warning, it was probably as understandable to them as it would be for me to hear Lithuanian on the radio. We have to address this in the future so that the warning also gets through to foreign drivers.’

At the beginning of this year the KNMI also issued an Extreme Weather Warning about severe and heavy snowfall. Bullens can imagine that these warnings will focus more on specific regions in the future. ‘I criss-crossed the country that day. The only region where the snow actually caused problems was from the southwest corner extending north to The Hague. If regional variations feature more prominently in Extreme Weather Warnings, the KNMI will substantially increase the warning's impact. I also think that better and quicker overhead warnings on roads would be a good idea. The Directorate-General for Public Works and Water Management can play a key role in that regard.’

Biting midges

Bullens mentions another specific issue where extensive cooperation is required: biting midges,

knutten, kleine muggen die de ziekte blauwtong verspreiden onder herkauwers en dan met name onder schapen. Deze ziekte komt normaal gesproken alleen in warme streken voor en leidt, afgezien van veel dierlijk leed, tot grote economische schade. In augustus 2006 openbaarde blauwtong zich voor het eerst ook bij Nederlandse schapen, een gevolg van de extreem warme zomer. “Boeren in zuidelijke landen als Italië zijn voorbereid op dergelijke zaken. Nederlandse boeren veel minder, simpelweg omdat het verschijnsel langdurige hitte hen vreemd was. Daar moeten ze vanaf nu rekening mee houden. Dan kun je zeggen; ‘laat ze dat lekker zelf uitzoeken’. Maar ik kan mij zo voorstellen dat interactie tussen boeren en het KNMI bij dit soort dingen heel waardevol kan zijn.”

“Samengevat, het is van belang dat de verzekeringsbranche zich prepareert op de klimaatveranderingen. Maar nog belangrijker is dat we met elkaar beter gaan performen dan we tot nu toe deden. Hierbij denk ik ook aan lagere overheden. Die moeten bij het afgeven van bouwvoorschriften en dergelijke nu al rekening houden met de toegenomen intensiteit van een aantal factoren van het weer zoals storm, neerslag en temperatuur. Alleen op die manier kunnen we de collectieve schadelast zo beperkt mogelijk houden.”

Overstromingen

Over dat laatste gesproken. Het grootste gevaar dat Nederland als gevolg van de klimaatveranderingen boven het hoofd hangt, zijn volgens Bullens over-

which are small flies that can spread Bluetongue disease among ruminants (especially sheep). Normally this disease can only be found in warmer climates, where it causes substantial damage to the economy in addition to inflicting tremendous suffering on the animals. However, in August 2006, Bluetongue disease was detected for the first time in Dutch sheep following an extremely warm summer. ‘Farmers in the southern countries of Europe, such as Italy, are prepared for such problems. Dutch farmers, however, were less equipped, simply because they weren’t accustomed to prolonged periods of hot weather. They will have to allow for hot weather from now on. While you could say, “let them deal with it”, I think the interaction between farmers and the KNMI could prove very valuable on issues such as this one.’

‘In short, it is essential that the insurance industry prepare itself for climate change. But more importantly, we must work even more effectively together than in the past. I also include the local authorities in this. In establishing building regulations and the like they now have to consider the growing impact of a number of meteorological factors, including storms, precipitation and temperature. This is the only way that we can minimise collective damage.’

Flooding

Speaking of minimising damage. According to Bullens, flooding is the single greatest threat hanging over the Netherlands as a result of climate change. And Bullens is not the only one who thinks

stromingen. En niet alleen volgens Bullens. Ook de wetenschap is het daarover wel eens. Niet voor niets is dat momenteel één van de belangrijkste thema's in de verzekeringsindustrie. "Het risico daarop is enorm, terwijl wij dat als verzekeringsbranche alleen niet kunnen dragen. Het is een risico dat we met zijn allen dragen. De vraag is dus niet of, maar hoe we huidige systemen gaan aanpassen en nieuwe aanbrengen om dat risico met elkaar te kunnen dragen en de uiteindelijke schadelast zo beperkt mogelijk te houden?" Betere samenwerking, snellere informatievoorziening en uitwisseling, aanpassing en vernieuwing van allerlei systemen (denk bijvoorbeeld aan rioleringen). Allemaal zaken die de samenleving veel geld gaan kosten. "Maar", zegt Bullens, "ik ben er van overtuigd dat de klimaatscenario's veel partijen uiteindelijk ook nieuwe kansen bieden. Nu geldt dat voornamelijk voor de wetenschap, maar denk eens aan wegenbouwers, waterbeheerders, dijkenbouwers, rioleringbouwers en noem maar op. Kortom, de scenario's en de gevolgen daarvan zijn niet per definitie slecht voor de economie."

Klimaat voor Ruimte

Dat brengt Bullens bij het programma Klimaat voor Ruimte waar hij de penningmeester van is (zie ook kader). Dit programma bestaat in zijn beleving uit drie belangrijke elementen. "Allereerst stelt dit programma vast welke klimaatveranderingen relevant zijn voor het gebruik van de ruimte in Nederland. Ten tweede stelt het vast tot welke conclusies dat moet leiden met betrekking tot het gebruik van die ruimte. En ten derde stelt het programma zich de vraag welke relevante kennis we uit de twee genoemde vaststellingen kunnen destilleren om in de toekomst te gaan vermarkten. Met andere woorden, uiteindelijk zal dit programma leiden tot een enorme kennisvoorsprong op het gebied van klimaat, zo is mijn stellige overtuiging. Probeer je eens voor te stellen hoeveel mogelijkheden die kennisvoorsprong Nederland biedt om in andere werelddelen de kost mee te verdienen. Ik denk bijvoorbeeld aan India. Maar ook aan Jakarta, een stad die ver onder de zeespiegel ligt en met grote regelmaat wordt getroffen door ernstige overstromingen." Mede een

so. The scientific community agrees. It is not for nothing that this is currently one of the insurance industry's priority themes. 'The risk of flooding is enormous. The insurance industry, however, cannot bear the brunt of this alone. We must all share the risk. The question is therefore not so much whether, but how are we going to adjust the current systems and introduce new ones to share the risk and minimise the damage ultimately sustained.' Improved cooperation, more rapid provision and exchange of information, and changes to and innovation in all manner of systems (e.g. the sewage system) - these are all issues that will cost society a great deal of money. 'However,' says Bullens, 'I'm convinced that the climate scenarios also present new opportunities for a lot of people. At the moment, this applies primarily to the scientific community, but what about water managers, and the people who build roads, dykes, sewage systems, etc. In short, the scenarios and their consequences are not necessarily bad for the economy.'

Climate changes Spatial Planning

This brings Bullens to the programme called 'Climate changes Spatial Planning', for which he is the treasurer (see also inset). In his experience, this programme comprises three key components. 'First, the programme determines which climate change effects are relevant for the use of space in the Netherlands. Second, it establishes what conclusions should be drawn regarding the use of that space. Finally, it asks what knowledge can be derived from the first two components that is both relevant and marketable in the future. In other words, I am completely convinced that this programme will ultimately provide a significant leap forward in terms of our knowledge on climate-related issues. Just try to imagine the opportunities that this new knowledge will offer the Netherlands as regards generating income in other parts of the world. India is one example. And there's also Jakarta, which is a city that is situated far below sea level and regularly experiences serious flooding.' This is due in part to the continual expansion of the built-up area in the Indonesian capital.

gevolg van de almaar toenemende bebouwing in de Indonesische hoofdstad.

Om te komen tot die kennisvoorsprong is het KNMI een belangrijke partij. Zoals het KNMI ook een belangrijke rol speelt bij de ontwikkeling van nieuwe verzekeringsproducten. “Sterker nog, daarbij kunnen wij niet buiten het KNMI. Zo moeten wij bij de ontwikkeling van nieuwe producten kunnen beschikken over bepaalde data alvorens wij daarmee de markt op gaan. Denk hierbij aan vorstderivaten*. De benodigde data betrekken wij van het KNMI. Zoals wij ook voor onze interne stormscenario's gebruik maken van de informatie van het KNMI. Dat daar ooit verandering in komt, acht ik uitgesloten. Voor elk instituut, dus ook voor het KNMI, geldt dat het zich moet aanpassen aan veranderingen. Het KNMI doet dat uitstekend.”

**Een verzekeringsproduct dat bedrijven die als gevolg van lange periode van vorst geen arbeid kunnen verrichten, financieel compenseert.*

The KNMI has a significant role to play in achieving this leap forward in our knowledge. This is comparable to the key part played by the KNMI in the development of new insurance products. ‘Actually, we couldn’t do without the KNMI. When we develop new products we must have certain data before we can market them. Cold weather derivatives* are a good example. The KNMI provides the information we require. Our internal storm scenarios are also based on KNMI information. I doubt this will ever change. Every institute, including the KNMI, must adapt. The KNMI is doing a wonderful job in that regard.’

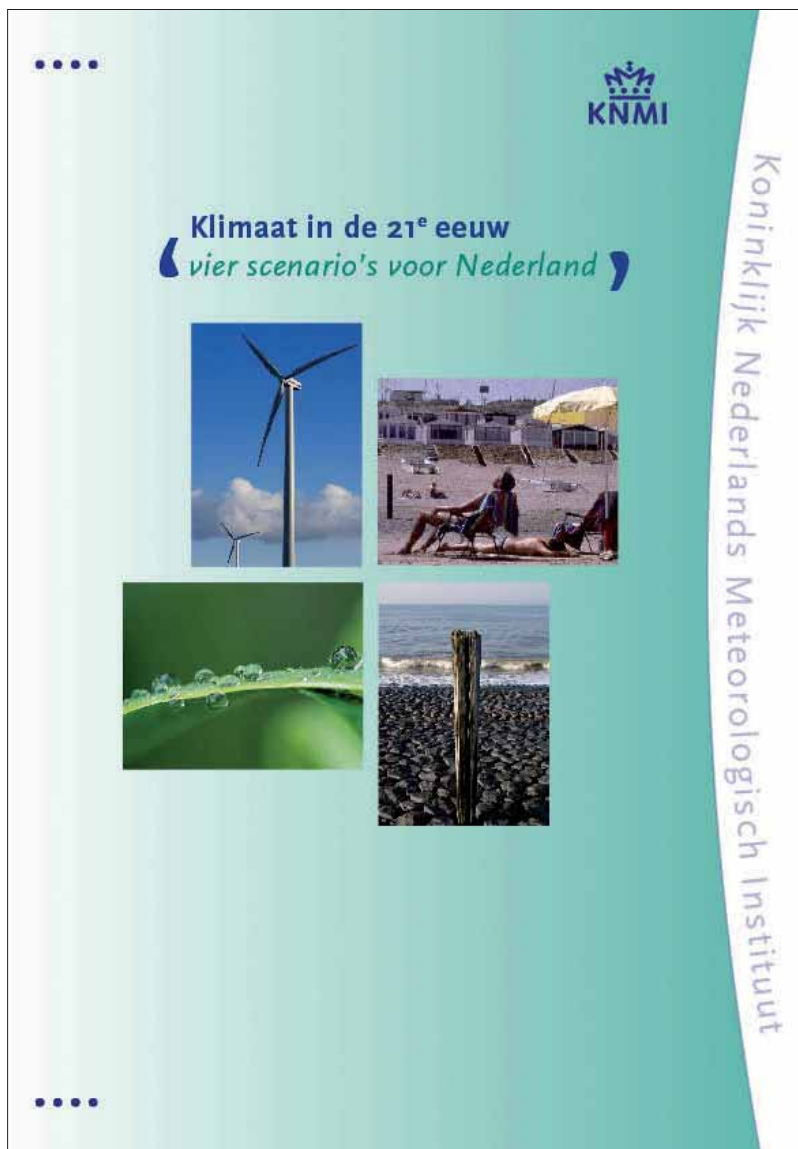
**An insurance product offering financial compensation to companies if their operations are shut down due to a prolonged period of freezing weather.*

Ik ben er van overtuigd dat de klimaatscenario's veel partijen uiteindelijk ook nieuwe kansen bieden. De scenario's en de gevolgen daarvan zijn niet per definitie slecht voor de economie.

I'm convinced that the climate scenarios also present new opportunities for a lot of people. The scenarios and their consequences are not necessarily bad for the economy.



Klimaat
Climate



Klimaatscenario's schetsen toekomstig klimaat van Nederland

Het KNMI heeft in vier nieuwe klimaatscenario's geschetst in welke mate de klimaatverandering in Nederland kan leiden tot hogere temperaturen, heviger neerslag en zeespiegelstijging in 2050. De nieuwe klimaatscenario's zijn op 30 mei 2006 aangeboden aan staatssecretaris Melanie Schultz van Haegen van Verkeer en Waterstaat. Klimaatscenario's zijn consistente en plausibele beelden van een mogelijk toekomstig klimaat en bieden de mogelijkheid om het beleid hierop af te stemmen. De scenario's zijn bedoeld voor studies naar de effecten van klimaatverandering bijvoorbeeld voor waterbeheer, ruimtelijke ordening, energievoorziening, landbouw en luchtkwaliteit.

Climate scenarios offer glimpse of future Dutch climate

In four new climate scenarios, the KNMI has outlined the degree to which climate change in the Netherlands may result in higher temperatures, more severe precipitation and a higher sea level by 2050. On 30 May 2006, the new climate scenarios were presented to Melanie Schultz van Haegen, State Secretary for Transport, Public Works and Water Management. Climate scenarios offer consistent and plausible views of possible future climatic situations and make it possible to gear policy to these potential circumstances. The scenarios are meant for studies into the impact of climate change on, for instance, water management, spatial planning, power supply, agriculture and air quality.

Warmer

In alle vier de scenario's komt een aantal identieke kenmerken van de klimaatverandering in Nederland en omgeving naar voren. De opwarming zet door, hierdoor komen zachte winters en warme zomers vaker voor. De winters worden gemiddeld natter en ook de extreme neerslaghoeveelheden nemen toe. De hevigheid van extreme regenbuien in de zomer neemt toe, maar het aantal zomerse regendagen wordt juist minder. De berekende veranderingen in het windklimaat zijn klein ten opzichte van de natuurlijke grilligheid. En de zeespiegel blijft stijgen.

Indeling scenario's op basis van temperatuur en luchtstroming

Rond 2050 is het volgens de scenario's in Nederland 's winters gemiddeld 0,9 tot 2,3 graden Celsius warmer dan rond 1990 en 's zomers 0,9 tot 2,8 graden. Twee van de vier scenario's gaan uit van een wereldwijde temperatuurstijging van 1 graad, de andere twee scenario's gaan uit van een wereldwijde stijging van 2 graden Celsius rond 2050.

In ons land hangen temperatuur en neerslag nauw samen met de windrichting. Onduidelijk is nog of de luchtstromingen en dus de overheersende windrichting boven West-Europa door het versterkte broeikas effect gaan veranderen. De nieuwe KNMI-klimaatscenario's houden hier voor het eerst rekening mee. Twee scenario's gaan uit van onveranderde luchtstroming en twee andere scenario's laten zien hoe temperatuur en neerslag in ons land veranderen als ook de luchtstroming verandert.

Onzekerheden

Naast deze twee variabelen zijn er tal van andere onzekerheden die van invloed kunnen zijn op het klimaat van de toekomst, zoals onzekerheden over de economische, technologische en sociale ontwikkeling. En ook de kennis van het complexe klimaatstelsel is nog niet volledig. Om met deze onzekerheden om te gaan, heeft het KNMI de nieuwste scenario's zo gekozen dat ze het grootste

Warmer temperatures

Each of the four scenarios highlights a number of identical climate change characteristics in the Netherlands and the surrounding area. Temperatures continue to rise, which is leading more frequently to mild winters and hot summers. Winters are becoming wetter on average, and incidents of extreme amounts of precipitation are becoming more common. The severity of summertime rain showers is increasing, although the number of rainy summer days is decreasing. The changes calculated in the wind climate are minimal compared to natural variances and the sea level continues to rise.

Scenarios categorised according to temperature and air currents

The scenarios forecast that by around 2050, winters in the Netherlands will be 0.9 °C to 2.3 °C warmer than winters around 1990, and summers will be 0.9 °C to 2.8 °C warmer. Two of the four scenarios assume a global increase in temperature of 1°C by around 2050, the other two a global increase of 2 °C. In the Netherlands, temperature and precipitation are closely related to the direction of the wind. It remains unclear whether air currents and, consequently, the prevailing direction of the wind over Western Europe will change as a result of the accelerated greenhouse effect. The new KNMI climate scenarios are the first to take this into account. Two scenarios assume no change in air currents, the other two show how this change in air currents will influence temperature and precipitation in the Netherlands.

Uncertain factors

In addition to these two factors, there are quite a few other variables with the potential to impact the future climate, including economic, technological and social developments. In addition, the intricacies of the climate system are not yet fully understood. In order to deal with these uncertainties, the KNMI's latest scenarios incorporate most of the wide

In 2050 hogere temperaturen, heviger neerslag en zeespiegelstijging

By 2050 higher temperatures, more severe precipitation and a higher sea level

deel van de brede waaier van toekomstberekeningen omspannen. De KNMI scenario's zijn stuk voor stuk aannemelijk, maar met de huidige kennis is niet aan te geven welk scenario het meest waarschijnlijk is. Over een aantal jaren zal het KNMI opnieuw scenario's schetsen op basis van de dan beschikbare kennis.

Gebruik van de KNMI'o6 scenario's

Het KNMI krijgt steeds meer vragen over klimaatverandering vanuit de samenleving, zeker na de publicatie van de nieuwe klimaatscenario's in mei 2006, de documentaire van Al Gore en na de publicatie op 2 februari 2007 van het eerste deel van het IPCC rapport. Door middel van de website, het verspreiden van brochures en rapporten, het geven van presentaties en direct contact met gebruikers geeft het KNMI informatie over de scenario's en hoe ze gebruikt kunnen worden. Binnen het programma Klimaat voor Ruimte - het onderzoeksprogramma dat is opgezet om de Nederlandse overheid en het bedrijfsleven uit te rusten met kennis om het klimaatvraagstuk op een betekenisvolle manier mee te nemen in de ruimtelijke planning - wordt ook gewerkt aan het 'op maat' maken van klimaatgegevens voor allerlei gebruikers.

Zie ook het binnenwerk van het omslag voor meer informatie over de klimaatscenario's.

range of calculations for future climatic situations. Although each of the KNMI scenarios is plausible, it is not possible with current knowledge to identify which one is the most probable.

In a few years the KNMI will develop new scenarios on the basis of the knowledge available at the time.

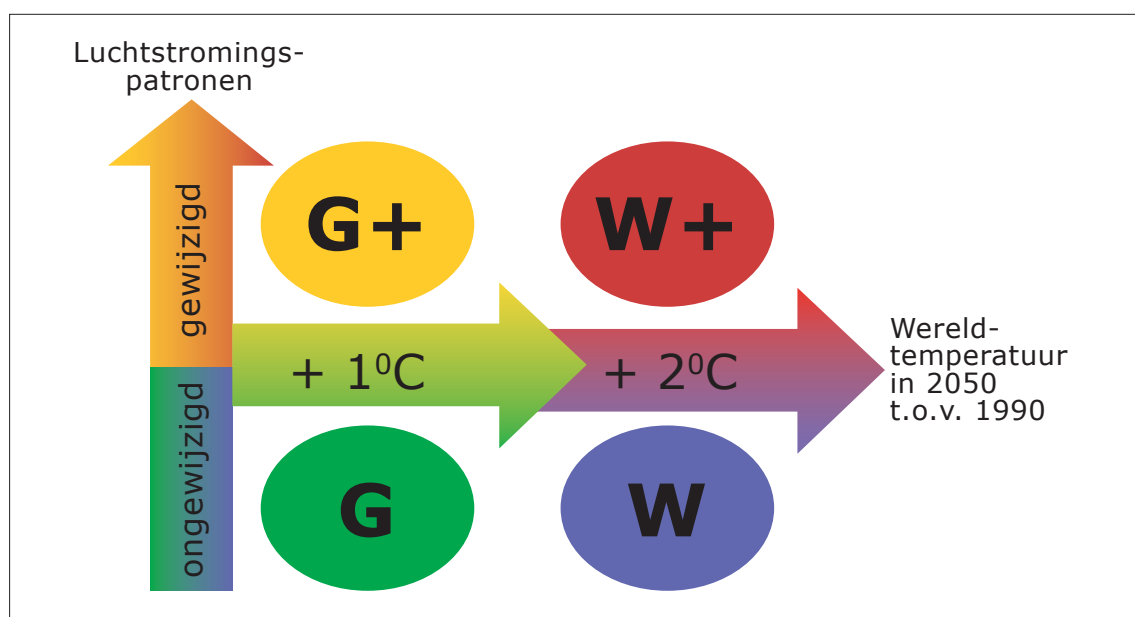
Using the KNMI'o6 scenarios

The KNMI is receiving more and more questions about climate change from the public, particularly in response to the publication of the new climate scenarios in May 2006, Al Gore's documentary and the publication of the first part of the IPCC report on 2 February 2007. The KNMI offers information about the scenarios and their use online and through the distribution of brochures and reports, presentations and direct contact with users. Work to offer 'tailor-made' climate data for all manner of users is already underway within the Climate changes Spatial Planning programme, which is the research programme that was established to provide the Dutch government and business community with the knowledge needed to incorporate climate-related issues into spatial planning in a meaningful manner.

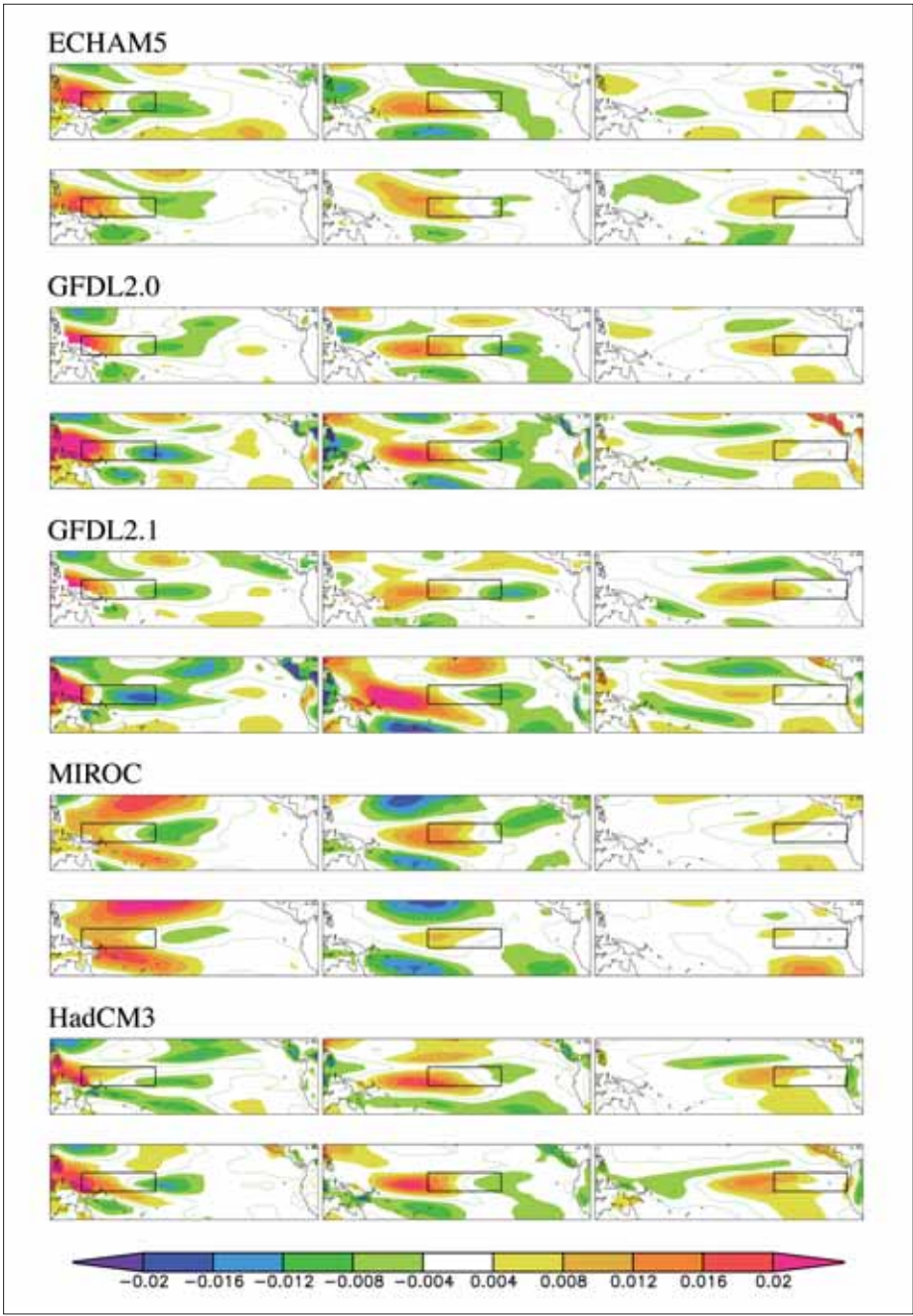
Please refer to the inside of the cover for more information about the climate scenarios.

Schematisch overzicht van de vier KNMI'o6 klimaatscenario's.

Schematic overview of the four KNMI'o6 climate scenarios.



De statistische atmosfeer, waarbij gekeken wordt naar de respons van de wind op temperatuurafwijkingen in verschillende boxen langs de evenaar. De drie boxen zijn aangegeven met zwarte kaders. Kleuren geven de sterkte van de anomale wind-respons per graad temperatuur-anomalie in Pa, waarbij positief naar het oosten gericht betekent. De respons van de wind is dus gericht naar de box toe. Van boven naar beneden: simulaties van het huidige klimaat en van een toekomstig klimaat, voor vijf verschillende klimaatmodellen.



The statistical atmosphere, where we investigate the wind response to temperature anomalies in several boxes along the equator. The three boxes are indicated with black frameworks. Colors show the strength of the anomalous wind response per degree temperature anomaly in Pa, where positive means towards the east. So the wind response is directed towards the box. From top to bottom: simulations of the current and a future climate, for five different climate models.

El Niño in een veranderend klimaat

Het feit dat in de komende eeuw de wereld waarschijnlijk twee tot vier graden zal opwarmen, heeft allerlei veranderingen tot gevolg. Daarom is het belangrijk te weten wat El Niño de komende 100 jaar gaat doen.

El Niño in a changing climate

The two- to four-degree increase in global temperatures that is probable in the coming century will have all manner of consequences. That is why it is essential to know what El Niño will do in the next 100 years.

El Niño is een periode waarin het zeewater langs de evenaar in het oosten van de Stille Oceaan wordt opgewarmd. Het weer in grote delen van de wereld wordt hierdoor beïnvloed. De klimaatschommeling El Niño lijkt in klimaatmodellen voor de volgende eeuw bijna niet te wijzigen. Toch blijkt na grondig onderzoek van het KNMI dat er wel degelijk heel wat verandert in de mechanismen achter El Niño. Die veranderingen heffen elkaar echter grotendeels op.

Opheffende mechanismen

Door de hogere temperatuur ontstaan er volgens de klimaatmodellen meer wolken boven de evenaar waardoor El Niño sneller uitdempt. Twee andere factoren die in de toekomst een grote invloed krijgen, versterken El Niño tegelijkertijd echter weer. Dit zijn de invloed van de thermoklien, de scheidingslijn tussen het warme bovenste water en het diepere koude water, en de invloed van afwijkingen in de passaatwind die voortdurend van oost naar west waait.

Uit nadere studies van de thermoklien wordt duidelijk dat die scheidingslijn tussen warm en koud water op ongeveer 100 meter diepte, in een warmer klimaat in zijn geheel iets omhoog zal komen. Daardoor krijgt de thermoklien een grotere invloed.

Dat de passaatwind een grotere invloed krijgt, komt doordat de menglaag, het dunne laagje water vlak onder de oppervlakte, dunner wordt. Hierdoor zal de wind een sterker effect hebben op de stroming in de menglaag, waardoor water sneller van warm naar koud wordt getransporteerd en andersom.

El Niño is a period in which the seawater temperatures increase along the equator in the eastern Pacific Ocean, which influences the weather in large areas of the world. In climate models for the coming century, the climate fluctuation known as El Niño does not seem to change much. Extensive research at the KNMI, however, has revealed that the mechanisms that cause El Niño will change significantly, but these changes seem to largely neutralise each other.

Neutralising mechanisms

According to the climate models, higher temperatures cause increased cloud formation along the equator, which quells El Niño more quickly. However, two factors, which will both have a major impact in the future, intensify El Niño at the same time: the influence of the thermocline, which is the line separating warm surface water and colder deeper water, and the impact of fluctuations in the trade wind that constantly blows from east to west.

Detailed studies of the thermocline have revealed that the line separating warm and cold water, which is found at a depth of about 100 metres, shifts to slightly more shallow depths in a warmer climate. This increases the impact of the thermocline.

The growing influence of the trade wind is due to the thinning of the mixed layer, which is a narrow band of water just under the surface. This intensifies the effect of the wind on flows in the mixed layer, which accelerates the movement of warmer waters to colder regions and vice versa.

Invloed zon op klimaat blijkt beperkt

Nieuw onderzoek naar de invloed van zonneactiviteit op het klimaat biedt nog altijd geen eenduidige verklaring van het temperatuurverloop in de laatste eeuwen. Uit het onderzoek blijkt wel dat de invloed op de lange termijn kleiner is dan eerder was geschat. Dit staat in het rapport Scientific Assessment of Solar Induced Climate Change, dat op 2 november in Utrecht aan

Influence of sun on climate appears limited

New research into the influence of solar activity on the climate still offers no unequivocal explanation for temperature trends in recent centuries. Studies have shown, however, that the long-term influence is smaller than previously estimated. This was the conclusion drawn by the report entitled 'Scientific Assessment of Solar Induced Climate Change', which was presented

Staatssecretaris Van Geel (VROM) werd aangeboden. In opdracht van het programma Wetenschappelijke Assessment en Beleidsanalyse Klimaatverandering (WAB) hebben drie specialisten op het gebied van zonedynamica, reconstructies van klimaatverandering en zonneactiviteit en de klimaatwetenschap onder leiding van het KNMI de huidige wetenschappelijke kennis over deze onderwerpen gebundeld.

to the State Secretary for Housing, Spatial Planning and the Environment (VROM) on 2 November in Utrecht. Commissioned by the Climate Change Scientific Assessment and Policy Analysis programme, three specialists – under the supervision of the KNMI – compiled current scientific information on solar dynamics, reconstructions of climate change and solar activity, and climate science.

Opname van de actieve zon waarop een zonnevlam en gaswolken, vastgehouden door het magnetisch veld van de zon, zichtbaar zijn.

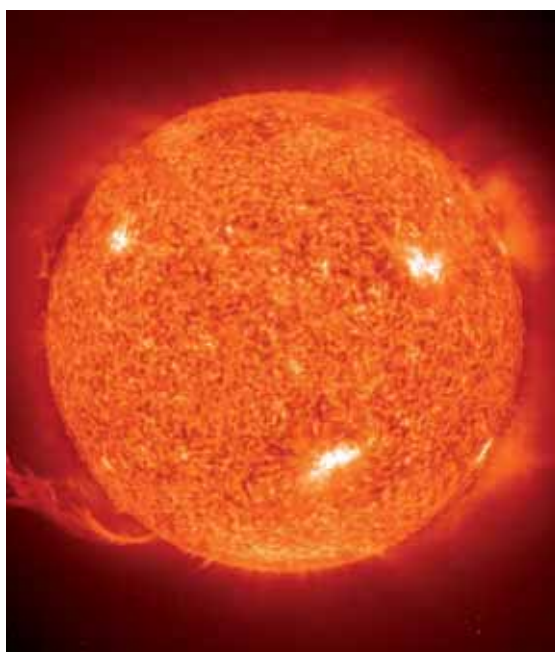


Photo of the active sun showing a solar flare and clouds of solar gas held above the sun's magnetic field.

Zonneactiviteit en klimaat

De mate waarin variaties in zonneactiviteit het aardse klimaat beïnvloeden is al vele jaren een belangrijk wetenschappelijk thema dat ook vandaag de dag nog ter discussie staat. Het maatschappelijk belang is ook groot, omdat deze discussie mede een rol speelt in het bepalen van de bijdrage van de mens aan de waargenomen klimaatverandering. Het debat is heftiger dan ooit vanwege de bijzondere veranderingen in zowel de zonneactiviteit als de mondiale opwarming.

Lichtkrachtvariaties kleiner dan gedacht

De zonneactiviteit was gedurende de Kleine IJstijd rond 1700 (het Maunder Minimum) laag en bereikte in de 20^e eeuw het hoogste niveau van de laatste tienduizend jaar. Volgens de meest recente inzichten veroorzaakt de lichtkrachttoename van de zon,

Solar activity and the climate

A key scientific theme for years, the degree to which variations in solar activity influence the terrestrial climate remains a current topic of debate. This debate is also of tremendous public significance given its part in determining the extent to which human behaviour is contributing to the changes in the climate that have already been observed. The debate is more intense than ever in response to unusual changes in both solar activity and global warming.

Solar luminosity variations smaller than previously thought

Solar activity during the Little Ice Age around 1700 (the Maunder Minimum) was minimal. In the 20th century, however, it reached the highest levels in the last 10,000 years. According to current knowledge, the increase in solar luminosity from the Maunder

tussen het Maunder Minimum en de huidige 'gemiddelde' zon, een wereldgemiddelde temperatuurstijging tussen de 0,1 en hooguit 0,4 °C. De invloed van de zon op de lange termijn is hiermee kleiner dan de menselijke invloed sinds het preïndustriële tijdperk en valt substantieel lager uit dan de schatting van zes jaar geleden. In de tweede helft van de 20^e eeuw is de zonneactiviteit nagenoeg constant gebleken en kan dus geen verklaring zijn voor de in die periode waargenomen temperatuurstijging. Voor deze stijging zijn andere factoren dan de zon, zoals menselijke invloed op het klimaat, waarschijnlijker.

Invloed zon blijft onzeker

Samenvallende fluctuaties in reconstructies van zonneactiviteit en van klimaatreeksen kunnen aanwijzingen geven over de invloed van variaties in zonneactiviteit op het klimaat, hoewel het oorzakelijk verband niet altijd duidelijk is. Zonnesignalen zijn niet eenvoudig te onderscheiden van andere bronnen van klimaatverandering zoals vulkaanuitbarstingen, El Niño en lange termijn interne variabiliteit. Een belangrijke conclusie uit het rapport is daarom dat de kwantificering van het effect van lange termijnvariaties in zonneactiviteit op het klimaat problematisch is. Het ontbreekt aan een voldoende lange serie van nauwkeurige meetgegevens van zonneactiviteit en van klimaatveranderingen. En er is onzekerheid over de indirecte beïnvloeding van het klimaat door de zon (anders dan via lichtkrachtvariates). Het is daarom onwaarschijnlijk dat onderzoek naar zonneactiviteit leidt tot een definitieve en eenduidige verklaring over de oorzaken van het temperatuurverloop in de laatste eeuwen.

Minimum to current 'average' levels of luminosity explains an average increase in global temperatures of between 0.1 °C and no more than 0.4 °C. Accordingly, the long-term impact of the sun is smaller than the influence of human activity since the Pre Industrial Age and is significantly lower than estimates made six years ago. Since solar activity appears to have remained fairly constant during the second half of the 20th century, it cannot explain the rise in temperatures observed during that period. Other factors, such as the impact of human activity on the climate, seem a more likely explanation.

Solar influence remains uncertain

Although correlations between solar activity and climate parameters do not establish a causal relationships, they may give indications for underlying mechanisms of climate change due to solar activity. It is no easy task to distinguish between solar signals and other causes of climate change, such as volcanic eruptions, El Niño and long-term internal variability. Accordingly, one of the report's key conclusions highlights the problem of quantifying the effect of long-term variations in solar activity on the climate. There is currently a lack of data on solar activity and climate change that is sufficiently extensive and detailed. In addition, there is doubt as to the indirect influence of the sun on the climate (other than through solar luminosity variations). This is why it is unlikely that research will offer a definitive and unequivocal explanation for temperature trends in recent centuries.

Ozongat groter dan ooit gemeten

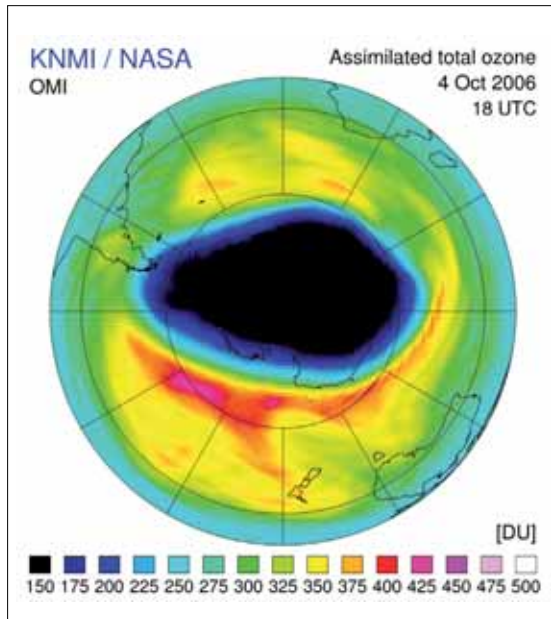
Het ozongat boven het Zuidpoolgebied was in 2006 groter dan ooit werd gemeten. Dit gegeven volgde uit de meetreeksen van de satellietinstrumenten TOMS, GOME, Sciamachy en OMI. In de analyse van het KNMI

Hole in the ozone layer larger than ever

In 2006, the hole in the ozone layer above the Antarctic was larger than ever before. This could be concluded from the data sets generated by the TOMS, GOME, Sciamachy and OMI satellite instruments. According to

Het geassimileerde ozonveld over de zuidpool, gebaseerd op metingen van het OMI instrument. Hier weergegeven is de dikte in Dobson eenheden van de ozonlaag boven de zuidpool op 4 oktober 2006.

South-Pole view of the assimilated ozone field at 18 UTC, based on measurements from the OMI instrument. Shown is the thickness of the ozone layer in Dobson units over the South Pole on 4 October 2006.



was op 1 oktober het ozonverlies groter dan het record in het jaar 2000. Het ozonverlies is de maat voor de hoeveelheid ozon die is afgebroken in het ozongat. Zowel het oppervlak als de diepte van het ozongat bepalen het ozonverlies.

Ontstaan van het ozongat

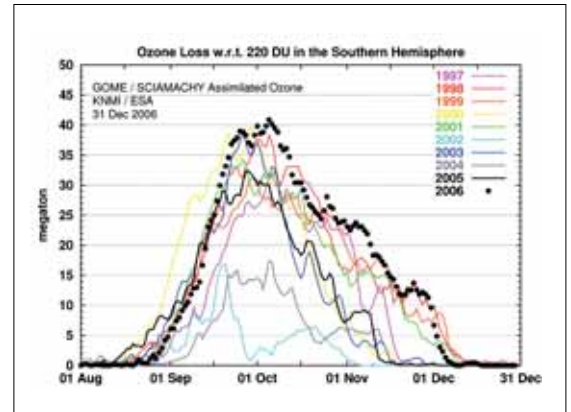
Het ozongat vormt zich sinds de jaren tachtig van de vorige eeuw jaarlijks in de maanden oktober en november boven het Zuidpoolgebied. Het ozongat ontstaat doordat ozon wordt afgebroken door het chloor dat afkomstig is uit chloorfluorkoolwaterstoffen (CFK's), die vroeger werden gebruikt in onder meer spuitbussen en koelkasten. Voor de snelle afbraak van ozon moet het zeer koud zijn en is zonlicht nodig. Aan deze voorwaarden wordt in deze maanden op de Zuidpool voldaan. In 2006 was de temperatuur in het ozongat boven het Zuidpoolgebied lager dan ooit sinds het begin van de satellietmetingen in 1979. Dit verklaart ook het extreme ozonverlies in 2006.

Op termijn herstel van ozongat

CFK's worden sinds eind jaren tachtig nauwelijks meer gebruikt en de hoeveelheid CFK's in de atmosfeer neemt al enkele jaren langzaam af. De verwachting is dan ook dat het ozongat in de loop van deze eeuw zal herstellen. Een geleidelijke afname van de

Ontwikkeling van de ozonafbraak in het ozongat in Antarctica, gebaseerd op metingen van zowel GOME als Sciamachy. De afgebroken ozon is gedefinieerd als de hoeveelheid ozon in megatonnen die nodig is om het ozongat weer op te vullen tot een niveau van 220 DU.

Evolution of the ozone loss at the Antarctic ozone hole, combining measurements from GOME and Sciamachy. The ozone loss is defined as the amount of ozone in megaton necessary to fill the ozone hole to 220 DU over the whole area.



the KNMI's analysis, ozone loss on 1 October exceeded the record established in 2000. An indication of the degree of ozone depletion in the hole in the ozone layer, ozone loss is dependent on both the area and depth of the hole.

Origins of the hole in the ozone layer

The hole in the ozone layer has been forming above Antarctica in the months of October and November since the 1980s. It is the result of ozone depletion caused by chlorine in CFCs, which were used previously in aerosol spray cans and refrigerators. Rapid ozone destruction requires extreme cold temperatures and sunlight. These environmental conditions are met in October and November in the Antarctic. In 2006, the temperature in the hole in the ozone above the Antarctic was lower than it had ever been since satellite measurements started in 1979. This explains the extreme loss of ozone recorded in 2006.

Hole in the ozone layer to close over time

CFCs have hardly been used since the late 1980s, and the levels of CFCs in the atmosphere have now been slowly decreasing for several years. It is therefore expected that the hole in the ozone layer will begin to close during the course of this century. However, this recovery is being inhibited by the

temperatuur in de ozonlaag, die het gevolg is van het door de mens veroorzaakte broeikaseffect, vertraagt dit herstel echter. Het broeikaseffect leidt tot hogere temperaturen nabij het aardoppervlak, maar juist tot lagere temperaturen op de hoogten van 10 tot 25 km waar de ozonlaag zich bevindt. Ook al zal op termijn het ozongat naar verwachting weer herstellen, het uitzonderlijk grote ozonverlies van 2006 maakt duidelijk dat van een begin van herstel van het ozongat nog allerminst sprake is.

gradually decreasing temperatures in the ozone layer, which are the result of the greenhouse effect created by human beings. While the greenhouse effect leads to increased temperatures close to the Earth's surface, it decreases temperatures in the atmosphere (10 to 25 km high), where the ozone layer is found. Although the hole in the ozone layer is expected to close over time, the exceptionally large amount of ozone lost in 2006 clearly demonstrates that recovery has not yet even begun.

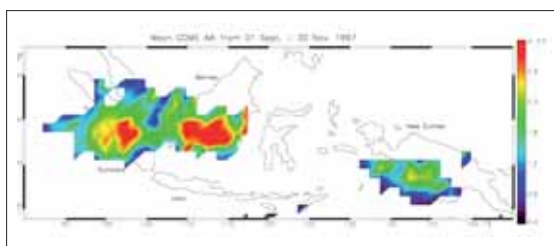
KNMI onderzoekt aërosolen

In 2006 heeft het KNMI onderzoek gedaan naar de klimaateffecten van aërosolen (fijn stof). Op 6 maart verdedigde Bas Henzing het proefschrift aan de Technische Universiteit van Eindhoven op basis van zijn onderzoek naar aërosolmodellering. Zijn onderzoek richtte zich onder andere op de wisselwerking van aërosolen en neerslag. Het tweede onderzoek keek naar de mogelijkheden die het satellietinstrument Sciamachy biedt voor het detecteren van aërosolen. Op dit onderwerp is Martin de Graaf op 19 juni gepromoveerd aan de Vrije Universiteit te Amsterdam.

KNMI researches aerosols

In 2006, the KNMI investigated the climatic impact of aerosols (particulate matter). On 6 March, Bas Henzing defended the thesis of his aerosols modelling research project at Eindhoven University of Technology. His study focused on such aspects as the interaction of aerosols and precipitation. The second study explored the potential of using the satellite instrument Sciamachy to detect aerosols. On 19 June, Martin de Graaf earned his doctoral degree for his work in this area from the VU University Amsterdam.

Bosbranden in Indonesië in de herfst van 1997, zoals gedetecteerd met de Absorbing Aerosol Index uit GOME.



Indonesian wildfires in the fall of 1997, as detected from the GOME Absorbing Aerosol Index.

Aërosolen en het klimaat

Aërosolen zijn clusters van deeltjes die in de atmosfeer zweven, zoals rook van (bos)branden, luchtvervuiling (smog), woestijnzand, zeezout uit waterdruppeltjes, enzovoorts. Aërosolen spelen een belangrijke rol in de warmtehuishouding van de aarde, omdat ze zonlicht verstrooien en kunnen absorberen. Hierdoor zorgen aërosolen voor afkoeling van het klimaat. Daarmee compenseren ze voor een deel de opwarming door het versterkte broeikaseffect. Bepaling van het klimaateffect door aërosolen

Aerosols and the climate

Aerosols are clusters of particles suspended in the atmosphere, including smoke from fires/forest fires, air pollution (smog), dust from desert sand, salt from sea spray, etc. Aerosols play a significant role in the Earth's thermoregulation given their ability to scatter and absorb sunlight, which cools the climate and consequently compensates in part for the warmer temperatures resulting from the accelerated greenhouse effect. Therefore, determining the role of aerosols in climate change is essential in as-



is dus van belang voor het afschatten van de netto menselijke invloed op het klimaat.

Invloed van water

Water in de atmosfeer is van cruciaal belang voor het effect dat aerosolen hebben op het klimaat. Water dat als neerslag naar beneden komt, zorgt dat fijn stof uit de atmosfeer worden verwijderd, de lucht wordt als het ware schoon gewassen. Dat proces begint al in de wolk bij de vorming van wolkendruppels rond deze deeltjes. Uit het onderzoek is gebleken dat ook vallende regendruppels een niet eerder onderkende belangrijke bijdrage leveren aan het verwijderen van aerosolen uit de atmosfeer. In vochtige lucht groeien aerosolen door het opnemen van waterdamp. Hoe groter de deeltjes hoe meer zonlicht gereflecteerd wordt. De hoeveelheid zonlicht die wordt gereflecteerd is daarom een maat

sessing the net influence of human activity on the climate.

Influence of water

Water in the atmosphere plays an essential role in the impact that aerosols have on the climate. Water in the form of precipitation ensures that particulate matter is removed from the atmosphere – cleansing the air as it were. That process begins in the clouds with the formation of cloud droplets around these particles. Research has shown that rain drops also play a key role in removing aerosols from the atmosphere, which is a fact that has only recently been recognised. In humid air, aerosol particles increase in size because they absorb water vapour. The larger the particles, the more sunlight is scattered. The amount of sunlight scattered is therefore an indicator of aerosol levels in the atmosphere.

Aerosolen spelen een belangrijke rol in de warmtehuishouding van de aarde

Aerosols play a significant role in the Earth's thermoregulation

voor de hoeveelheid aerosolen in de atmosfeer. Wolkendruppels ontstaan doordat waterdamp condenseert op aerosolen. Bij de vorming van regendruppels uit vele wolkendruppeltjes worden aerosolen via de neerslag naar het aardoppervlak getransporteerd en dus uit de atmosfeer verwijderd. Algemeen wordt aangenomen dat dit het belangrijkste verwijderingsmechanisme voor aerosolen is. Het blijkt echter dat de vallende neerslag ook in staat is om aerosolen te verwijderen die zich bevinden in de wolkenloze lucht onder de wolken. Op gematigde breedte, waar Nederland zich ook bevindt, is dit mechanisme heel effectief. Van de totale verwijdering van de grotere aerosolen blijkt ongeveer 30% en lokaal zelfs meer dan 50%, het gevolg te zijn van vallende regendruppels. Het onderzoek laat zien dat dit mechanisme voor verwijdering niet verwaarloosd kan worden.

Detectie van aerosolen door satellietinstrumenten

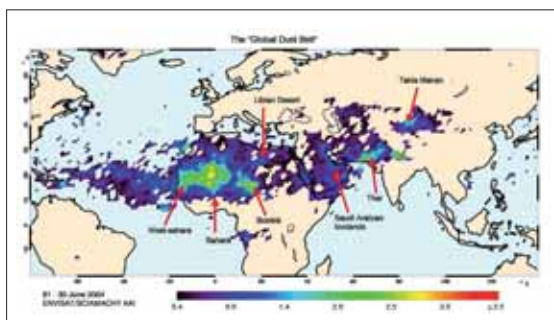
Tegelijkertijd hebben satellietinstrumenten veel last van wolken bij het meten van aerosolen. Tot nu toe verstoorden wolken de meting van aerosolen vanuit de ruimte, omdat zowel wolken als aerosolen licht verstrooien, waardoor ze niet van elkaar te onderscheiden waren. Omdat de aarde gemiddeld voor 60% bedekt is met wolken, was dit een sterke beperking van de mogelijkheden om met satellietinstrumenten aerosolen te meten.

Cloud droplets are formed when water vapour condenses on aerosols. When cloud droplets combine to form rain drops, aerosols are removed from the atmosphere and carried down to the Earth's surface in the form of precipitation. The general consensus is that this is the key mechanism responsible for removing aerosols. However, it appears that precipitation can also remove aerosols from the air underneath the clouds. At mid-latitudes, including the Netherlands, this is a highly effective mechanism. Of the total amount of larger aerosols removed, about 30% and locally sometimes even more than 50% is the result of falling rain drops. The study shows that this mechanism for removing aerosols cannot be ignored.

Detection of aerosols using satellite instruments

Clouds frustrate the ability of satellite instruments to measure aerosol levels. To date, satellite instruments have not been able to distinguish between clouds and aerosols since they both scatter sunlight. The potential for satellite instruments to measure aerosols was greatly hampered by the fact that on average 60% of the Earth is covered by clouds. Satellite instruments, however, are ideal for mapping out the global distribution of aerosols because aerosol distribution in the atmosphere is highly irregular, and particles remain suspended in the air for anywhere from only a few days to several weeks.

De wereldwijde stofgordel, zoals gedetecteerd met de Absorbing Aerosol Index uit Sciamachy in juni 2004. De belangrijkste bronnen van woestijnstof op het noordelijk halfrond zijn aangegeven met pijlen.



The 'Global Dust Belt' as detected from the Sciamachy Absorbing Aerosol Index in June 2004. The location of the major desert dust sources in the northern hemisphere are indicated with arrows.

Satellietinstrumenten zijn bij uitstek geschikt om de mondiale verdeling van aerosolen in kaart te brengen. Immers, de verdeling van aerosolen in de atmosfeer is heel onregelmatig en de stofdeeltjes blijven maar enkele dagen tot weken in de lucht zweven. Bovendien liggen de bronnen van natuurlijk-

In addition, the sources of natural aerosols, such as desert sand dust and smoke, are often far away from inhabited areas, and ground measurements are not really a good way to determine the global distribution of aerosols. Satellite instruments, however, can map out the entire atmosphere on a daily basis.

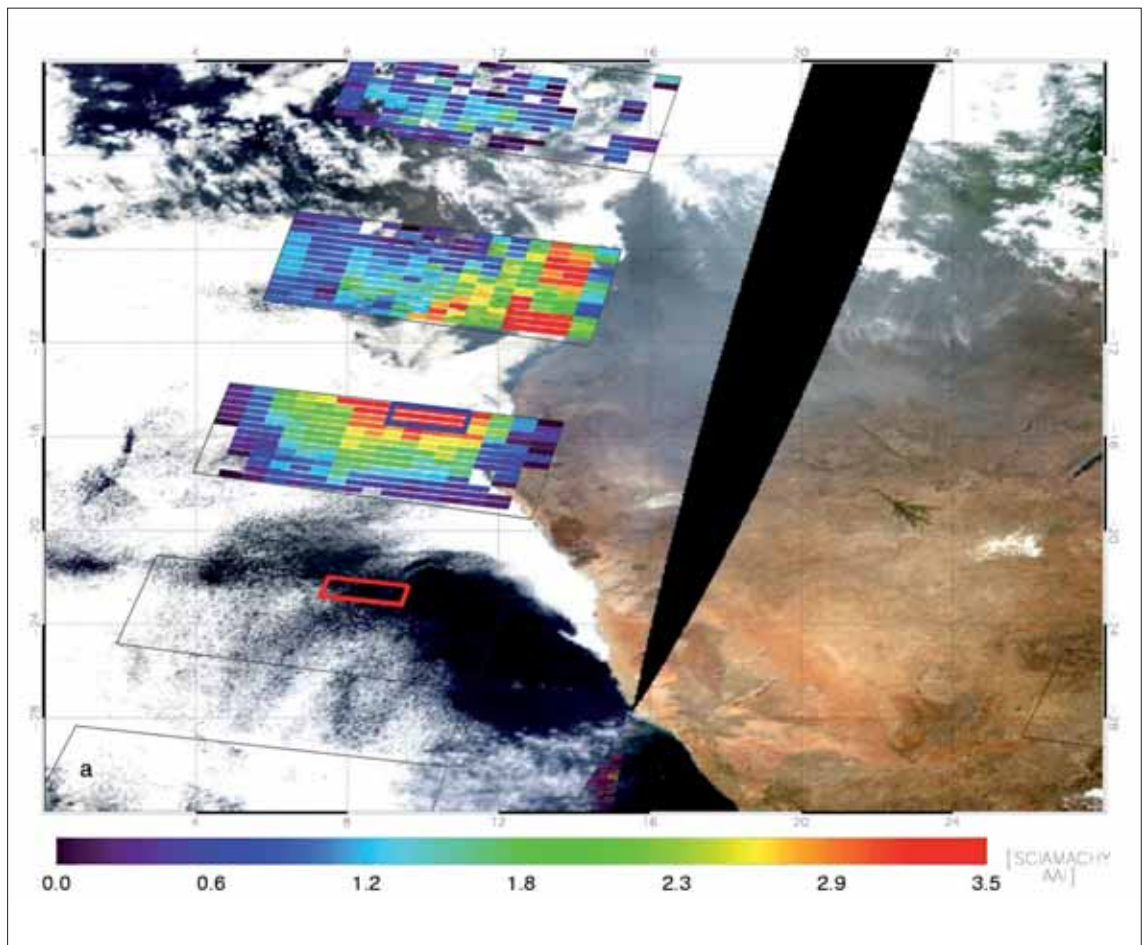
ke aerosolen als woestijnzand en rook vaak ver weg van de bewoonde wereld en zijn grondmetingen niet erg geschikt om een beeld te vormen van de mondiale verdeling van aerosolen. Satellietinstrumenten kunnen daarentegen dagelijks de hele atmosfeer in beeld brengen.

In het tweede onderzoek is een nieuwe methode toegepast waardoor er wel onderscheid gemaakt kan worden tussen wolken en aerosolen. Hiermee kunnen absorberende aerosolen als woestijnzand en rook ook in bewolkte situaties worden waargenomen. Deze enorme stap voorwaarts kan worden gebruikt om te weten te komen hoeveel extra warmte de atmosfeer ontvangt door de aanwezigheid van absorberende aerosolen. Dit kan in de toekomst gebruikt worden om de stralingsbalans van de aarde beter te kwantificeren. Dit is essentieel om te kunnen onderzoeken hoe groot het aandeel van de mens is op de stralingshuishouding.

The second study implemented a new method that can distinguish between clouds and aerosols. This makes it possible to observe absorbing aerosols, such as desert sand dust and smoke, even in cloudy conditions. This tremendous leap forward can be applied to determine the additional amount of warmth absorbed by the atmosphere due to the presence of absorbing aerosols. In the future, this can be used to better quantify the Earth's radiation balance, which is essential in researching the impact of human activity on the Earth's ability to regulate solar radiation.

Een bosbrand in Afrika, zoals waargenomen met Modis (RGB plaatje) en met de Sciamachy Absorbing Aerosol Index (rechthoekige blokken). Sciamachy kan rook detecteren in bewolkte situaties, wat een unieke mogelijkheid is van UV satellietinstrumenten.

A biomass burning event in Africa, as detected by Modis (RGB image) and by the Sciamachy Absorbing Aerosol Index (rectangular data blocks). Sciamachy can detect smoke in cloudy situations, which is a unique capability of UV satellite instruments.



Scholieren van het Zuyderzeecollege te Emmeloord demonstreren een zelfbedachte constructie om de Globe-zonfotometer, die normaliter in de hand gehouden wordt, beter te positioneren tijdens een meting.

High school students (Zuyderzeecollege, Emmeloord) demonstrate their purpose-built tripod for positioning the Globe sun photometer, which is usually hand-held.



Scholieren dragen bij aan KNMI-klimaatonderzoek

Zo'n honderd enthousiaste leerlingen van 15 scholen waren op 29 september 2006 te gast bij het KNMI in De Bilt voor onderzoek naar de atmosfeer, het weer, het water en de Natuurkalender. Het KNMI organiseerde deze meetdag voor scholieren samen met SME Advies. De dag vond plaats in het kader van het internationale Globe Programma (Global Learning and Observations to Benefit the Environment), dat past binnen het Nederlandse aardobservatiebeleid.

Pupils contribute to KNMI climate research

On 29 September 2006, about 100 enthusiastic pupils from 15 schools visited the KNMI in De Bilt to learn about research into the atmosphere, weather, water and the Nature's Calendar (Natuurkalender) weather observation programme. The KNMI organised this data collection day for pupils together with the communications company SME Advies. The day was organised as part of the international Global Learning and Observations to Benefit the Environment (Globe) Programme, which is part of Dutch Earth observation policy.

Tijdens de Globe-dag werd de scholieren gevraagd na te denken over getoonde plaatjes van waarnemingen van luchtvervuiling uit de ruimte, gedaan door onder andere OMI. De scholieren van het Fivelcollege buigen zich hier over een kaart van de aerosolverdeling boven Europa.

During the Globe day, students were asked to consider and discuss spaceborne observations of air quality performed by OMI. Here, students from Fivel College study an aerosol map over Europe.



Onderdeel van de Globe-dag was een circuit met opdrachten over atmosfeer, aarde en water in de tuin van het KNMI. Deze scholieren, gehuld in de uitgedeelde t-shirts van een EU-project gericht op klimaatverandering, nemen even pauze.

The Globe day also included outdoors assignments about atmosphere, soil, and water. Dressed up in shirts that were handed out by an EU-funded project on climate change, these students are taking a small break.





KNMI laat dagelijks een ballonsonde op, die temperatuur, relatieve vochtigheid en windgegevens meet. Hier staat een van de deelnemende scholieren op het punt de ballon op te laten.

KNMI has daily launches of balloon sondes, which register temperature, relative humidity and wind data. One of the students is assisting, by releasing the balloon.

Aërosolen

Een van de Globe-projecten is de lesmodule Aërosolen. Doel van deze lesmodule is scholieren actief te betrekken bij satellietonderzoek naar luchtvervuiling en klimaat. Ze meten zelf hoe de samenstelling van de atmosfeer verandert en leren hoe wetenschappers dit uit satellietgegevens afleiden. De wetenschappers, vooral van de NASA en het KNMI, kunnen het netwerk van scholierenmetingen uit heel Nederland goed gebruiken ter controle van hun satellietmetingen, bijvoorbeeld die van het Ozone Monitoring Instrument (OMI).

Lesmodule

Iedere school die deelneemt aan het Globe-aërosolenproject krijgt een eenvoudig meetkastje, waarmee scholieren op zonnige dagen meten wat de concentratie aërosolen in de lucht is. Deze meting verrichten ze precies op het moment dat de satelliet met het OMI-instrument overkomt. Via internet voeren de leerlingen de gegevens in op de internationale website van Globe, waarna het KNMI ze verder verwerkt.

Uit het project is ook een lesmodule voortgekomen die deel uit maakt van de eerste lichting keuzemodules voor het nieuwe middelbare schoolvak 'Natuur, Leven en Technologie', dat in 2007-2008 beschikbaar komt voor alle (600) havoscholen in ons land.

Aerosols

One of the Globe projects is the Aerosols (particulate matter) teaching module. The aim of this module is to actively involve pupils in satellite research into air pollution and the climate. The pupils themselves conduct measurements to determine how the composition of the atmosphere is changing and they learn how scientists can derive this information from satellite data. The scientists, primarily from NASA and the KNMI, can use the measurements recorded by pupils from across the Netherlands to check their own satellite data, such as that gathered by the Ozone Monitoring Instrument (OMI).

Teaching module

Every school participating in the Globe Aerosols project receives a basic observation device, with which the pupils measure aerosol concentrations in the air on a sunny day. This measurement is taken at the very same moment that the satellite with the OMI instrument is overhead. The pupils enter the data online via the international Globe website. The KNMI then processes the data.

The project also gave rise to a teaching module that is part of the first series of elective modules for the new secondary education subject 'Nature, Life and Technology' ('Natuur, Leven en Technologie'), which will be available to all 600 senior general secondary education (HAVO) schools in the Netherlands in 2007-2008.

Luchtkwaliteitverwachtingen in de lift

Het KNMI, het RIVM en TNO houden de luchtkwaliteit van Nederland in de gaten. Samen werken deze instituten aan het verbeteren van de smogverwachting voor Nederland. Door luchtkwaliteit te koppelen aan weersverwachtingen, zodat zogenaamde luchtkwaliteitverwachtingen gemaakt kunnen worden, kan de informatievoorziening aan de burger geoptimaliseerd worden. In 2006 is contact geweest tussen RIVM, het KNMI, en de twee kerndepartementen (VROM en VenW). De uitkomst van dit 'vierspanoverleg' was het schrijven van een plan voor gezamenlijke activiteiten op het gebied van luchtkwaliteit met betrekking tot de mogelijkheden voor monitoring en verwachtingen van luchtkwaliteit in relatie tot aardobservatie.

Samenwerken

Vanuit dit samenwerkingsverband zijn ook contacten gelegd met de Dienst Weg- en Waterbouwkunde van Rijkswaterstaat om te onderzoeken in hoeverre de luchtkwaliteitverwachtingen gebruikt kunnen worden ten behoeve van dynamisch verkeersmanagement. In het najaar van 2007 zal een proef hieromtrent plaatsvinden. Op Europees niveau in het KNMI betrokken bij twee GMES-projecten (Global Monitoring for Environment and Security) op atmosfeergebied, met bijdragen op het gebied van satellietmetingen en atmosferische chemie-modellering op mondiale schaal. Het KNMI draagt hiermee bij aan de informatievoorziening over luchtvervuiling aan de Europese bevolking en politiek.

In de praktijk

Om de mogelijkheden voor monitoring en verwachtingen van luchtkwaliteit te operationaliseren is op het KNMI een fulltime medewerker aangesteld, die zich volledig richt op de luchtkwaliteit. Twee modellen voor luchtkwaliteit, Chimère (een Frans model) en Lotos-Euros (ontwikkeld door TNO in samenwerking met RIVM/MNP) zijn geïnstalleerd op het KNMI. Met deze modellen maakt het KNMI een experimentele dagelijkse verwachting voor Europa.

Air quality forecasts gain prominence

The KNMI, the National Institute for Public Health and the Environment (RIVM) and the Netherlands Organisation for Applied Scientific Research (TNO) monitor air quality in the Netherlands. These institutes work together to improve smog forecasts for the Netherlands. Linking air quality to weather forecasts, facilitating what are known as air quality forecasts, optimises the provision of information to the public. In 2006, consultations took place involving the RIVM, the KNMI and two key ministries (the Ministry of Public Housing, Spatial Planning and the Environment (VROM) and the Ministry of Transport, Public Works and Water Management (VenW)). These four-party consultations resulted in a plan for joint activities with regard to opportunities for monitoring and forecasting air quality with respect to terrestrial observation.

Cooperation

This cooperative partnership also established contacts with the Road and Hydraulic Engineering Institute of the Directorate-General for Public Works and Water Management to research the degree to which air quality forecasts can be used for dynamic traffic management. The pilot for this research will be conducted in the autumn of 2007. At the EU level, the KNMI contributes to two Global Monitoring for Environment and Security (GMES) atmosphere projects in relation to the provision of information to government and the general public.

Practical implementation

The KNMI has appointed a part-time air quality coordinator and a full-time air quality specialist to implement the opportunities for air quality monitoring and forecasting. The KNMI has also implemented two air quality models: the French Chimère model and the Lotos-Euros model, which was developed by TNO in conjunction with the RIVM/Netherlands Environmental Assessment Agency (MNP). The KNMI bases its experimental daily air quality forecasts for Europe on these models. In the years to come, this air quality forecasting prototype will be

In de komende jaren wordt dit prototype luchtkwaliteitverwachting verder verbeterd. Zo worden de Nederlandse hoge resolutie emissiegegevens aan het chemiemodel toegevoegd en wordt de luchtkwaliteitverwachting gekoppeld met het Hirlam weermodel. Tevens zullen de dagelijkse grondmetingen van het RIVM en de OMI-satellietmetingen geassimileerd worden in de luchtkwaliteitverwachtingen.

Constance kwaliteitsmeting

In 2006 is gewerkt aan de evaluatie van de kwaliteit van de huidige prototype verwachting. De modelresultaten voor stikstofdioxide en ozon zijn vergeleken met de RIVM-grondwaarnemingen en met de Sciamachy- en OMI-kolommetingen. Deze eerste evaluatie laat zien dat de modellen in staat zijn om de waargenomen variaties in de hoeveelheid schadelijke stoffen zoals ozon in redelijk detail te beschrijven.

Toegevoegde waarde

De mate van smog en de concentratie fijn stof wordt sterk beïnvloed door meteorologische parameters als temperatuur, windsterkte en -richting, neerslag en de stabiliteit van de atmosfeer. Om deze reden wil het KNMI graag betrokken zijn om zo op basis van de kennis en kunde op meteorologisch vlak meerwaarde te bieden en een bijdrage te leveren aan het luchtkwaliteitsdossier. Een van de 'extra's' die het KNMI kan bieden zijn de satellietmetingen, in het bijzonder die van het 'eigen' instrument OMI. In de optiek van het KNMI vullen deze de RIVM-gegevens, die door middel van grondmetingen worden verkregen, uitstekend aan.

further improved. For example, the high-resolution emissions data for the Netherlands will be added to the models and the air quality forecasts will be linked to the Hirlam weather model. In addition, the RIVM's daily ground measurements and the Ozone Monitoring Instrument (OMI) satellite data will be incorporated into the air quality forecasts by means of data assimilation.

Constant quality monitoring

In 2006, an assessment of the qualitative aspects of the current prototype forecast was conducted. The model results for nitrogen dioxide and ozone were compared with RIVM ground observations and with the Sciamachy and OMI column data. This initial assessment demonstrates that the models can offer detailed descriptions of variations in the levels of hazardous substances such as ozone.

Added value

The severity of smog and the concentration of particulate matter are largely dependent on meteorological parameters such as temperature, wind speed and direction, precipitation and atmospheric stability. This is why the KNMI wants to be involved so that it can use its meteorological knowledge and skills to offer added value and contribute to the work being done on air quality. One of the 'extras' the KNMI can offer is the satellite data, especially the information from its 'own' OMI instrument. In the KNMI's view, that information is an excellent complement to the RIVM dataset obtained from ground measurements.

Door luchtkwaliteit te koppelen aan weersverwachtingen kan de informatievoorziening aan de burger geoptimaliseerd worden

Linking air quality to weather forecasts optimises the provision of information to the public

Monique de Vries

Dijkgraaf Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier

Monique de Vries werd als vvd politica op 3 augustus 1998 benoemd tot staatssecretaris van Verkeer en Waterstaat in het kabinet-Kok II. Na de Tweede Kamerverkiezingen van 2002 keerde ze terug in de Tweede Kamer. In januari 2003 verliet ze het parlement en werd dijkgraaf Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier. Sinds kort is ze tevens lid van het bestuur van de Unie van Waterschappen met onder andere het klimaat in portefeuille.

Monique de Vries

Chair of the Hollands Noorderkwartier District Water Board

On 3 August 1998, Monique de Vries (People's Party for Freedom and Democracy (vvd)) was appointed State Secretary for Transport, Public Works and Water Management in the second Kok government. Following the 2002 general election, she returned to the Dutch Parliament. In January 2003, she left Parliament to become the Chair of the Hollands Noorderkwartier District Water Board. She recently also became a member of the Executive Assembly of the Association of Water Boards. Her portfolio includes climate-related issues.

De stem van het water was lange tijd niet zo dreigend

The voice of water has not been so threatening in a long time

Als gevolg van het veranderende klimaat is de kans op een overstroming in ons land vele malen groter dan een terroristische aanslag, oordeelt Monique de Vries, Dijkgraaf Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier. Om te voorkomen dat we natte voeten krijgen, is het van belang water de ruimte te geven, voordat het die ruimte zelf neemt. “Maar dan moeten we met z’n allen bereid zijn in te schikken en concessies te doen.”

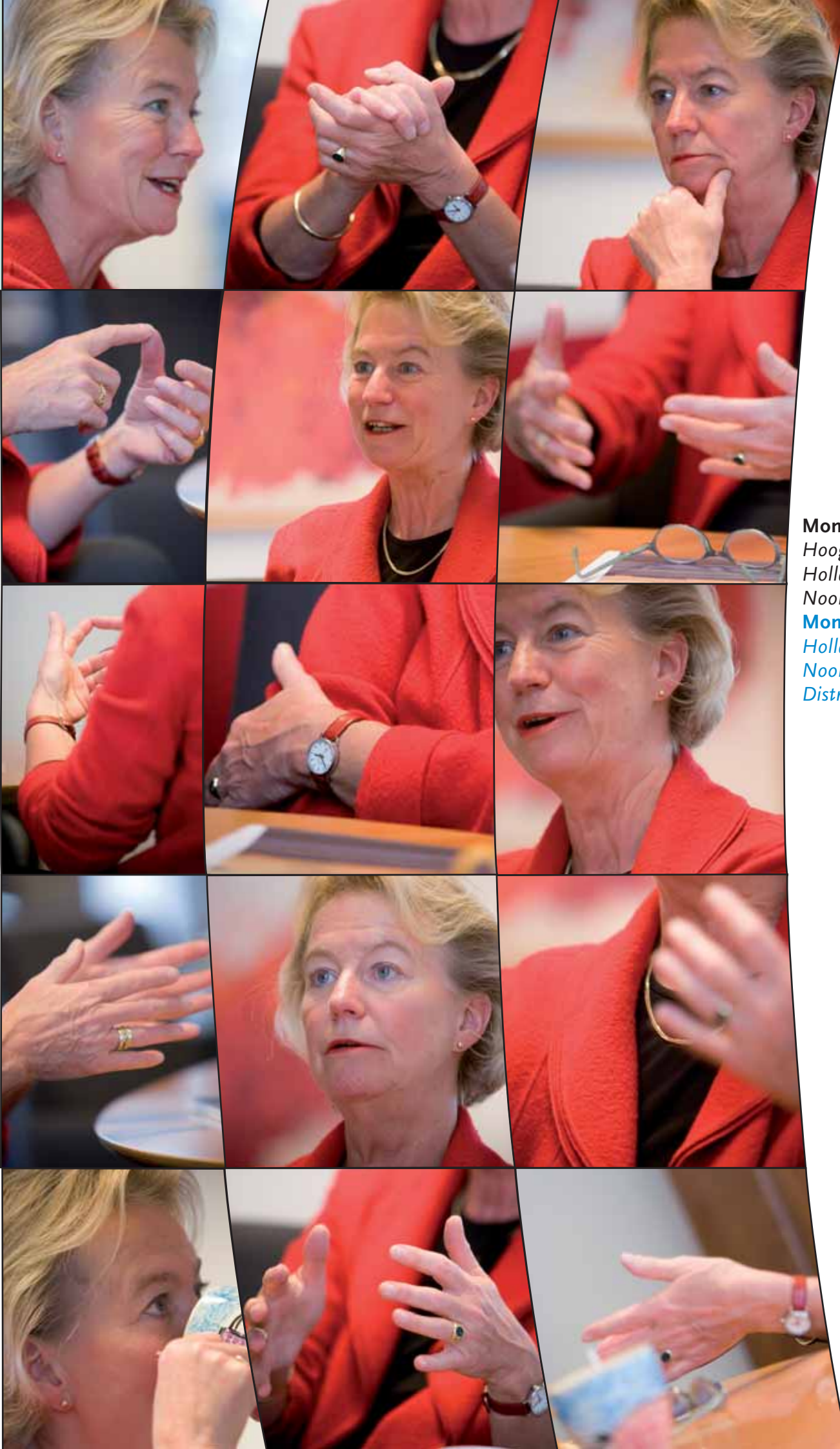
“...in alle gewesten wordt de stem van het water met zijn eeuwige rampen gevreesd en gehoord.”

De bovenstaande tekst is de laatste regel van het gedicht ‘Denkend aan Holland’ van dichter Hendrik Marsman dat in 1999 werd uitgeroepen tot ‘gedicht van de eeuw’. Het is ook het tekstgedeelte waar Monique de Vries, toen nog als staatssecretaris van Verkeer en Waterstaat, heel bewust in september 2000 haar toespraak mee begon tijdens een symposium over waterbeheer in de 21^e eeuw. De eerste regels van het gedicht, waarin Marsman rept van ‘brede rivieren die traag door oneindig laagland gaan, geflankeerd door lange rijen ondenkbaar ijle

Monique de Vries, Chair of the Hollands Noorderkwartier District Water Board is of the opinion that the threat of flooding in the Netherlands as a result of climate change is much greater than the threat of a terrorist attack. It is therefore essential to make room for water before water takes room for itself. ‘But then we must all be prepared to have a bit less space to ourselves and make the necessary concessions.’

‘...in all the regions the voice of water with its endless disasters is feared and obeyed.’

This is the final line of the poem ‘Memory of Holland’ (‘Denkend aan Holland’) by the poet Hendrik Marsman, which was proclaimed ‘poem of the century’ in 1999. Monique de Vries also very consciously chose this line to open a speech she gave in September 2000 during a symposium on water management in the 21st century when she was still State Secretary of Transport, Public Works and Water Management. The first few lines of Marsman’s poem ‘wide rivers slowly traversing infinite plains [flanked by long rows of] inconceivably rarefied poplars’ enjoy wide appeal. They prefer not to hear water’s ominous



Monique de Vries
*Hoogheemraadschap
Hollands
Noorderkwartier*
Monique de Vries
*Hollands
Noorderkwartier
District Water Board*

populieren' spreekt veel mensen aan. De dreigende en donkere stem van het water, zoals verwoord in de laatste regel van het gedicht, horen ze liever niet. Daarvoor sluiten ze letterlijk de oren. Mensen wanen zich veilig achter duinen, dijken en waterkeringen. Water is vooral leuk om aan te wonen en prachtig om naar te kijken. En natuurlijk heerlijk om op te recreëren. Die nonchalante houding veranderde halverwege de jaren negentig wel iets als gevolg van het hoge water dat delen van Nederland (in 1993 en 1995) verraste. Daarmee werd het verdrongen gevoel van bedreiging plots weer actueel en kwam ook de vraag: "is ons waterbeheer wel zo goed op orde als we denken?" Het resulteerde in dijkverhogingen, een thema dat jarenlang weinig maatschappelijk draagvlak had. De Vries: "Maar na het hoge water was men er snel over eens dat het niet onverstandig zou zijn de dijken te verhogen."

Zo zal het uiteindelijk ook gaan met het aanwijzen van zogenaamde overloopgebieden, is de overtuiging van De Vries. Felle protesten maakten de afgelopen jaren een einde aan het plan de Ooijpolder bij Nijmegen aan te wijzen als een dergelijk gebied. "Politiek en maatschappelijk bleek het niet haalbaar. De geesten waren er niet rijp voor. Maar het gaat een keer gebeuren. De kans dat een dijk doorbreekt, is bijzonder klein. Maar stel nu dat de druk op dijken dusdanig toeneemt dat de situatie onhandelbaar wordt... Zeg je dan: 'nou mensen, allemaal uw huis uit en Gods water over Gods akker'. Of zeg je: 'we halen op één plek de druk eraf'. Dan weet je precies waar er wat gebeurt en voorkom je veel schade en veel menselijk leed."

and dark voice as expressed in the poem's final line. It literally falls on deaf ears. People imagine that they are safe behind dunes, dikes and flood defences. Waterfront property is highly desirable, everyone enjoys views of the water, and of course water offers wonderful recreational opportunities. This cavalier attitude did change somewhat in the mid-1990s in the wake of the floods that struck parts of the Netherlands in 1993 and 1995. The Netherlands suddenly had to confront this suppressed fear again and face the question 'is our approach to water management really as good as we think?' The height of the dikes was raised as a result, although for years before the floods there had been very little public support for doing so. De Vries: 'After the floods it was soon apparent to everyone that raising the height of the dikes was probably the smart thing to do.'

De Vries is convinced that this will probably also happen with the designation of what are known as emergency flooding areas. The fierce protests in recent years brought an end to the plan to designate the Ooijpolder area near Nijmegen as just such an area. "The lack of political and public support meant it just wasn't feasible. People weren't ready for it. It will happen, however. The risk of a dike breach may be extremely small, but imagine a situation in which the pressure on the dikes increases to the point that the situation can no longer be controlled. Would you rather say, "okay, it's time for everyone to evacuate their homes. Time to let nature take its course", or "we'll relieve the pressure at a single location"? If you choose the second option, you know exactly what will

Freaks

Het voorbeeld van het overloopgebied past volgens De Vries goed bij de wijze waarop zowel politiek als maatschappelijk lange tijd, “en eigenlijk nog wel een beetje”, tegen het klimaat werd aangekeken. Klimaat, dat was iets voor een klein groepje milieuactivisten en freaks. De meerderheid van de bevolking en de politiek maakte zich er niet al te druk over en ging ‘fluitend door’ met het bouwen en aanleggen van woonwijken, bedrijventerreinen, kassen en infrastructuur. “Er is een parlementair onderzoek geweest naar de klimaatveranderingen, de zogeheten commissie Van Middelkoop. Die bood op 16 september 2004 haar rapport aan. Daar is tot nu toe niet veel mee gebeurd. Met andere woorden, de kabinetten Balkenende blonken niet uit in voortvarendheid met betrekking tot het anticiperen op wat zich op klimaatgebied afspeelt. Hopelijk gaat het huidige kabinet er wel daadwerkelijk naar handelen.”

Daarvoor is het volgens De Vries noodzaak dat iedereen zich er bewust van is, en ook daadwerkelijk wil aannemen dat het klimaat verandert. “Dat zijn twee totaal verschillende dingen. Je kunt gelijk hebben, gelijk krijgen is een tweede. Veel rokers denken ook; ‘iedereen wordt ziek, behalve ik’. Zo denken ook nog altijd veel mensen over het klimaat; ‘ach dat zal hier zo’n vaart niet lopen’. Terwijl, gelet op de ontwikkelingen, de kans op overstromingen in Nederland flink toeneemt. Probeer je eens voor te stellen wat dat, nog afgezien van al het menselijke leed, betekent. Wanneer er een keer zevenhonderd kilometer file staat, kost ons dat miljoenen. Stel je de situatie voor dat er dertig centimeter water in de straten staat. Dan start er geen auto meer. Moet je nagaan wat dát economisch betekent. Maar nogmaals, dat moeten mensen aan willen nemen. We maken ons druk over het gevaar van kerncentrales, vervuilde grond, onveilige tunnels, brandveiligheid en terrorisme. Maar de kans dat je in Nederland in de metro slachtoffer wordt van een terroristische aanval, is vele malen kleiner dan dat we hier natte voeten krijgen. Rivieren vertonen ander gedrag, net als de zee en de neerslag. En niet dat er meer neerslag valt, maar zodra het regent, komt het met bakken uit de hemel. Vergelijk het met een emmer. Giet je die geleidelijk door de goot, is er niets aan de hand. Giet je hem

happen where and you avoid tremendous amounts of damage and human suffering.’

Freaks

According to De Vries, the emergency flooding areas are a good example of how politicians and the public at large considered climate-related issues for a long time – and ‘actually still do to some extent’. The climate was the domain of a small group of environmental activists and freaks. The majority of the public and the politicians did not really concern themselves with the subject and ‘happily’ continued to build residential areas, industrial estates, greenhouses and other infrastructure. ‘A parliamentary investigation into climate change was conducted by the Van Middelkoop Committee, which published its report on 16 September 2004. Little has been done with that report since then. The Balkenende governments so far have not made much progress as regards anticipating climate-related developments. In other words, the Balkenende governments so far have not made much progress as regards anticipating climate-related developments. Hopefully, the current government will make real headway.’

According to De Vries, this will require everyone to be aware of climate change and genuinely accept that the climate is changing. ‘Those are two completely different issues. You can be right, but gaining support is something else entirely. A lot of smokers think “everyone else will get sick, but I won’t.” “That’s still a lot of people’s attitude with regard to the climate: “It won’t happen here.” But all the while, as shown by recent developments, the risk of flooding in the Netherlands is increasing substantially. Just try to imagine what that means, without even considering the human suffering. Seven hundred kilometres of traffic jams cost the Netherlands millions. Consider a situation in which the streets are under 30 centimetres of water. Cars won’t start anymore. Just try to imagine what the economic impact would be. But again, people must want to accept that. We worry about the dangers of nuclear power plants, contaminated soil, tunnel safety, fire safety and terrorism. However, the chance that you will be a victim of a terrorist attack in a subway in the Netherlands is far smaller than the risk of flooding. Rivers and the

ineens helemaal leeg, vliegt het water alle kanten op. Dat is waar we nu mee te maken hebben. De intensiteit van de buien is veel groter. Daardoor stroomt het niet meer geleidelijk weg en overstroomt de boel.”

Geloofwaardigheid

En begrijp haar nu niet verkeerd. De Vries wil geen angst zaaien met dergelijke verhalen en waarschuwingen. Wat ze er mee wil bereiken, is dat mensen zich er bewust van worden. “We zijn uitstekend in staat maatregelen te treffen tegen overstromingen. Die kosten echter tijd, geld en moeite en vragen om inschikken. Maar mensen zijn pas bereid in te schikken, wanneer ze daar de noodzaak van inzien. Dan zullen ze zeggen: ‘we vinden het niet leuk maar zijn ons er van bewust dat het noodzaak is en dat het niet anders kan’. Dat is net als met de tandarts. Je gaat er niet voor je lol naar toe, maar je weet dat het moet, wil je niet op je vijftigste tandloos zijn. Zo is het ook met het klimaat. Mensen moeten eerst overtuigd zijn dat het vijf voor twaalf is. Dan zijn ze bereid in te schikken.” Dat laatste impliceert anders bouwen, duurder bouwen, een andere inrichting van de ruimtelijke ordening, geld vrijmaken voor dijk- en kadeverhogingen, meer gemaalcapaciteit creëren én, heel belangrijk, ruimte maken voor water. “Met name dat laatste vraagt om inschikken. Maar dan kom ik weer terug bij wat ik zojuist al aangaf, dat begint allemaal met de overtuiging dat het echt moet.” Om dat besef door te laten dringen, zowel in Den Haag als bij de burger, is ook een andere factor van groot belang, zegt De Vries. De factor geloofwaardig-

ocean are behaving differently and precipitation patterns are changing. And it’s not so much that there will be more rainfall, but that as soon as it does rain it will pour. It’s like a bucket. Everything is fine if you gradually pour the water down the drain. However, if you try to pour it all away at once, the water goes all over the place. That’s the situation we now face. The intensity of showers is much greater. So water doesn’t flow away gradually anymore and there are floods as a result.’

Credibility

But let’s not misunderstand De Vries. Her intention is not to spread fear with these stories and warnings. What she wants is to increase awareness. ‘We have all the means necessary to take measures against floods. However, they cost time and money, are in some respects difficult to implement and they require us to live a bit closer together. And people are only willing to live closer together if they can see the need for doing so. If they see the need, they’ll say “we don’t like it, but we understand that it’s necessary and there’s no other way.” It’s the same as with the dentist. You don’t go for enjoyment but because it’s necessary. After all, you don’t want to be 50 and toothless. It’s the same with the climate. People must first be convinced that it’s five to midnight. Then they will be prepared to give up a little room.’ That means building differently, more expensive building projects, taking a different approach to spatial planning, earmarking funds to raise the height of dikes and quays, creating more pumping capacity and, cru-

heid. “Het is noodzaak dat alle instituten die zich bezighouden met het klimaat en de klimaatscenario’s geloofwaardig blijven. We zitten op de goede weg, maar op het moment dat mensen gaan twijfelen aan de geloofwaardigheid van alle berichten over het veranderende klimaat, ontstaat er zoiets van: ‘het zal wel’. Goede, betrouwbare en complete berichtgeving is dus essentieel. Daarnaast is het van belang bij elke handeling stil te staan bij de maatschappelijke impact die die handeling heeft. Wanneer wij adviseren een gebied te evacueren en achteraf blijkt dat het helemaal niet nodig was, hebben we een groot probleem. Vertrouwen komt te voet maar gaat te paard. Je moet dus steeds heel goed afwegen wat je doet. Ja, dat geldt ook zeker voor het KNMI. Het instituut moet zich goed realiseren dat de impact die het vandaag de dag heeft, veel groter is dan vroeger. Neem nu het Weeralarm of de klimaatscenario’s. Dergelijke zaken brengen een enorme maatschappelijke verantwoordelijkheid met zich mee. Daarmee bereid je mensen voor op iets dat enorme bestuurlijke, financiële en politieke gevolgen kan hebben. De maatschappij en de politiek klampt zich daar aan vast en neemt op basis daarvan bepaalde besluiten. Dan kan het niet zo zijn dat het uiteindelijk niet klopt. Dat maakt het allemaal extra ingewikkeld en gecompliceerd.”

Middenscenario

Ook het Hoogheemraadschap houdt, als vanzelfsprekend, rekening met de klimaatscenario’s. Met het scenario dat uitgaat van een zeespiegelstijging van veertig tot vijftig centimeter in de komende vijftig jaar, om precies te zijn. “Het Hoogheemraadschap heeft nationale afspraken gemaakt dat ons watersysteem tot en met 2015 op orde is, uitgaande van dat middenscenario. Daar richten wij ons op en dat moet in 2015 dus klaar zijn.”

Op die manier speelt het Hoogheemraadschap een belangrijke rol bij het voorkomen dat Nederland te maken krijgt met overstromingen. Of, om met de woorden van De Vries te spreken: “het Hoogheemraadschap gaat zorgen dat Nederland veel ellende bespaard blijft.” Al heeft het daar wel hulp bij nodig. Hulp vanuit Den Haag, van de provincies en van de maatschappij. Maar ook de hulp van het KNMI is daarbij onontbeerlijk. “Wij doen de metingen en on-

cially, making room for water. ‘That last point really means giving up room. However, this brings me back to what I just said about it all starting with the belief that it really is necessary.’

De Vries says that there is also another key factor in bringing the issues home to the Dutch government and the public, namely credibility. ‘It is essential that all institutes that are working on climate-related issues and the climate scenarios remain credible. We’re doing okay so far, but when people begin to doubt the credibility of all the reports about climate change, a kind of “yeah, whatever” attitude emerges. Therefore effective, reliable and complete information is essential. In addition, it is important to consider the social impact of everything we do. We will have a big problem if we recommend that an area should be evacuated, and afterwards the evacuation proves to have been completely unnecessary. Gaining trust takes time, losing it can happen instantly. So it’s important to thoroughly consider everything you do. And yes, that certainly also applies to the KNMI. The institute must appreciate the fact that its impact nowadays is far greater than before. Consider the Extreme Weather Warning or the climate scenarios. That kind of information involves enormous public responsibility. It’s how you prepare people for something that can have enormous administrative, financial and political consequences. The public at large and politicians take the information very seriously and take certain decisions based on this information. It would be unacceptable for that information to be wrong. This makes everything that much more challenging and complicated.’

Middle scenario

Of course, the Hollands Noorderkwartier District Water Board bears the climate scenarios in mind, particularly the scenario that assumes a 40 to 50 cm rise in sea level in the next 50 years. ‘The District Water Board has concluded agreements with the Dutch government to ensure that the water system is in proper order by 2015, based on the WB21 middle scenario. This is the focus of our work and everything therefore has to be finished in 2015.’ The Hollands Noorderkwartier District Water Board consequently plays a central role in preventing

derhouden dijken en primaire waterkeringen. Verder hebben wij prima overzicht hoe het water en de neerslag zich gedraagt en weten wij wat wij moeten doen om het kwijt te raken. Het KNMI vertelt ons hoeveel neerslag wij kunnen verwachten en geeft ons informatie over de windrichting en de zeestand. Om het water te kunnen beheersen, zijn dat de drie factoren waar het om draait; neerslag, windrichting en zeestand. Is de situatie zus, dan voeren we het water af via de achterdeur, is de situatie zo dan voeren we het af via de voordeur. Met andere woorden; wij hebben de patiënt en krijgen via het lab, het KNMI, de juiste gegevens en uitslagen. Op basis daarvan maken wij een beoordeling hoe de patiënt te behandelen.”

Dat vraagt om accuratesse en vloeiend samenspel. “Stel dat het KNMI een weersverwachting te positief stelt en tegelijkertijd blijkt dat ook een aantal andere factoren niet op orde of ongunstig zijn. Denk aan onvoldoende onderhoud van de dijken, wind uit de verkeerde richting, springtij, verzadigd land of noem het allemaal maar op. Dan kan er iets gebeuren. Een ramp komt tenslotte nooit alleen. Dat is altijd een samenloop van omstandigheden. Kortom, we spelen allemaal een heel belangrijke rol om dat te voorkomen en daar moeten we ons met zijn allen heel goed van bewust zijn.”

flooding in the Netherlands. As De Vries puts it: ‘The District Water Board will do what it can to help the Netherlands avoid all kinds of misery.’ It does, however, require some assistance in this regard, including the support of the Dutch government, provincial authorities and the public. The assistance of the KNMI is also indispensable. ‘We do the measurements and maintain the dikes and primary flood defence structures. In addition, we also have a good understanding of what to expect from water and precipitation and we know where to channel it. The KNMI tells us how much precipitation we can expect and provides information about the direction of the wind and sea water levels. Three factors contribute to water management: precipitation, direction of the wind and sea water levels. In one situation, we channel the water out the back door, in another, out the front door. In other words, we monitor and treat the patient and receive the correct data and results from the lab (i.e. the KNMI). Based on this information, we can determine how to best treat the patient.’

This requires accuracy and smooth cooperation. ‘What if the KNMI issues an overly positive weather forecast, while at the same time a number of other factors are not quite up too standard or unfavourable. This could be, for instance, insufficiently maintained dikes, wind from the wrong direction, spring tide, saturated ground, etc. Something can then go wrong. After all, a disaster never simply happens. It is always a concurrence of circumstances. In short, we all play a key role in preventing such disasters and that’s something we all have to be aware of.’

De kabinetten Balkenende blonken niet uit in voortvarendheid met betrekking tot het anticiperen op wat zich op klimaatgebied afspeelt. Hopelijk gaat het huidige kabinet er wel daadwerkelijk naar handelen.

The Balkenende governments so far have not made much progress as regards anticipating climate-related developments. Hopefully, the current government will make real headway.



Seismologie
Seismology

Kernproef Noord-Korea

De ondergrondse kernproef die Noord-Korea op 9 oktober 2006 heeft uitgevoerd, had een kracht van 4,0 tot 4,2 op de schaal van Richter, overeenkomend met een explosieve kracht van 1- 10 kiloton TNT. De explosie is geregistreerd door een groot aantal seismische stations in Noord-Amerika, Azië en Australië. De locatie van de proef is daarmee bepaald op 41,2 graden Noord en 129,2 graden Oost. In Europa is de explosie alleen door de meest gevoelige seismische arrays geregistreerd, onder meer in Duitsland, Finland en Noorwegen.

Ook het Internationaal Data Centrum voor het Kernstopverdrag in Wenen heeft de schok geanalyseerd. Het KNMI heeft de explosie in De Bilt niet kunnen registreren omdat de schok te zwak was ten opzichte van het seismisch ruisniveau in Nederland.

Het Kernstopverdrag is bedoeld om alle proeven met kernexplosies te verbieden. Het kwam in 1996 tot stand onder leiding van de Nederlandse ambassadeur Jaap Ramaker en er is sindsdien door een groot aantal landen gewerkt aan een technisch geavanceerd wereldwijd verificatiesysteem om naleving van dit verdrag te kunnen controleren.

Het Kernstopverdrag is tot nu toe getekend door 176 landen maar is nog niet in werking getreden. Dat zal pas kunnen gebeuren als alle 44 landen die in een speciale annex genoemd worden, waaronder Nederland, het verdrag getekend en geratificeerd hebben. Nederland heeft dat in 1999 al gedaan maar een aantal landen, waaronder India, Pakistan, Iran, de VS en Israël, hebben het verdrag om uiteenlopende redenen nog niet getekend of geratificeerd.

Voorzitterschap

Sinds 2 maart 2006 zit Hein Haak, namens het ministerie van Buitenlandse Zaken, voor een periode van 3 jaar, het overleg voor dat verantwoordelijk is voor de wetenschappelijke aspecten van het verificatiesysteem dat moet gaan zorgen voor de naleving van het zogeheten Kernstopverdrag. Nederland heeft deze taak overgenomen van Zweden. Hein Haak is als Sectordirecteur Klimaat en Seismologie verbonden aan het KNMI.

North Korean nuclear test

The underground nuclear test conducted by North Korea on 9 October 2006 measured 4.0 to 4.2 on the Richter scale, which is equivalent to an explosive power of 1 to 10 kilotons. A large number of seismic stations in North America, Asia and Australia recorded the explosion. This is how the location of the test, i.e. 41.2 degrees North and 129.2 degrees East, was determined. In Europe only the most sensitive seismic arrays in, for example, Germany, Finland and Norway, recorded the explosion.

The International Data Centre of the Comprehensive Test Ban Treaty Organization in Vienna also analysed the event. The KNMI station in De Bilt did not register the detonation because the shock wave was too weak compared to the seismic noise levels in the Netherlands.

Established in 1996 under the supervision of the Dutch ambassador Jaap Ramaker, the Comprehensive Test Ban Treaty (CTBT) aims to prohibit all testing involving nuclear explosions. Since then, a large number of countries have worked on a technically advanced global verification system to monitor compliance with the CTBT.

A total of 176 countries have signed the treaty to date, but it has not yet entered into force. It can only do so after all 44 countries – including the Netherlands – that are listed in a special annex to the CTBT have signed and ratified it. The Netherlands has already signed and ratified the treaty (in 1999). But some countries – including India, Pakistan, Iran, the USA and Israel – have for various reasons neither signed nor ratified the treaty.

Chairmanship

Since 2 March 2006, Hein Haak, representing the Ministry of Foreign Affairs, has been the chair of a working group responsible for the scientific aspects of the verification system designed to ensure compliance with the CTBT. The Netherlands has taken this task over from Sweden. Hein Haak is Head of the Climate and Seismology Department at the KNMI and was appointed as the chair of the working group for a period of three years.

KNMI volgt vulkanen en bevingen

Bovenwindse Eilanden

Het KNMI en de Meteorologische Dienst van de Nederlandse Antillen & Aruba (MDNA&A) zijn met ingang van november 2006 gezamenlijk seismische metingen gaan doen op de eilanden St. Maarten, St. Eustatius en Saba. Daarvoor zijn drie seismometers geplaatst die belangrijke informatie moeten geven over de seismiciteit die gemeten en gevoeld kan worden op de eilanden. Het nieuwe netwerk van seismometers maakt deel uit van een proefproject om vulkanen en bevingen op de eilanden beter te monitoren.

In de laatste tien tot twintig jaar hebben de MDNA&A en het KNMI het potentiële gevaar van aardbevingen, vulkaanuitbarstingen en tsunami's onderkend. De Nederlandse regering heeft eind 2005 een voorstel van het KNMI voor de opzet van een seismisch waarnemingssysteem in de Nederlandse Antillen goedgekeurd. Het voorstel behelsde zowel de plaat-

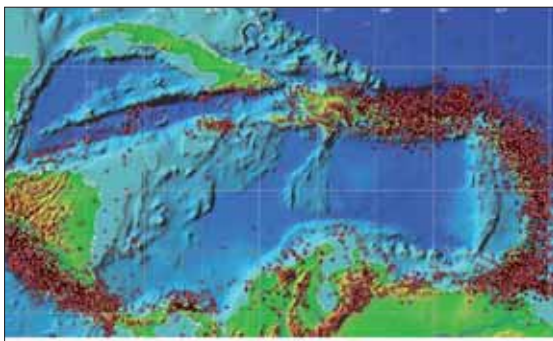
KNMI monitors volcanoes and earthquakes on the Leeward Islands

Starting in November 2006, the KNMI and the Meteorological Service of the Netherlands Antilles & Aruba (MDNA&A) jointly began recording seismic data on the islands of St. Maarten, St. Eustatius and Saba. To this end, three seismographs have been installed, which should provide important information about the seismic activity that can be measured and felt on the islands. The new network of seismographs is part of a pilot project to improve the monitoring of volcanoes and earthquakes on the islands.

For the past ten or twenty years the MDNA&A and the KNMI have recognised the potential risks of earthquakes, volcanic eruptions and tsunamis. At the end of 2005, the Dutch government approved the KNMI proposal to establish a seismic observation system in the Dutch Antilles. The proposal covered both the installation of three seismographs



Seismiciteit in het Caraïbisch gebied. Alle rode en gele cirkeltjes geven aardbevingen aan. De eilanden St. Maarten, Saba en St. Eustatius liggen in de noordoost hoek van de boog met aardbevingen.



Seismicity of the Caribbean. All the red and yellow dots are earthquakes. The islands Saba, St. Maarten and St. Eustatius are situated in the northeast corner of the earthquake belt.

sing van drie seismometers als de wijze waarop data uitgewisseld kan worden. Op de eilanden St. Maarten, St. Eustatius en Saba zijn breedband seismometers geplaatst. Voor de uitwisseling van de data afkomstig van de seismometers is een virtueel regionaal netwerk gecreëerd. Zodoende kunnen het KNMI, de MDNA&A en andere seismologische instituten in het Caraïbisch gebied real-time data uitwisselen.

De seismische stations zullen ook bijdragen aan het tsunami waarschuwingssysteem voor de Caraïben, dat in oprichting is. Het monitoren van de seismiciteit in de Nederlandse Antillen zal voorlopig vanuit het KNMI in De Bilt plaats vinden. Tegelijkertijd worden medewerkers van MDNA&A opgeleid, zodat ze de analyse van de seismiciteit later ook in de regio zelf kunnen uitvoeren.

and a plan for data exchange. Broadband seismographs were installed on the islands of St. Maarten, St. Eustatius and Saba. A virtual regional network was created to exchange the data gathered by the seismographs. This has facilitated real-time data exchange between the KNMI, MDNA&A and other seismological institutes in the Caribbean region.

The seismic stations will also contribute to the tsunami warning system for the Caribbean, which is currently under development. For the time being, efforts to monitor seismic activity in the Dutch Antilles will continue to be based at the KNMI in De Bilt. At the same time MDNA&A staff will be trained so that they themselves can analyse the seismic activity in the region at a later date.

Aardbevingen in Nederland

In 2006 hebben zich in Nederland 67 bevingen voorgedaan. In Zuid-Nederland vonden 12 bevingen plaats waarvan de locaties samenvallen met actieve breuken in de aardkorst. In Noord-Nederland trilde de aarde 55 keer ten gevolge van de gaswinning aldaar. 6 van deze bevingen zijn gevoeld door mensen.

Assen in januari

Op 11 januari 2006 's nachts om 00.41 uur heeft zich een duidelijk voelbare aardbeving voorgedaan bij de plaats Eleveld, enkele kilometers ten zuidoosten van Assen. De schok had een kracht van 2,6 op de schaal van Richter.

Earthquakes in the Netherlands

In 2006, there were 67 earthquakes in the Netherlands. In the southern part of the country, twelve were centred on locations along an active geological fault. In the northern part of the country, gas field development generated 55 earthquakes. Six of these quakes could be felt clearly.

Assen in January

On 11 January 2006 at 12.41 a.m., an earthquake measuring 2.6 on the Richter scale was felt clearly in the village of Eleveld, which is located several kilometres southeast of Assen.

Kleine aardbevingen zijn niet ongewoon voor dit gebied. Ze worden veroorzaakt door de winning van aardgas uit het gasveld Eleveld. In totaal zijn hier sinds 1986 een twintigtal schokken geregistreerd variërend in magnitude van 0,6 tot 2,8. De eerste bevingen in dit gebied hebben een belangrijke rol gespeeld in een multidisciplinaire studie naar de oorzaak van de bevingen, die in 1993 afgerond is. De conclusie was dat gaswinning de oorzaak is en dat de aardbevingen lichte schade kunnen veroorzaken. Sinds die tijd zijn in Noord-Nederland meer dan 400 schokken geregistreerd.

Noordoost Groningen in maart

Op 21 maart om 15.50 uur werd de gemeente Loppersum opgeschrikt door een aardbeving met een magnitude van 2,5. De beving is door verschillende mensen gevoeld. Op 23 maart om 03.12 uur heeft het KNMI, net als twee dagen eerder, opnieuw in het gebied ten noordoosten van de stad Groningen een kleine aardbeving geregistreerd. De magnitude van deze beving was 2,3 en de diepte bedroeg ongeveer 3 km. Bevingen met een kracht kleiner dan 2,5 worden alleen onder bepaalde omstandigheden door mensen gevoeld. Het KNMI heeft van deze tweede beving dan ook geen meldingen ontvangen.

Noordoost Groningen in augustus

Dinsdagmorgen 8 augustus om 07.04 uur is de provincie Groningen opgeschrikt door een aardbeving met een kracht van 3,5 op de schaal van Richter. Het epicentrum van de beving bevond zich in de driehoek Middelstum, Stedum, Westeremden. De aardbeving vond plaats in het centrale gedeelte van het Groningen gasveld, ongeveer 15 kilometer ten noordoosten van de stad Groningen. Het is de zwaarste beving die het KNMI geregistreerd heeft in Groningen en Drenthe. Het KNMI heeft vele meldingen ontvangen uit de hele provincie Groningen, van Uithuizermeeden tot Haren. Om 11.49 uur is er een naschok geregistreerd met een kracht van 2,5. De locatie van deze naschok

Minor earthquakes are not unusual in this region. They are often caused by the extraction of natural gas from the Eleveld field. Since 1986, 20 earthquakes, ranging in magnitude from 0.6 to 2.8, have been recorded in this area. The first ones featured prominently in a multidisciplinary study into the cause of the quakes, which was completed in 1993. The conclusion was that gas field development was the cause and that the earthquakes could cause minor damage. Since then, more than 400 earthquakes have been recorded in the northern part of the Netherlands.

Northeast Groningen in March

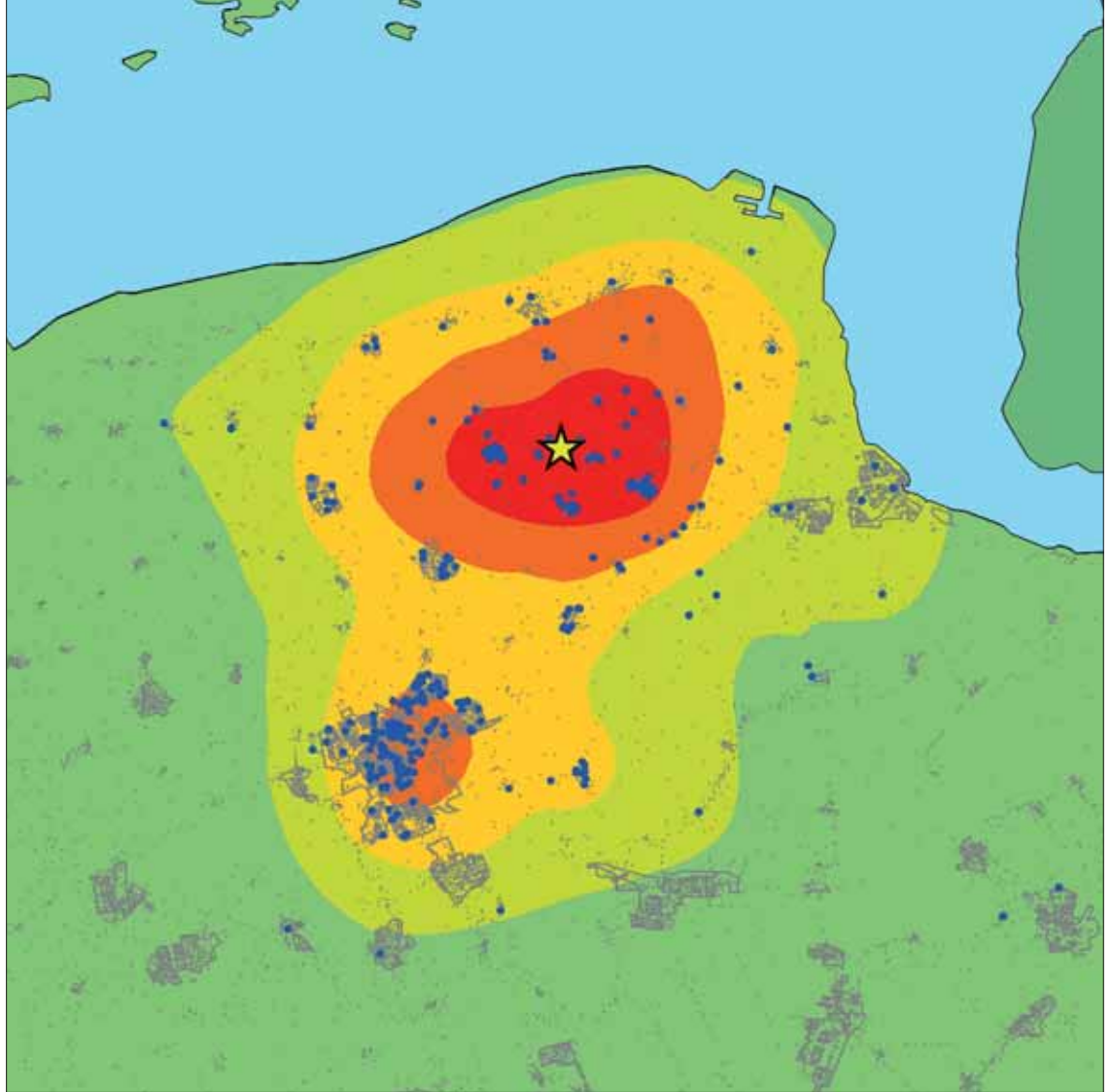
On 21 March at 3.50 p.m., an earthquake measuring 2.5 on the Richter scale took place in the municipality of Loppersum. Various people felt the quake. Two days later – on 23 March at 3.12 a.m. – the KNMI recorded another minor earthquake in the area to the northeast of the city of Groningen. Measuring 2.3 on the Richter scale, this earthquake took place at a depth of approximately three kilometres. Earthquakes measuring less than 2.5 on the Richter scale can only be felt under certain circumstances. Consequently the KNMI received no reports about this second earthquake.

Northeast Groningen in August

On Tuesday 8 August at 7.04 a.m. an earthquake measuring 3.5 on the Richter scale hit the province of Groningen. The epicentre was situated between the villages of Middelstum, Stedum and Westeremden. The earthquake took place in the central section of the Groningen gas field about 15 km northeast of the city of Groningen and was the strongest earthquake recorded by the KNMI in the provinces of Groningen and Drenthe. The KNMI received many reports from all over the province of Groningen from Uithuizermeeden to Haren. At 11.49 a.m., a magnitude 2.5 aftershock, centred at nearly the same location as the primary earthquake, was also clearly felt.

In 2006 hebben zich in Nederland 67 bevingen voorgedaan

In 2006, there were 67 earthquakes in the Netherlands



Dit figuur toont de intensiteiten van de aardbeving bij Westereinden op 8 augustus 2006 die worden berekend met de informatie van de internet-enqueteformulieren. Hoe roder de kleur, hoe hoger de intensiteit, oftewel hoe beter de aardbeving gevoeld is. De gele ster geeft de locatie van de aardbeving, de blauwe stippen geven meldingen (enqueteformulieren), de grijzen stippen geven de bebouwing weer en de grijze omtrek de steden.

This figure shows the intensities of the Westereinden earthquake on August 8, 2006. These intensities are calculated with the information of the internet-questionnaires. The red color depicts the highest intensity, meaning that the earthquake is felt best in that area. From red to green show intensities from high to low. The yellow star shows the location of the earthquake, the blue dots the reports (questionnaires), the grey dots houses and the contour outline the cities.

is nagenoeg dezelfde als de locatie van de hoofdschok. Ook deze naschok is gevoeld. Zondagmorgen 27 augustus om 00.41 uur vond in de omgeving van Loppersum en Westereinden opnieuw een aardbeving plaats, ditmaal met een kracht van 2,3 op de schaal van Richter. Het epicentrum bevond zich bij Westereinden.

Zuid-Nederland in november

Op dinsdag 28 november om 09.19 uur heeft het KNMI een kleine aardbeving bij Herkenbosch geregistreerd. De sterkte van de beving was 2,5 op de schaal van Richter en de diepte ongeveer 18 kilometer. De aardbeving houdt direct verband met de activiteit van de Peelrandbreuk. Dit is een actieve breuk waarlangs af en toe kleine aardbevingen plaatsvinden. De laatste bevingen in de buurt van Roermond vonden plaats op 5 en 6 augustus 2006 en hadden sterktes van 1,0, 1,4 en 1,5 op de schaal van Richter. Deze bevingen zijn zo klein dat ze niet meer door mensen gevoeld kunnen worden.

On Sunday 27 August at 12.41 a.m. another earthquake measuring 2.3 on the Richter scale hit the area of Loppersum and Westereinden. The epicentre was situated near Westereinden.

Southern Netherlands in November

On Tuesday 28 November at 9.19 a.m. the KNMI recorded a minor earthquake near Herkenbosch, which measured 2.5 on the Richter scale and occurred at a depth of about 18 kilometres. The earthquake is directly related to the seismic activity of the Peel Boundary Fault. This is an active fault line, along which minor earthquakes occur from time to time. The last quakes to occur near Roermond took place on 5 and 6 August 2006 and measured 1.0, 1.4 and 1.5 on the Richter scale. These quakes were so weak that they could not be felt.

Aardbevingen wereldwijd

In 2006 vonden er wereldwijd vier opmerkelijke of zeer krachtige bevingen plaats die het nieuws in Nederland haalden. In februari werd Mozambique getroffen met een beving van 7,5 op de schaal van Richter. Indonesië werd tot twee keer toe zwaar getroffen waarbij er ook sprake was van een tsunami. In juni vond in Frans Guyana een opmerkelijke beving plaats, een zogenaamde intraplaat beving.

Mozambique

Op 22 februari 2006 is Mozambique getroffen door een zware aardbeving met een magnitude van 7,5 op de schaal van Richter. Het epicentrum lag circa 500 km ten noorden van de hoofdstad Maputo en ongeveer 250 km zuidwestelijk van de havenstad Beira. Zowel in Beira als in Maputo werd de beving goed gevoeld en brak er paniek uit.

De beving vond plaats bij het zuidelijke uiteinde van het grote Oost-Afrikaanse slenksysteem. 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. Het eiland Madagaskar is op deze manier al weggedreven.

Indonesië getroffen in mei en juli

Het Indonesische eiland Java is op 27 mei opgeschikt door een krachtige aardbeving van 6,2 op de schaal van Richter. De beving vond 25 kilometer van de stad Yogyakarta plaats. De aardbeving is ontstaan door de botsing van de Euraziatische plaat, waar Indonesië op ligt, en de Australische plaat. De Australische plaat duikt hier naar het noord-noordoosten onder de Euraziatische plaat, met een snelheid van ongeveer 6 centimeter per jaar. Dit proces heet subductie en gaat niet alleen gepaard met aardbevingen maar ook met vulkanisme. De recente uitbarstingen van de Merapi in mei 2006 zijn daar een voorbeeld van. Deze vulkaan ligt op 50 kilometer ten noorden van de aardbeving en is al enige tijd opnieuw actief. Het opmerkelijke van deze aardbeving is zijn geringe diepte, tussen 10 en 20 km, op een plaats waar doorgaans

Earthquakes around the world

In 2006, four unusual or extremely powerful earthquakes occurred worldwide that made headlines in the Netherlands. In February, an earthquake measuring 7.5 on the Richter scale struck Mozambique. Indonesia endured two very strong earthquakes, one of which generated a tsunami. In June, an unusual intraplate earthquake occurred in French Guyana.

Mozambique

On 22 February 2006, a strong earthquake measuring 7.5 on the Richter scale struck Mozambique. The epicentre was situated approximately 500 kilometres north of the capital city of Maputo and about 250 kilometres southwest of the port city of Beira. The quake, which was felt clearly in both Beira and Maputo, caused panic.

The earthquake was centred near the southern end of the East African Rift System. In this region, molten rock flows upward from the mantle and then laterally just under the Earth's surface. As a result, East Africa is slowly separating from the rest of the African continent. This same process already caused Madagascar to 'float' away and become an island.

Indonesia struck in May and July

On 27 May, a powerful earthquake measuring 6.2 on the Richter scale struck the Indonesian island of Java. Centred 25 kilometres outside of Yogyakarta, the earthquake was generated by the collision between the Eurasian plate, on which Indonesia rests, and the Indo-Australian plate. Each year, the Indo-Australian plate slides approximately six centimetres in a north-northeasterly direction under the Eurasian plate. Known as subduction, this process not only causes earthquakes, but also volcanic activity, as demonstrated by the recent eruption of Mount Merapi in May 2006. Situated 50 kilometres north of the earthquake's epicentre, this volcano became active again quite some time ago. The relative shallowness of this earthquake – between 10 kilometres and 20 kilometres – is unusual for an area known for earthquakes with a fairly deep focus. This aspect and the high population density are probably to

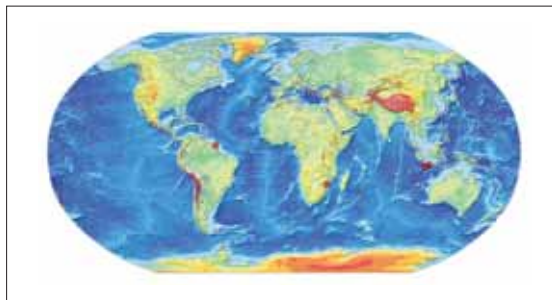
diepere bevingen voorkomen. Deze geringe diepte en de grote bevolkingsdichtheid is waarschijnlijk de oorzaak geweest van de vele slachtoffers en de aanzienlijke schade.

Op 17 juli 2006 is Indonesië opnieuw getroffen door een zware aardbeving die gepaard ging met een tsunami. Ditmaal had de beving een sterkte van 7,7 en een diepte van 10 kilometer. Ook deze aardbeving vond plaats in de subductiezone ongeveer 200 km ten zuidwesten van Java. De regio is seismisch zeer actief. Kort na de aardbeving is een waarschuwing uitgegeven voor een mogelijke tsunami. Deze waarschuwing heeft helaas de kustgebieden niet bereikt, omdat het systeem nog in opbouw is. Op het strand van Pangandaran ontstond een 2 meter hoge vloedgolf. Het dodental is opgelopen tot ruim 500.

blame for the high number of victims and the tremendous damage caused.

On 17 July 2006, Indonesia was again struck by a powerful earthquake, which also generated a tsunami. Occurring at a depth of ten kilometres, this earthquake measured 7.7 on the Richter scale and was also centred in the subduction zone approximately 200 kilometres southwest of Java. The region is very seismically active. Shortly after the earthquake, a warning was issued regarding a possible tsunami. Unfortunately, the warning never reached the coastal areas as the system is still under construction. The beach at Pangandaran was struck by a two-metre-high wave. The death toll exceeded 500.

Locaties van alle aardbevingen in 2006 met een kracht groter dan 4,5 op de schaal van Richter. De 4 sterren geven de aardbevingen uit de tekst weer, de blauwe cirkels zijn alle overige bevingen.



Locations of the earthquakes of 2006 with a magnitude of 4,5 and higher. De 4 stars show the earthquakes of the text, the blue circles are all the other events.

Frans Guyana in juni

Op donderdag 8 juni zijn Frans Guyana en Suriname opgeschrikt door een aardbeving met een kracht van 5,2. De beving vond vlak langs de kust van Frans Guyana plaats, 60 kilometer ten zuidoosten van de hoofdstad Cayenne en 400 kilometer van Paramaribo. Zowel in Suriname als in Frans Guyana zijn voor zover bekend geen gewonden gevallen en is weinig tot geen schade aangericht. Wel is de aardbeving goed gevoeld. In Paramaribo zijn veel mensen de straat op gevluht uit angst voor instortende gebouwen.

Het is een bijzondere plaats voor een aardbeving, omdat het niet vlakbij een plaatgrens is, maar midden op een plaat. Dit soort aardbevingen worden intraplaat aardbevingen genoemd en deze komen minder vaak voor dan aardbevingen op plaatgrenzen.

French Guyana in June

On Thursday 8 June, French Guyana and Surinam were struck by an earthquake measuring 5.2 on the Richter scale, which was centred just off the coast of French Guyana (60 kilometres southeast of the capital city of Cayenne and 400 kilometres from Paramaribo). No casualties were reported and only a small amount of damage was sustained in both Surinam and French Guyana. The earthquake, however, could clearly be felt. In Paramaribo, people filled the streets out of fear that the buildings would collapse.

The earthquake's location was unusual because it was not close to the boundary between two tectonic plates, but in the middle of a plate. Known as intraplate earthquakes, these types of quakes are less common than their interplate counterparts.

Een voorbeeld van de voortplanting van infrageluid van een explosie in Engeland naar Nederland.

De explosie vond plaats in een olie-opslag depot nabij Buncefield in december 2005. Extreem snelle akoestische aankomsten zijn gemeten ten gevolge van de sterke wind (120 m/s) in stratosfeer rond 40 km hoogte.

An example of infrasound propagation from an explosive source in the UK to the Netherlands. The explosion occurred in December 2005 at an oil depot near Buncefield. Extremely fast acoustic waves were observed due to high winds (120 m/s) in the stratosphere around 40 km height.

Infrageluid in Nederland

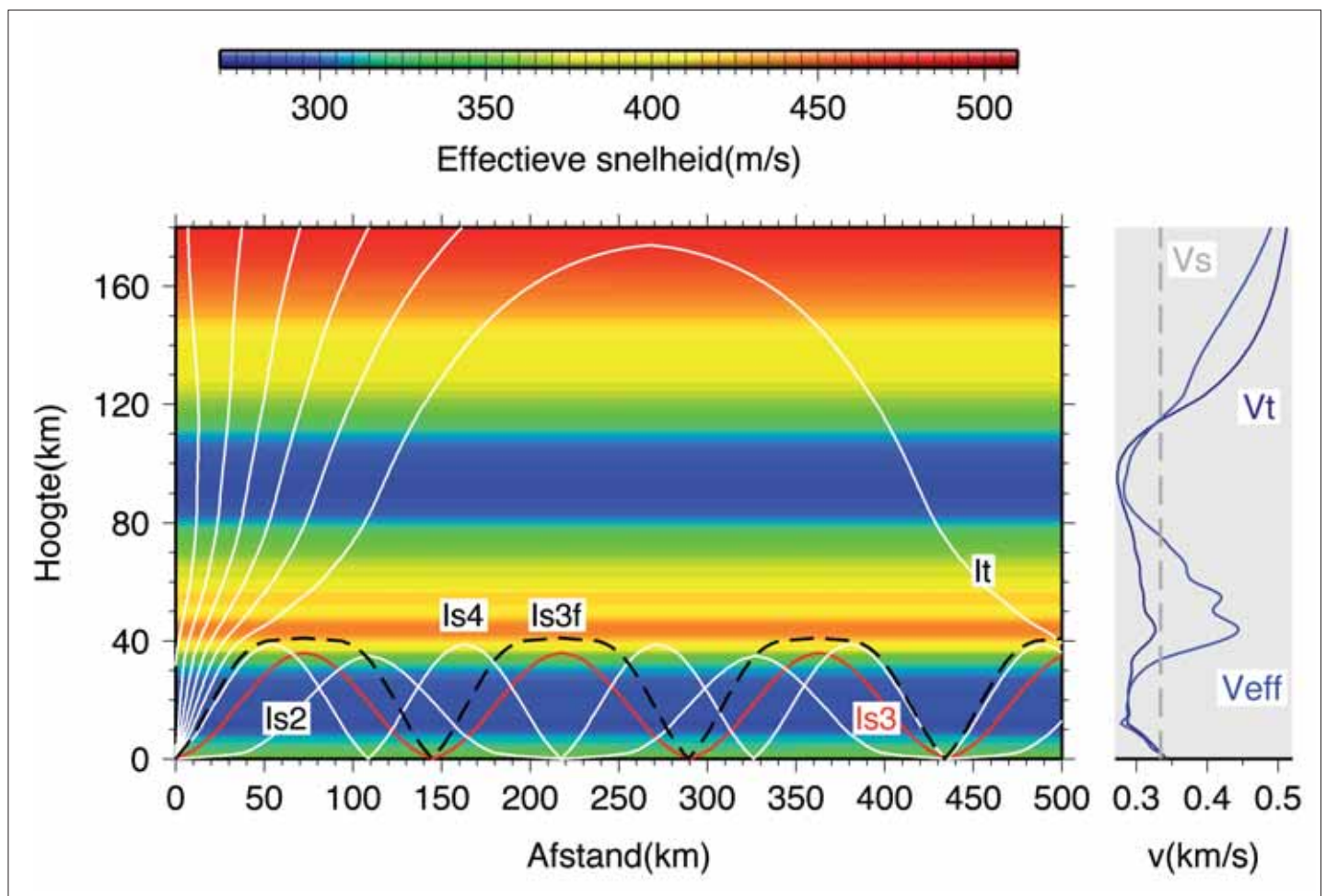
Op 21 maart 2006 kreeg het KNMI uit het westen van Nederland een aantal meldingen binnen van trillende ruiten en rammelende deuren. Dit werd niet veroorzaakt door een aardbeving maar door een akoestische gebeurtenis in de atmosfeer, zogenaamd infrageluid. Dit infrageluid werd veroorzaakt door supersonische vluchten boven de Noordzee.

Infrageluid is voor de mens onhoorbaar geluid en kan over grote afstanden door de atmosfeer reizen. Als zo'n atmosferische drukgolf in contact komt met een huis of gebouw kan dit leiden tot verschijnselen zoals bij een aardbeving. Het KNMI registreert regelmatig infrageluid gebeurtenissen, maar ze

Infrasound in the Netherlands

On 21 March 2006 the KNMI received a number of reports of shaking windows and rattling doors from the west of the Netherlands. This, however, was not caused by an earthquake, but by acoustic events in the atmosphere known as infrasound. This time it was caused by supersonic flights above the North Sea.

Too low to be detected by the human ear, infrasound can travel great distances through the atmosphere. When such an atmospheric pressure wave reaches a house or building, it can produce effects similar to those caused by an earthquake. Although the KNMI regularly records infrasound events, people often cannot perceive them.



worden lang niet altijd door mensen waargenomen. In maart was de gebeurtenis wel groot genoeg om door mensen te worden waargenomen. De infrageluid arrays in De Bilt en in Exloo van het KNMI registreerden het geluid.

Bronnen van infrageluid zijn onder andere meteoren, explosies en vliegtuigen die door de geluidsbarrière gaan. Dat betekent dat het vliegtuig sneller vliegt dan de geluidssnelheid; 1200 km/u. Nabij het vliegtuig is de schokgolf hoorbaar als een dubbele knal veroorzaakt doordat zowel de voor- als achterzijde van het vliegtuig door de geluidsbarrière gaan. Op grotere afstand verdwijnt de hoorbare component van het geluid en reist de golf verder als onhoorbaar infrageluid.

The March event, however, was sufficiently substantial for people to notice it. The KNMI's infrasound arrays in De Bilt and Exloo registered the sound.

Sources of infrasound include meteors, explosions and aircraft travelling at supersonic speeds, i.e. in excess of 1,200 kilometres/hour. The shockwave can be heard near the aircraft as a double bang as both the head and tail of the aircraft break the sound barrier. Further away, the audible component of the sound diminishes and the wave continues to travel as inaudible infrasound.

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 quake

Klaas van Egmond

Directeur Milieu- en Natuurplanbureau (MNP)

Prof. ir. Klaas van Egmond ging in 1972 aan de slag als onderzoeker luchtkwaliteit bij het RIVM. Tien jaar later (1982) werd hij hoofd van het laboratorium voor luchtonderzoek van datzelfde RIVM om vervolgens, in 1987, aan de slag te gaan als hoofd van het laboratorium voor bodem- en grondwateronderzoek. Een jaar later werd hij benoemd tot directeur Milieu bij het RIVM. Sinds 2002 staat hij aan het hoofd van het Milieu- en Natuurplanbureau, dat sinds 1 januari 2007 formeel gezien niet langer onderdeel uitmaakt van het RIVM. Dit bureau voorziet de Nederlandse regering van onafhankelijke evaluaties en verkenningen over de kwaliteit van de fysieke leefomgeving en de invloed daarvan op mens, plant en dier. Sinds 1995 is Van Egmond tevens deeltijd hoogleraar Milieukunde aan de universiteit van Utrecht.

Klaas van Egmond

Director of the Netherlands Environmental Assessment Agency (MNP)

Professor Klaas van Egmond began work as an air quality researcher at the National Institute for Public Health and the Environment (RIVM) in 1972. Ten years later (1982), he was appointed Head of the Laboratory for Air Research at the RIVM and then later, in 1987, Head of the Laboratory for Soil and Groundwater Research. In 1988, he was appointed Director of the Chemistry and Physics Division and, a year later, Director of Environment at the RIVM. Since 2002, he has served as Director of the MNP, which, since 1 January 2007, has formally been separate from the RIVM. The MNP provides the Dutch government with independent assessments and exploratory reports regarding the quality of the physical living environment and its impact on people, flora and fauna. Since 1995, Van Egmond has also been a part-time Professor of Environmental Studies at Utrecht University.

Spil tussen wetenschap en beleid

Link between science and policy

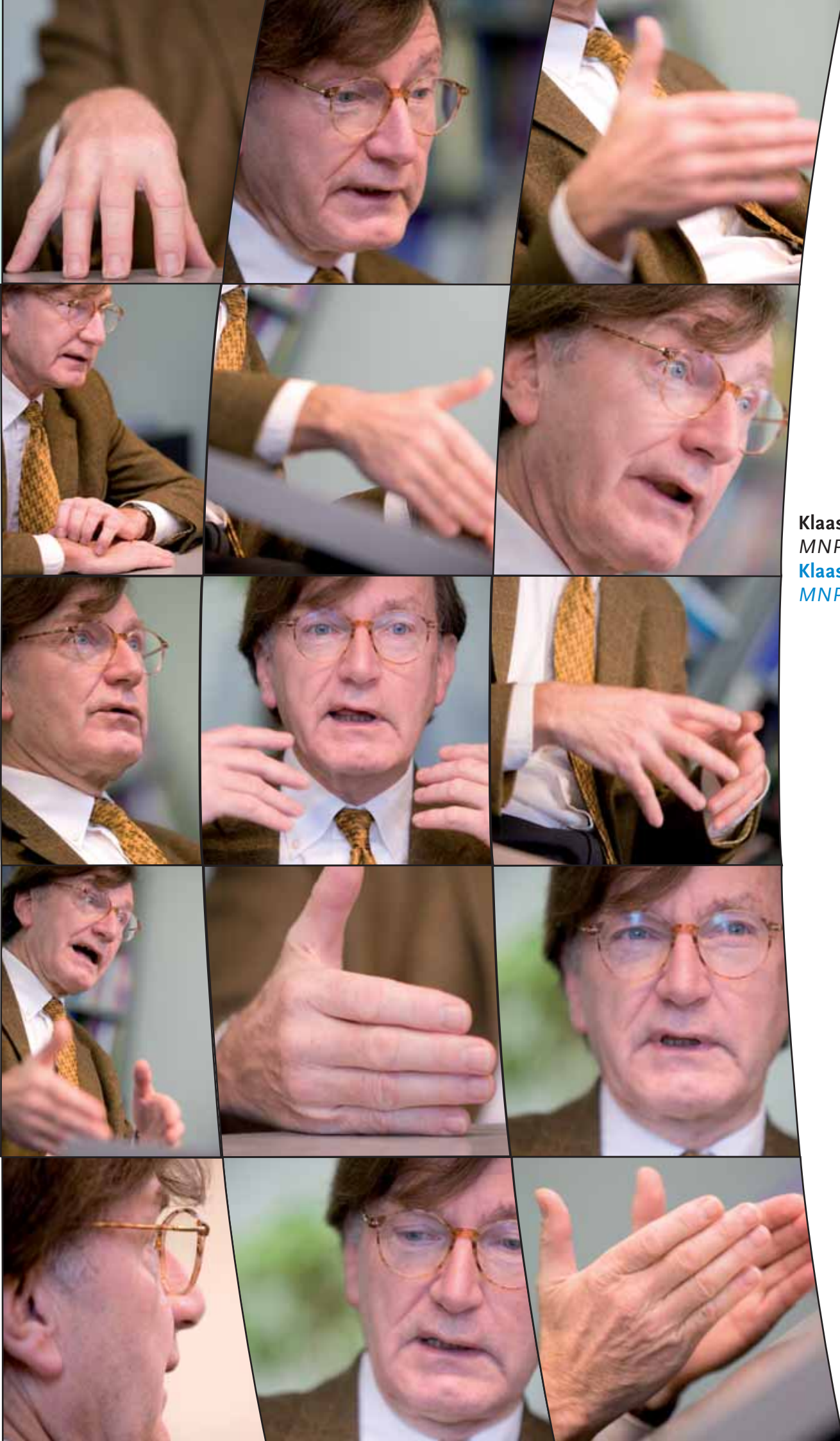
Wat ooit begon met “een fikse strijd”, groeide uit tot een “voortreffelijke samenwerking”. Een samenwerking die Nederland bovendien flinke winst opleverde op het gebied van schone lucht. Toch hebben het RIVM, het KNMI en het Milieu- en Natuurplanbureau (MNP) nog bergen werk te verzetten “om patiënt aarde te stabiliseren”.

Klaas van Egmond herinnert zich de eerste gesprekken tussen het RIV (het huidige RIVM) en het KNMI nog goed. Hij was zelf nog een ‘broekie’ en net in dienst bij het RIV, dat destijds, begin jaren ’70, zijn activiteiten rond luchtkwaliteit ‘intensiverde met landelijke meetnetten’. Een actie die zacht gezegd op weinig sympathie van het KNMI mocht rekenen. Van Egmond: “Bij vergaderingen tussen de toenmalige directies vlogen de asbakken letterlijk door de lucht. Daar zat ik als jongste bediende tussen. Heel spannend allemaal.” De reden voor deze strijd was de vraag: wie gaat er in dit land nu over luchtverontreiniging? De meteorologen van het KNMI of toch de gezondheidsmensen van het RIV? Het RIV zei “wij”. Zij gingen/gaan tenslotte over gezondheid van mensen. Het KNMI op zijn beurt oordeelde dat dat, gelet op de expertise op dat vlak, zijn taak was.

De gespannen sfeer verdween toen het KNMI uiteindelijk gezamenlijk met het RIVM aan de slag ging

What once started as a ‘mighty battle’ developed into a ‘tremendous partnership’. Moreover, this partnership enabled the Netherlands to make substantial gains with respect to clean air. The RIVM, KNMI and MNP, however, still have a lot of work to do ‘to stabilise patient Earth’.

Klaas van Egmond clearly remembers the first meetings with the RIV (predecessor of the RIVM) and the KNMI. He was still ‘wet behind the ears’, having only recently started at the RIV, which at the time in the early 1970s ‘intensified its air quality work with national measurement networks’. The KNMI gave this effort a lukewarm reception and that’s putting it mildly. Van Egmond: ‘During the meetings of the Boards of Directors, ashtrays literally went sailing through the air. I was the youngest one there. It was all incredibly tense.’ At the heart of this battle was the question of ‘who bears responsibility for air pollution in this country?’ Is it the KNMI meteorologists or the RIV health officials? The RIV said ‘we do’. After all, they dealt and continue to deal with public health issues. The KNMI in turn felt that it was their task given their expertise in the field. The tense mood dissipated when the KNMI finally began conducting air quality measurements in conjunction with the RIVM. They based the air pollution models on these measurements. ‘Quite



Klaas van Egmond
MNP
Klaas van Egmond
MNP

met luchtmetingen. Op basis van die metingen stelden ze luchtverontreinigingsmodellen op. “Heel frappant, maar sindsdien, halverwege de jaren ‘70, is de samenwerking voortreffelijk. Waarschijnlijk omdat we vanaf dat moment dezelfde taal spraken als het KNMI. Bovendien lag er op het terrein van luchtverontreiniging zo ontzettend veel werk dat het helemaal geen kwestie was van competitie of competentie.”

Tsjernobyl

Een mooi voorbeeld van de voortreffelijke samenwerking noemt Van Egmond de kernramp in Tsjernobyl (april 1986). “Binnen één week moesten we toenmalig minister Pieter Winsemius (vrom) adviseren over wat Nederland qua radioactiviteit te wachten stond. In die periode werkten we dag en nacht samen. Dankzij die gezamenlijke inspanningen, bleef de radioactieve besmetting in ons land uiteindelijk minimaal.”

Naast Tsjernobyl hebben beide partijen ook een andere ‘heel belangrijke klus geklaard’; het schoonmaken van Europa. “Eind jaren ‘80 kwam er vanuit Rusland en Polen veel viezigheid onze kant op. Een gevolg van de bruinkoolcentrales. Bij oostenwind kon je die letterlijk ruiken. Omgekeerd ging er vanuit het Westen veel verontreinigde lucht richting het Oosten. Om dat op te lossen, werd in Genève tweejaarlijks een meeting belegd tussen Westerse politici en politici uit het Oostblok. Eén zaal zat vol met politici, een andere zaal was gevuld met wetenschappers van onder andere het KNMI

remarkably, the cooperative partnership has been outstanding ever since that time in the mid-1970s. This is probably because that was when we started speaking the same language as the KNMI. In addition, there was no question of competition or competence given the tremendous amount of work to be done on air pollution.’

Chernobyl

Van Egmond mentions the Chernobyl nuclear power plant disaster (in April 1986) as a good example of this excellent partnership. ‘In the course of one week, we had to advise the then-Minister of Housing, Spatial Planning and the Environment, Peter Winsemius, about the consequences that the Netherlands could expect in terms of radioactivity. During that period we worked together day and night. In the end, our combined efforts helped to minimise radioactive contamination in our country.’ In addition to Chernobyl, both organisations contributed to the ‘very important task of cleaning up Europe. At the end of the 1980s, a tremendous amount of grime came this way out of Russia and Poland from the lignite-fired power plants. You could literally smell them when there was an east wind. Of course, west winds blew a lot of polluted air from the west to the east. To address this problem, the political leaders of Western Europe and the Eastern Bloc met every two years in Geneva. The politicians gathered in one conference room, the scientists, including several KNMI and RIVM representatives, in another. They performed calcu-

en het RIVM. Die maakten sommen en schoven die bij de politici onder de deur door. Op basis van die sommen zijn afspraken gemaakt over het terugdringen van de verontreiniging. Dat heeft geleid tot een veel schoner Europa.”

Fijn stof

Niet alleen een schoner Europa, ook Nederland staat er wat betreft schone lucht veel beter voor. Met dank aan het KNMI, het RIVM en TNO. “Een probleem waar we echter nog mee kampen, is fijn stof (aërosolen). Die stof is heel moeilijk uit de lucht te krijgen terwijl het de meeste schade aanricht bij mensen. Fijn stof ontsnapt onder andere aan filters die zijn aangebracht in schoorstenen en dringt vervolgens diep de longen in.” De grootste boosdoener voor dit probleem is echter niet de industrie, maar het verkeer en dan met name dieselmotoren. Tot ergernis van Europa, overtreedt Nederland al jaren de Europese norm op het gebied van fijn stof. “Om het tij te keren, maakt het MNP op basis van metingen van het KNMI en het RIVM ‘papier studies’ over hoe nu verder met dat stof. Zo maken wij berekeningen waaruit we kunnen opmaken wat er gebeurt met de hoeveelheid fijn stof indien dieselfilters verplicht worden. Voldoen we dan in 2020 wel aan de norm? Dergelijke studies gaan vervolgens naar de Tweede Kamer en die stemmen daar beleid op af.”

Daarnaast brengt het MNP allerlei balansen uit waarop te zien is hoe het met het milieu en de natuur gesteld is. Ook die studies verrichten zij op basis van metingen van het RIVM en het KNMI. “Van het KNMI maken wij vooral gebruik van satellietmetingen. Dat zijn prachtige metingen die heel gedetailleerd de situatie in Nederland weergeven. En niet alleen in Nederland, ook in de rest van Europa. Dat stelt ons in staat situaties tegen elkaar af te zetten en studie te doen naar bijvoorbeeld stedelijk klimaat. Kortom, het KNMI heeft de lead. Het maakt inzichtelijk wat er buiten gebeurt en hoe bepaalde dingen veranderen. De klimaatscenario’s zijn daarvan een prachtig voorbeeld. Het MNP kijkt vervolgens hoe bepaalde problemen opgelost kunnen worden. Moeten we bijvoorbeeld overstappen op andere brandstof? Is het raadzaam CO₂

lations and passed the results under the door to the politicians. Pollution reduction agreements were based on those calculations, which ultimately led to a much cleaner Europe.’

Particulate matter

Europe is not the only winner, because the Netherlands is also benefiting from the cleaner air, thanks in part to the work done by the KNMI, the RIVM and the Netherlands Organisation for Applied Scientific Research (TNO). ‘Particulate matter (aerosols) remains a persistent problem, however. Not only is it incredibly difficult to filter out, it also causes the most damage to human health. The filters installed in chimney stacks, for example, are ineffective at filtering particulate matter, which penetrates deep into the lungs.’ The primary source of this problem, however, is not industry, but motor vehicles, and diesel engines in particular.

Much to the EU’s chagrin, the Netherlands has exceeded the European standard for particulate matter for many years. ‘To reverse this situation, the MNP is conducting theoretical research based on KNMI and RIVM measurements to work out a plan to deal with this particulate matter. For example, our calculations enable us to determine the impact of the mandatory use of diesel particulate filters on the levels of particulates. Would the Netherlands then meet the standard by 2020? These studies are submitted to the Lower House of Parliament, which uses them to determine policy.’

In addition, the MNP publishes all manner of analyses, which show the state of the environment and nature. The MNP studies are also based on RIVM and KNMI measurements. ‘We primarily use the KNMI’s satellite measurements. They are wonderful datasets that offer a highly detailed picture of the situation in the Netherlands. And not only in the Netherlands, but also in the rest of Europe as well. This enables us to compare areas and study urban climates, for example. In short, the KNMI is at the forefront. It explains what’s happening outside and how certain things change. The climate scenarios are an excellent example. The MNP then looks at how certain problems can be solved. For example, should we switch to another type of fuel? Is it a

in de grond te stoppen? Dat soort vraagstukken bestuderen wij en leggen we voor aan de Tweede Kamer. Zo dragen wij bij aan de Haagse discussie.” Daarmee is één van de belangrijkste taken van het MNP benoemd.

Klimaatdissidenten

Een andere voorname functie van het bureau is ‘het faciliteren van de consensus in de wetenschap’. “Wetenschappers hebben allemaal verschillende opvattingen. Er zijn er bij die zo hun vraagtekens zetten bij de klimaatveranderingen. De zogenaamde klimaatdissidenten die beweren dat het KNMI overdrijft en paniek zaait met zijn scenario’s. Zo is hoogleraar geologie Salomon Kroonenberg van mening dat er gewoon een nieuwe ijstijd aankomt. So why worry? In dergelijke discussies nemen wij de rol van arbiter aan. Eens in de zoveel tijd nodigen we alle wetenschappers uit. Vervolgens luisteren we heel goed naar de discussies en maken een neutrale beoordeling. Daarmee stappen we naar de staatssecretaris van vrom en zeggen; beste meneer of mevrouw, we hebben heel goed geluisterd naar al die wetenschappers en we zijn het met elkaar eens geworden over de volgende formulering. Zo voorkomen wij dat de staatssecretaris in totale verwarring wordt gebracht door al die ruziënde wetenschappers.”

Zeespiegel

Eén van die discussies ging uiteraard over de recente klimaatscenario’s en dan met name over

good idea to store CO₂ underground? We study issues such as these and submit the results to the Lower House of Parliament. That is our contribution to parliamentary debate.’ This is one of the key tasks of the MNP.

Climate dissidents

Another key function of the agency is ‘to facilitate scientific consensus’. ‘Scientists all have different opinions. For instance, there are those who question whether climate change is happening. These scientists are known as climate dissidents and they claim that the KNMI’s scenarios are exaggerated and incite panic. For instance, Salomon Kroonenberg, who is a Professor of Geology, believes we are simply entering a new ice age. So why worry? We serve as sort of arbiter in debates like that. Every once in a while, we bring all the scientists together. Then we listen carefully to the debates and make a neutral assessment. Afterwards we go to the State Secretary for Housing, Spatial Planning and the Environment and say: “Mr or Madam State Secretary, we have listened carefully to all the scientists and have reached agreement on the following statement.” This is how we prevent the State Secretary from becoming completely confused by all the scientific infighting.’

Sea level

Of course, one of these recent debates was about the recent climate scenarios, and the predicted rise in the sea level off the Dutch coast in particular.

de voorspelde stijging van de zeespiegel voor de Nederlandse kust. “Het KNMI kwam uit op een stijging van minimaal 35 en maximaal 85 centimeter deze eeuw. Daar waren anderen het weer niet mee eens en zo zijn we uiteindelijk uitgekomen op een gemiddelde.”

Van Egmond acht het echter niet ondenkbaar dat “we uiteindelijk toch op anderhalve meter uitkomen”, afhankelijk van de afsmelting van de ijskappen van Groenland en West-Antarctica. “Wanneer dat in hetzelfde alarmerende tempo doorzet als nu het geval is, krijgen we deze eeuw een groot probleem met water.” Om hier op te anticiperen heeft het MNP voor ieder denkbaar scenario een kaart van Nederland samengesteld, drie in totaal. “Mocht uit satellietmetingen blijken dat de zeespiegel harder stijgt dan verwacht, dan kan Den Haag bijvoorbeeld kaart twee uit de kast trekken. In dat geval zetten we bij Pannerden de kraan om, zodat het water zoveel mogelijk via de IJssel richting het IJsselmeer kan stromen. Vanuit het IJsselmeer wordt het vervolgens via gemalen de Waddenzee in gepompt. Dit impliceert dat we daar planologisch gezien nu al rekening mee moeten houden. Ook wij weten niet hoe hard het zal gaan. Maar nogmaals, dat zijn zaken om rekening mee te houden.”

CO₂ uitstoot

Naast Den Haag, doet het MNP ook milieukenningen voor Brussel en de VN. Dit doen zij eveneens op basis van de klimaatverandering. “Wanneer het allemaal gaat zoals beschreven, wat betekent dat dan bijvoorbeeld voor de bossen, de landbouw en de voedselproductie in de wereld? Laatstgenoemde wordt nu al verdrongen door de brandstofproductie. Met andere woorden, gelet op alle ambities, is de wereld eigenlijk al te klein. Kijk bijvoorbeeld naar de uitstoot van CO₂. Ook weer in samenwerking met het KNMI doen we daar studies naar. Daaruit blijkt dat de uitstoot van CO₂ over vijftig jaar twee tot drie keer zo hoog zal zijn. Vooral een gevolg van de groeiende welvaart in China en India. Door op zoek te gaan naar een heel nieuwe vorm van energie is het tij wellicht te keren. Technologische optimisten roepen dat ze die wel vinden. Erg waarschijnlijk acht ik dat echter niet.”

‘The KNMI predicted that sea levels would rise by anywhere from 35 cm to 85 cm in this century.

This, too, was a point of contention and so we ultimately decided to use an average.’

Van Egmond, however, feels that ‘a 1.5 metre rise is still not inconceivable’, depending on the extent to which the ice caps in Greenland and West Antarctica melt. ‘If they continue to melt at the current alarming rate, we will be confronted with a major water problem this century.’ To prepare for this situation, the MNP has compiled a map of the Netherlands – three in total – covering every conceivable scenario. ‘If the KNMI’s satellite measurements show that the sea level is rising faster than expected, the Dutch government can, for instance, turn to the second map. In that case, as much water as possible will be channelled via the River IJssel near Pannerden into the IJsselmeer. The water will then be pumped from the IJsselmeer through pumping stations into the Wadden Sea. This means that our current spatial planning must also take this possibility into consideration. We, too, are unsure how quickly things will progress. But as I said, these are things we need to bear in mind.’

CO₂ emissions

The MNP conducts environmental assessments not only for the Dutch government but also for the EU and the UN. These are also done in response to climate change. ‘If everything goes as predicted, how will the world’s woodlands and forests, agriculture and food production be affected? Fuel production is already supplanting food production. In other words, bearing all the ambitions in mind, the world is actually too small already. Consider CO₂ emissions, for instance. We are conducting studies on the subject, again in conjunction with the KNMI. The results have suggested a two- to threefold increase in CO₂ emissions in the next 50 years. This can be attributed primarily to the growing prosperity of China and India. Looking for an entirely new form of energy may represent an opportunity to turn the tide. Technological optimists are convinced that they will find this new form of energy. However, it seems highly unlikely to me.’

“Ja, de huidige ontwikkeling van systeem aarde verloopt explosief. Voor ons de vraag: hoe kunnen we patiënt aarde nog stabiliseren in een tijd dat economische ontwikkelingen door en door gaan? Om te beginnen is het daarvoor noodzakelijk de bevolkingsgroei te stabiliseren. Anders blijft het dweilen met de kraan open.”

‘Yes, current developments in the Earth’s biosphere are moving at the speed of light. The question we now face is “how can we stabilise patient Earth in an era of never-ending economic development?” To start with, it is essential to stabilise population growth. Otherwise, we will continue to run fast and get nowhere.’

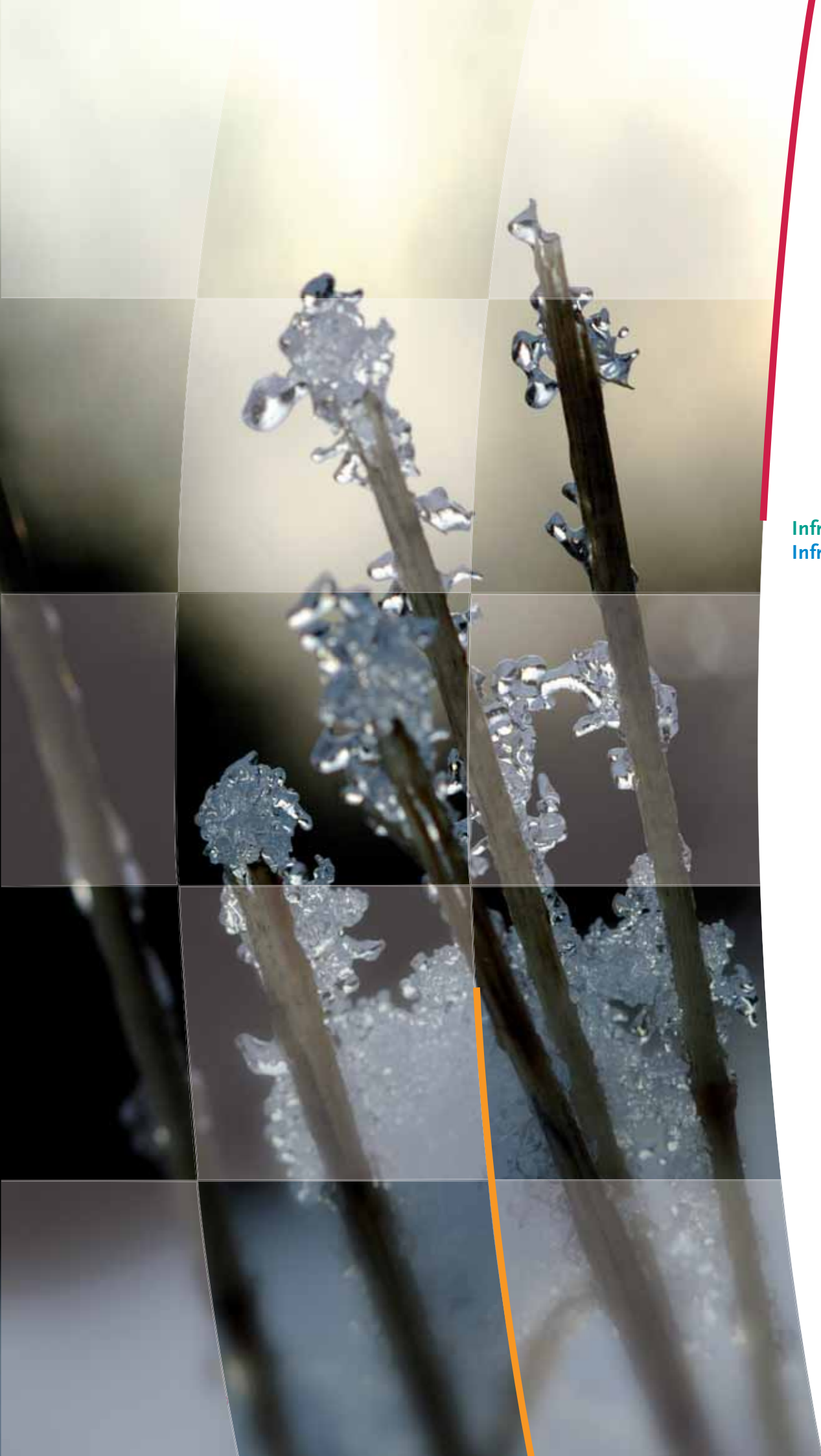
Het KNMI heeft de lead. Het maakt inzichtelijk wat er buiten gebeurt en hoe bepaalde dingen veranderen.

De klimaatscenario's zijn daarvan een prachtig voorbeeld. Het MNP kijkt vervolgens hoe bepaalde problemen opgelost kunnen worden.

The KNMI is at the forefront.

It explains what's happening outside and how certain things change.

The climate scenarios are an excellent example. The MNP then looks at how certain problems can be solved.



Infrastructuur
Infrastructure



Eerste polaire Europese weersatelliet

Na vijf keer uitstel is de eerste polaire Europese weersatelliet uiteindelijk op 19 oktober 2006 gelanceerd. Op 27 oktober zijn ook de eerste metingen van de scatterometer ontvangen. Deze Advanced Scatterometer (Ascat), waaraan het KNMI een belangrijke bijdrage levert, is een van de elf instrumenten aan boord van de MetOp-A. De satelliet draait op een hoogte van 800 kilometer rond de aarde.

Vollediger beeld

Met de lancering van de MetOp-A is het Eumetsat Polar System Programma (EPS) gestart, dat voorziet in de lancering en operatie van drie satellieten in de periode 2006-2020. Eumetsat, de Europese

Europe's first polar weather satellite

After five delays, Europe's first polar weather satellite was finally launched into orbit on 19 October 2006. The first dataset from the scatterometer was received on 27 October. The Advanced Scatterometer (Ascat), to which the KNMI made a significant contribution, is one of the eleven instruments on board the MetOp-A. The satellite is in orbit 800 kilometres above the Earth's surface.

More complete picture

The launch of the MetOp-A signals the start of the Eumetsat Polar System (EPS) programme, which will see three operational satellites launched between 2006 and 2020. For decades, the European

organisatie voor de exploitatie van weersatellieten, lanceert en opereert al tientallen jaren de bekende Meteosat satellieten, die zich in een geostationaire baan (op 36000 km hoogte) om de aarde bewegen. Het KNMI vertegenwoordigt Nederland in Eumetsat. Tot voor kort beschikten alleen de Russen, de Chinezen en de Amerikanen over polaire weersatellieten; de NOAA's van de Amerikanen worden in Europa het meest gebruikt.

De combinatie van geostationair en MetOp geeft een veel vollediger beeld van de atmosfeer rond de aarde. Polaire satellieten dragen in hoge mate bij aan de verbetering van de weersverwachting op de korte en middellange termijn. Ze zijn niet alleen een aanvulling op de geostationaire satellieten omdat ze in de gebieden rond de polen beter kunnen meten, maar ook omdat ze andere metingen kunnen doen. Metingen boven zee bijvoorbeeld op diverse hoogten van atmosferische temperatuur, vocht en wind, zijn niet goed mogelijk met conventionele waarnemingen en ook nog niet vanaf geostationaire satellieten. Deze zijn uiteraard belangrijk om het weer dat op ons afkomt in Nederland goed te beschrijven, weermodellen bij te sturen en zo de verwachtingen verder te verbeteren.

Windmetingen

Aan boord heeft MetOp-A elf instrumenten, ontwikkeld door Eumetsat en ESA, de Europese ruimtevaartorganisatie. Het KNMI is eindverantwoordelijk voor het Eumetsat-windproduct en levert een belangrijke bijdrage in het testen en de ontwikkeling van producten en software voor de Advanced Scatterometer (Ascat). De Ascat levert gegevens van de wind boven zee. De antennes, die vanuit verschillende hoeken naar dezelfde locatie op het zeeoppervlak kijken, leveren informatie over zowel de windsnelheid als -richting in brede banen op het zeeoppervlak. Daarnaast levert de scatterometer ook informatie op van het vocht in de bodem, de biomassa en het zeeijs in de poolgebieden.

Organisation for the Exploitation of Meteorological Satellites (Eumetsat) has launched and operated the well-known Meteosat satellites, which circle the Earth in a geostationary orbit 36,000 kilometres above the Earth's surface. The KNMI represents the Netherlands in Eumetsat. Until recently, only Russia, China and the United States had polar weather satellites, of which those of the US NOAA were the most commonly used in Europe.

The combination of geostationary and MetOp satellites provides a more complete picture of the Earth's atmosphere. Polar satellites make a significant contribution to improving short- and medium-term weather forecasts. They not only complement the geostationary satellites because they are better equipped to conduct measurements in the polar regions, but also because of the other types of data that they can provide. It is not possible to properly measure such as atmospheric temperature, humidity and wind at various heights above the ocean by using conventional methods or geostationary satellites. This information is key as it helps to provide a detailed description of the weather that is heading towards the Netherlands, to adjust weather models and, consequently, to improve weather forecasts.

Wind data

The MetOp-A is equipped with eleven instruments developed by Eumetsat and the European Space Agency (ESA). The KNMI bears final responsibility for the Eumetsat wind product and makes a significant contribution to the testing and development of Ascat products and software. The Ascat yields data about ocean winds. The antennae focus on the same location on the ocean surface from different perspectives and gather information about broad swathes of the ocean surface as regards both wind speed and wind direction. In addition, the scatterometer gathers information from soil moisture, biomass and sea ice in polar regions.

De combinatie van geostationaire en polaire satellieten geeft een veel vollediger beeld van de atmosfeer rond de aarde

The combination of geostationary and polar satellites provides a more complete picture of the Earth's atmosphere

Op 28 maart 2007 is het KNMI de ASCAT windproducten voor het eerst wereldwijd gaan leveren. Daarmee is dit het eerste routinematig verspreide MetOp eindproduct. Regionale gegevens zullen voor de zomer van 2007 binnen 30 minuten na meettijd beschikbaar zijn en dat is een unicum voor windgegevens afkomstig van een scatterometer. Het KNMI verwerkt nu ook gegevens van de ESA ERS-2 scatterometer en de NASA/NOAA SeaWinds scatterometer.

Betere verwachtingen voor weer en klimaat

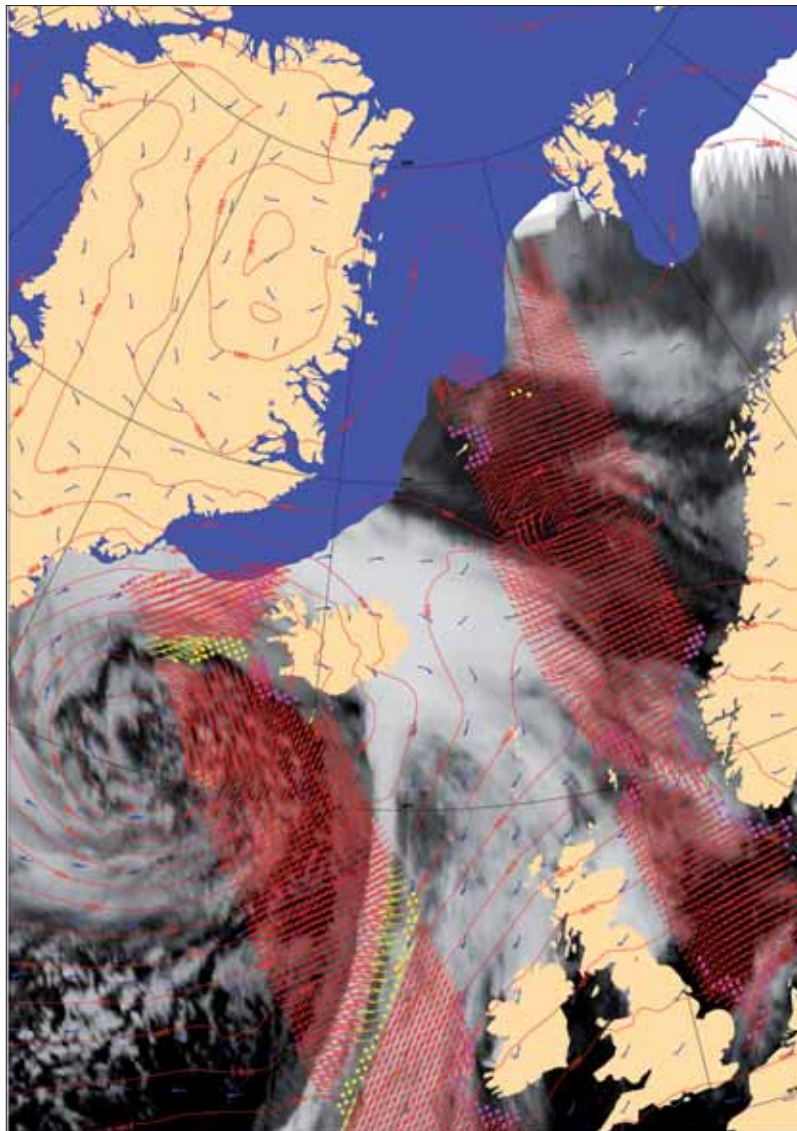
De kwaliteit van de weersverwachtingen wordt steeds beter. De verwachting voor bijvoorbeeld overmorgen is vandaag de dag even goed als tien

On 28 March 2007 the KNMI supplied the Ascet wind products around the world for the first time. This represents the first routine distribution of a MetOp product. Later this spring, regional data will be made available within 30 minutes of recording. This is unique for wind data gathered using a scatterometer. The KNMI is also processing data from the ESA ERS-2 scatterometer and the NASA/NOAA SeaWinds scatterometer (see www.knmi.nl/scatterometer).

Improved weather and climate forecasts

The quality of weather forecasts continues to improve. For instance, forecasts made nowadays for the

Ascat windgegevens boven de Noordzee en de Atlantische oceaan (rode vlaggen). Duidelijk zijn de twee meetbanen te zien die zich links en rechts van de satellietbaan bevinden. De blauwe en violette vlaggen zijn windgegevens uit het KNMI Hirlam-weermodel, de blauwe vlakken zijn gebieden met zee-ijs. De achtergrond is een Meteosat-infraroodopname waarin de wolkenstructuren getoond worden.



Ascat wind data over the North Sea and the Atlantic (red flags). The two satellite swaths to the left and right of the satellite track are clearly visible. The blue and violet flags are the winds from the KNMI Hirlam weather model, the blue regions indicate sea ice. In the background, a Meteosat infrared image of the clouds is shown.

jaar geleden de verwachting voor morgen. Die vooruitgang is voor een groot deel te danken aan polaire weersatellieten waarvan tegenwoordig intensief gebruik wordt gemaakt. Vanwege het mondiale karakter van satellietgegevens zijn de weersverwachtingen op het Zuidelijk halfrond inmiddels even goed als de verwachtingen op het Noordelijk halfrond. Polaire satellietmetingen dragen zo bij aan een betere beschrijving van het weer. Daarmee zijn ze op de langere termijn ook belangrijk voor de detectie van klimaatveranderingen en -processen. Polaire satellietmetingen werden tot nu toe vooral geleverd door de Amerikaanse NOAA satellieten. Europa kan in de komende 15 jaar ook zijn steentje bijdragen middels het MetOp/EPS programma.

Verdere ontwikkeling

Het KNMI is actief betrokken bij de verdere ontwikkeling van de mogelijkheden van meteorologische satellieten. Naast de metingen van de wind boven zee worden met MetOp/EPS ook de metingen aan de ozonlaag voorgezet met het instrument GOME2. Om het verwachte herstel van de ozonlaag te detecteren zijn langjarige stabiele tijdreeksen nodig die door MetOp/GOME2 zullen worden geleverd. Het KNMI is mede verantwoordelijk voor de productie van de ozonmetingen en verzorgt ook de metingen van GOME2 aan aerosolen.

Niet alleen de ASCAT scatterometer en GOME2, maar ook de andere instrumenten (IASI, AMSU, ATOVS, GRAS) die vocht- en temperatuurprofielen met relatief hoge resolutie en nauwkeurigheid gaan meten zijn van belang voor het KNMI. Zo is de AMSU een microgolf instrument waarmee aan de hand van stralingsmetingen de temperatuuropbouw in de atmosfeer wordt gemeten. De AMSU-A biedt de mogelijkheid om in bewolkte gebieden ook onder de wolk te meten zodat tevens onder bewolkte omstandigheden temperatuurgegevens van de hele luchtkolom beschikbaar zijn. IASI is een geavanceerd instrument dat de hoogste kwaliteit vocht- en temperatuurprofielen van de atmosfeer gaat leveren in heldere lucht. Verder zal IASI samen met GOME2 metingen doen aan de samenstelling van de atmosfeer wat van belang is voor de studie naar klimaatverandering en mondiale luchtvervuiling.

day after tomorrow are as accurate as the forecasts made a decade ago for the following day. This improvement can largely be attributed to polar weather satellites, which are intensively used nowadays. Due to the global nature of satellite data, the weather forecasts for the Southern Hemisphere are now just as accurate as those for the Northern Hemisphere. Data from polar satellites helps us to better describe the weather. This explains their longer-term significance as regards identifying climate changes and climatic processes. To date, most of the data from polar satellites has come from the American NOAA satellites. In the next 15 years, Europe will make its own contribution via the MetOp/EPS programme.

Continued development

The KNMI plays an active role in the continued development of the possible applications of meteorological satellites. In addition to ocean wind data, the MetOp/EPS – via the GOME-2 instrument – is also able to gather ozone layer data. Properly recording the expected recovery of the ozone layer requires the stable data streams over the long term that will be provided by MetOp/GOME-2. The KNMI shares responsibility for gathering ozone data and also provides the aerosol data gathered by GOME-2. In addition to the Ascatterometer and GOME-2, instruments such as IASI, AMSU, ATOVS and GRAS, which will gather humidity and temperature profile data with a relatively high resolution and accuracy, are important for the KNMI. For instance, the AMSU is a microwave instrument that uses radiation measurements to measure the development of atmospheric temperature. With the AMSU-A, it is possible to conduct measurements under clouds, which means that temperature data can still be collected for the entire air column regardless of cloud cover. The IASI is a state-of-the-art instrument that will provide the highest quality atmospheric humidity and temperature profiles in clear conditions. In addition, the IASI and GOME-2 will identify which atmospheric components are important as regards studying climate change and global air pollution.

Koopvaardijofficiëren krijgen koninklijke onderscheiding

Staatssecretaris Melanie Schultz van Verkeer en Waterstaat heeft op 12 april 2006 bij het KNMI in De Bilt koninklijke onderscheidingen en beloningen uitgereikt aan koopvaardijofficiëren en een plaque aan een schip van de Koninklijke Marine. Deze officieren hebben zich verdienstelijk gemaakt door jarenlang geheel op vrijwillige basis waarnemingen van het weer door te sturen aan het KNMI. De uitreiking kent een lange traditie en vindt om de 2 à 3 jaar plaats.

Vrije uitwisseling

De scheepswaarnemingen worden wereldwijd verspreid en leveren een belangrijke bijdrage aan de weersverwachtingen van het KNMI en andere nationale weerinstituten. Iedere dag worden ca. 2900 scheepswaarnemingen uit 27 landen over de hele wereld uitgewisseld, waaronder ca. 150 afkomstig van Nederlandse schepen. Sinds 1940 geldt er een vrije uitwisseling van deze gegevens. Ten tijde van de VOC was dit wel anders, toen waren waarnemingen bedrijfsgeheim, wegens hun economische rol bij de routing van schepen.

Waarnemingen van groot belang

Scheepswaarnemingen zijn van groot belang; de meteoroloog krijgt hierdoor inzicht in het weer dat naar ons toe komt. Het weer in Nederland is meestal afkomstig van de oceaan, terwijl het waarnemingsnetwerk daar het dunst is. Waarnemingen op zee zijn immers veel lastiger te organiseren dan op het land. Daarnaast worden scheepswaarnemingen gebruikt om weermodellen mee te voeden. Een computermodel heeft een beginsituatie nodig om het toekomstige weer te kunnen berekenen. De schepen hebben zelf ook belang bij het maken van waarnemingen. Zeevarenden, rederijen en off-

Merchant navy officers receive royal honour

On 12 April 2006, State Secretary for Transport, Public Works and Water Management, Melanie Schultz, presented royal honours and rewards to merchant navy officers and a plaque to a ship of the Royal Netherlands Navy at the KNMI in De Bilt. For years, these officers forwarded weather observations to the KNMI on an entirely voluntary basis. The presentation of these honours has a long history and takes place every two to three years.

Free exchange

The ship observations are disseminated around the world and play a key role in the weather forecasts issued by the KNMI and other national weather institutes. Every day, approximately 2,900 ship observations from 27 countries, including approximately 150 from Dutch ships, are exchanged across the world. This data has been freely exchanged since 1940. The situation was completely different during the days of the Dutch East India Company, when such observations were a trade secret due to their economic value in determining shipping routes.

Very significant observations

Ship observations are very significant in that they provide meteorologists with an idea of the type of weather that is heading towards the Netherlands. The weather in the Netherlands generally comes from the ocean, where the observation network is the sparsest because observations at sea are much more difficult to organise than those on land. In addition, ship observations are also incorporated into weather models. A computer model requires a starting point on which to base weather forecast calculations.

De scheepswaarnemingen worden wereldwijd verspreid

The ship observations are disseminated around the world



shorebedrijven gebruiken de weersverwachtingen, analysekaarten en wind- en stormwaarschuwingen voor hun veiligheid en vanuit economisch belang. Op basis van deze informatie bepalen schepen de meest economische route.

Scheepswaarnemingen en klimaatonderzoek

De waarnemingen op zee spelen ook een belangrijke rol in het wereldwijde wetenschappelijke onderzoek naar klimaat en klimaatverandering. Zo zijn ze nodig om de wereldgemiddelde temperatuur goed te kunnen bepalen en zo de ontwikkelingen in het klimaat tot nu toe te kunnen beschouwen. Verder worden scheepswaarnemingen gebruikt om veranderingen in stormfrequentie en het mogelijk afnemen van de warme Golfstroom te onderzoeken.

The ships also benefit from the observations. Sailors, shipping companies and offshore companies consult the weather forecasts, analysis maps, and wind and storm alerts for reasons of safety and financial interests. Ships use this information to determine the most economical route.

Ship observations and climate research

Observations made at sea also play a key role in the global scientific study of the climate and climate change. For example, they are helpful in determining average global temperatures and thereby identifying climate trends. In addition, ship observations are used to study changes in the frequency of storms and the possible reduction in the Gulf Stream circulation.

KNMI plaatst windmast op Houtribdijk

Het KNMI heeft op 9 maart 2006 een nieuwe windmast in gebruik genomen op de Houtribdijk. De windmetingen op deze locatie zijn van groot belang voor de veiligheid van de scheepvaart in het zuidelijk deel van het IJsselmeer en op het Markermeer. Het KNMI is wettelijk de instantie die verantwoordelijk is voor weerwaarschuwingen voor onder andere de scheepvaart.

Rijkswaterstaat is terughoudend met het plaatsen van obstakels op deze dijk. Omwille van de veiligheid voor de scheepvaart, is toestemming gegeven voor de windmast. Ook de Raad voor de Transportveiligheid (tegenwoordig de Onderzoeksraad voor Veiligheid genaamd) en de Koninklijke Schuttevaer, die de belangen behartigt van de binnenscheepvaart, hebben aangedrongen op de windmetingen om de veiligheid op het IJsselmeer te vergroten. De windmast op de Houtribdijk is het vijftigste windmeetstation van het KNMI.

KNMI installs wind mast on the Houtrib dike

On 9 March 2006 the KNMI put into operation a new wind mast on the Houtrib dike. The wind data gathered at this location is key to the safety of shipping in the southern part of the IJsselmeer lake and on the Markermeer lake. By law, the KNMI is responsible for the provision of weather alerts, including for shipping.

The Directorate-General for Public Works and Water Management is generally reticent to place any obstacles on this dike. However, given the benefit of improved safety for shipping, it granted permission for the wind mast. In addition, the Council for Transport Safety (currently the Dutch Safety Board) and Koninklijke Schuttevaer, which represents the interests of inland shipping, have urged that wind data be collected to improve safety on the IJsselmeer lake. The wind mast on the Houtrib dike is the KNMI's 50th wind observation station.





High-tech computersystemen

Het KNMI heeft sinds april 2006 de beschikking over een nieuwe supercomputer. Dankzij deze nieuwe computer, een Altix 3700 van Silicon Graphics, levert het regionale weermodel Hirlam voor weersverwachtingen op de korte termijn nog betere informatie op een kleinere schaal.

Met name bij lokaal heftig weer dat gevaar oplevert kan dat de verwachtingen ten goede komen. De aanschaf past in het beleid van het KNMI om fors te investeren in het verder verbeteren van de vaardigheid om tijdig en adequaat te waarschuwen voor dreigend gevaarlijk weer.

High-tech computer systems

Since April 2006 the KNMI has had a new supercomputer at its disposal. This new computer, an Altix 3700 from Silicon Graphics, enables even better information to be provided on a smaller scale using the Hirlam regional weather model for short-term weather forecasts.

This will be particularly beneficial for forecasting in cases where intense localised weather events pose a potential threat. The acquisition is in line with the KNMI's policy of making major investments to further improve the ability to issue timely and effective alerts about potentially dangerous weather.

De nieuwe rekenserver van het KNMI, die 240 processors telt, behoort tot de tien grootste van ons land. Hij wordt niet alleen gebruikt voor de operationele weersverwachting, maar ook voor onderzoek van weer en klimaat. Met dit nieuwe systeem kan het KNMI 1440 miljard berekeningen per seconde uitvoeren.

Naast de Altix voor het krachtige rekenwerk beschikt het KNMI ook over een nieuwe computer voor hoge beschikbaarheid. Kenmerkend daarbij is dat bij uitval van een deel van dit systeem een ander deel de verwerkingstaak binnen luttele minuten overneemt. Het gaat hier om 17 Sun systemen van het type Sun-Fire V440, met in totaal 46 processors.

Door de Altix en de Sun op een ingenieuze manier te laten samenwerken beschikt het KNMI over een voor Nederland unieke combinatie van hoge verwerkingscapaciteit én hoge beschikbaarheid voor gegevensverwerking.

The KNMI's new computer server, which has 240 processors, is one of the ten largest in the Netherlands. It will not only be used for operational weather forecasts, but also for weather and climate research. The new system enables the KNMI to perform 1,440 thousand million calculations per second.

In addition to the Altix for intensive calculation work, the KNMI also has a new computer to ensure high availability. One feature of the 17 Sun Fire V440 servers (involving a total of 46 processors) is that if part of the system fails, another part will take over the processing functions within a few minutes.

The ingenious combination of the Altix and the Sun servers means that the KNMI has a combined system that is unique in the Netherlands in offering high processing capacity as well as high availability for data processing.

De nieuwe rekenserver van het KNMI behoort tot de tien grootste van Nederland

The KNMI's new computer server is one of the ten largest in the Netherlands

Hendrik Buiteveld

RIZA, medewerker Rivieren

Het Rijksinstituut voor Integraal Zoetwaterbeheer en Afvalwaterbehandeling (Rijkswaterstaat-RIZA) is de adviesdienst van Rijkswaterstaat op het gebied van zoetwater in Nederland. Ook brengt het adviezen uit richting het Directoraat-Generaal Water (DG Water). Bij de totstandkoming van de klimaatscenario's werkte het KNMI nauw samen met Rijkswaterstaat-RIZA, in het bijzonder met Hendrik Buiteveld en zijn team, op het gebied van rivierafvoer. Buiteveld studeerde natuurkunde en hield zich daarna bezig met satellietfotografie bij Rijkswaterstaat-RIZA. In 1998 maakte hij binnen Rijkswaterstaat-RIZA de overstap naar de afdeling Onderzoek Rivieren. Deze afdeling maakt onder andere met behulp van rivierkundige modellen voorspellingen voor de waterstanden voor de korte termijn, maar ook hoe de afvoeren van de rivieren in de toekomst door klimaatverandering worden beïnvloed.

Hendrik Buiteveld

RIZA, River Management staff member

The Institute for Inland Water Management and Waste Water Treatment (RIZA) advises the Directorate-General for Public Works and Water Management with regard to Dutch inland waters. It also advises the Directorate-General for Water Affairs of the Ministry of Transport, Public Works and Water Management. In developing the climate scenarios, the KNMI worked closely with RIZA, particularly with Hendrik Buiteveld and his team, with regard to the issue of river discharge levels. After studying physics, Buiteveld focused on satellite photography for RIZA. In 1998, he transferred within RIZA to the River Research Department. Using such tools as river models, this department forecasts short-term water levels as well as the impact of future climate changes on river discharge levels.

Ook laagwater mogelijk toekomstige dreiging voor ons land

Low water levels are also a potential threat to our country in the future

Bij klimaatveranderingen denken we al snel aan extreme hitte en overstromingen. Een probleem dat over het algemeen veel minder aandacht krijgt, is droogte en laagwater. Terwijl het dat wel degelijk verdient. “Mensen hebben vooral angst voor veel water. Dat is begrijpelijk, maar we mogen de kwestie van laag water niet onderschatten.”

‘En als het regent... danst het water in de doodgewaande bedding van een machtige rivier. En als het regent, dan dansen alle vrouwen, want een hemel zonder wolken is een vijand hier.’

Zou de Nederlandse zanger/tekstschrijver Stef Bos in 1997 hebben vermoed dat deze door hem geschreven tekst ooit wel eens op Nederland zou kunnen slaan? Vast niet. De tekst komt uit het nummer ‘Serekunda’ en gaat over de gelijknamige stad in het Afrikaanse land Gambia. Een plaats die, zoals veel Afrikaanse steden en dorpen, jaarlijks wordt geteisterd door langdurige droogte. En nee, zo extreem als in Afrika zal het zeker niet worden, maar ook in Nederland kan langdurige droogte fikse gevolgen hebben, zo vertelt Hendrik Buiteveld. “Denk aan de scheepvaart en de beschikbaarheid van zoetwater. Als gevolg van de temperatuurstijging gaat de sneeuwgrens omhoog

When we think of climate change, we immediately think of soaring temperatures and flooding. The problems caused by drought and low water levels usually receive a lot less attention than they deserve. ‘People are particularly afraid of too much water, which is logical, but we shouldn’t underestimate the issue of low water levels.’

‘And when it rains, the water dances in the bed of a mighty river once thought dead. And when it rains, all the women dance, since a cloudless sky is an enemy to dread.’

Could the Dutch singer/songwriter Stef Bos have imagined in 1997 that his lyrics might one day apply to the Netherlands? Probably not. These lyrics are taken from the song ‘Serekunda’, which is named after a town in the African country of Gambia. Like many other African towns and villages, Serekunda endures prolonged periods of drought each year. Although they will never be as extreme as in Africa, prolonged droughts can also have serious consequences for the Netherlands, says Hendrik Buiteveld. ‘Think about the shipping industry and the availability of freshwater. As a result of rising temperatures, the snow line will move up



Hendrik Buiteveld
RIZA
Hendrik Buiteveld
RIZA

en zal er uiteindelijk minder smeltwater door de Rijn stromen.”

Koelwater

In dat geval zal er tijdens de zomers minder water door onze rivieren stromen, waardoor schepen in het meest extreme (plus)klimaatscenario mogelijk enkele weken niet kunnen varen. Bovendien hebben lage afvoeren en hogere temperaturen ook tot gevolg dat er minder koelwater beschikbaar is. “Met dat euvel hadden we in de extreem warme zomer van 2003 al te kampen. Wanneer er nog minder water de rivieren binnenkomt in combinatie met hogere temperaturen, zal dat vaker voorkomen.”

Een andere kwestie is dat zeewater als gevolg van een lage rivierafvoer via de Nieuwe Waterweg landinwaarts komt. Zeker in combinatie met de voorspelde stijging van de zeespiegel, zo legt Buiteveld uit.

“Dat treft dan de inlaat voor drinkwater. Ook die kwestie deed zich voor in de zomer van 2003. En niet dat het water toen zout was. Wanneer je het dronk, proefde je nauwelijks verschil. Maar het was wel te brak voor gebruik door tuinders. Om dat te verhelpen is er destijds water vanuit het Markermeer naar de tuinders gevoerd.”

Ondanks dergelijke voorbeelden, wordt droogte in de belevingswereld van veel mensen niet ervaren als een probleem. “Mensen hebben vooral angst voor veel water. Dat is begrijpelijk, maar we mogen de kwestie van laag water niet onderschatten. In het waterbeheer is men zich al een tijd bewust van deze gevolgen

and there will ultimately be less melt water flowing into the Rhine.’

Cooling water

In this scenario, less water will flow through our rivers during the summertime, as a result of which – in the most extreme ‘plus’ climate scenario – ships may not be able to sail for a few weeks at a time. Moreover, low discharge levels and higher temperatures also mean that less cooling water will be available. ‘We were already facing that demon in the extremely warm summer of 2003. That will become a more common problem if there is less water flowing into the rivers combined with higher temperatures.’

Another matter is that the low river discharge levels allow seawater to flow inland via the Nieuwe Waterweg ship canal. This will certainly be the case with the predicted rise in sea level, explains Buiteveld. ‘This impacts drinking water sources. We faced this problem in the summer of 2003 as well. The water wasn’t really salty then. You could barely taste the difference. But the water was too brackish for market gardeners. To ease the situation, the market gardeners were supplied with water from the Markermeer lake.’

Despite such examples, many people do not perceive drought as a problem. ‘People are particularly afraid of too much water, which is logical, but we shouldn’t underestimate the issue of low water levels. Those active in water management have been aware of these consequences of climate change for

van klimaatverandering. Er wordt daarom ook al op geanticipeerd.”

Het Nationaal Bestuursakkoord Water (NBW) is daarvan een aansprekend voorbeeld. Het NBW heeft als hoofddoelstelling het op orde krijgen van het watersysteem in Nederland. Met betrekking tot klimaatverandering wordt het WB21 midden scenario als uitgangspunt gebruikt. Uit de Droogtestudie Nederland kwam naar voren dat droogte onderschat wordt, vandaar dat het ook in het NBW is opgenomen.

Oude versus nieuwe scenario's

Bij de totstandkoming van de recente klimaatscenario's werkte Buiteveld, bijgestaan door collega's van Rijkswaterstaat, nauw samen met het KNMI op het gebied van neerslag en rivierafvoer. De aanleiding voor Rijkswaterstaat daarvoor was om inzichtelijk te krijgen hoe de nieuwe getallen zich verhouden ten opzichte van de getallen uit de vorige scenario's (WB21 scenario's) aangezien die in de watersector breed gebruikt worden. “Op het eerste gezicht lijkt het er op dat het WB21 midden scenario nu de onderkant van de bandbreedte van de nieuwe scenario's vormt. Dat betekende dat wij opnieuw moesten gaan kijken hoe het WB21 scenario zich verhoudt ten opzichte van de nieuwe scenario's. De vergelijking is gedeeltelijk gemaakt op basis van de neerslagcijfers, maar er is ook een aantal berekeningen gemaakt. Wanneer we het hebben over wateroverlast en rivierafvoer passen de cijfers die het NBW hanteert, goed binnen de bandbreedte van de nieuwe scenario's. Voor stedelijk waterbeheer, waarbij vooral extreme zomerbuien een belangrijke rol spelen, was het nog niet mogelijk een eenduidige conclusie te trekken. Kijken we naar droogte, de zogenaamde plusscenario's, dan zien we dat de afvoer wel eens veel lager kan worden dan waar we tot nu toe rekening mee hielden. In 2005 is de Droogtestudie Nederland afgerond. Eén van de conclusies uit die studie is dat het hoofdsysteem tot 2015 op orde is onder de WB21 scenario's en dat op regionale schaal gelijktijdige optimalisatie van droogte, wateroverlast en waterkwaliteit voordeel zal opleveren. Die conclusies kunnen waarschijnlijk worden gehandhaafd. Voor de periode na 2015 zal bij verdere uitwerking van droogte en vraagstukken rond de beschikbaarheid van zoetwater

quite some time. This why they are also anticipating them.’

The National Administrative Agreement on Water (NBW) is a good example. The primary aim of the NBW is to properly organise the water system in the Netherlands. With regard to climate change, the WB21 middle scenario serves as the basis. The Drought Study of the Netherlands revealed that drought has been underestimated, which is why it has been incorporated into the NBW.

Old versus new scenarios

In developing the recently published climate scenarios, Buiteveld, assisted by the Directorate-General for Public Works and Water Management employees, worked closely with the KNMI to address the issue of precipitation and levels of river discharge. The reason for participation was to better understand how the new figures compared to the figures used in previous scenarios (i.e. the WB21 scenarios) given their broad application in the water sector. ‘The initial impression is now that the WB21 middle scenario is at the lower end of the bandwidth covered by the new scenarios. As a result, we had to reassess how the WB21 scenario compares to the new scenarios. Although the comparisons were based partly on the figures for precipitation, a number of calculations were also made. In terms of flooding and river discharge levels, the figures used by the NBW fall clearly within the bandwidth of the new scenarios. It wasn't possible to draw any unequivocal conclusions for urban water management, which is particularly affected by extreme summertime rain showers. The ‘plus scenarios’, which factor in drought, reveal that discharge levels can sometimes be a lot lower than we previously assumed. The Drought Study of the Netherlands was completed in 2005. One of the conclusions of the study is that, according to the WB21 scenarios, we will have a proper grip on the main water system until 2015 and that the regional scale offers advantages in simultaneously optimising efforts to address drought, flooding and water quality. These conclusions can probably be maintained. For the period after 2015, however, efforts to address drought and issues surrounding the availability of

rekening moeten worden gehouden met de drogere plusscenario's. Mogelijk zijn bij deze scenario's wel aanpassingsstrategieën nodig. In de analyse is nog niet naar die strategieën gekeken. Kortom, een vraag die nog openstaat is hoe met deze nieuwe scenario's om te gaan?"

Schaarse ruimte

Al te veel tijd om rustig achterover te leunen en na te denken over mogelijke oplossingen is er volgens Buiteveld niet. Al laten de gevolgen van de klimaatveranderingen zich niet van vandaag op morgen voelen. "Toevallig vroeg één van mijn voorlichters mij vlak na de uitreiking van het IPCC rapport of ik een gezin kon aanwijzen in het rivierengebied dat nu al hinder ondervindt van de veranderingen. Dat kon ik niet. De veranderingen vertalen zich nog niet naar zaken waar we in ons dagelijkse leven mee te maken hebben. Tenminste, wanneer je naar water kijkt.

Kortom, we hebben dus nog enige tijd daar op te anticiperen. Als gezegd zijn we daar in het waterbeheer al volop mee begonnen. Veel oplossingen zitten in ruimte, denk aan waterberging. Het is belangrijk om met zijn allen dus heel goed te kijken hoe we op innovatieve wijze en op basis van de klimaatscenario's onze toch al schaarse ruimte gaan indelen."

freshwater must take the drier plus scenarios into consideration. These scenarios may require adjustment strategies. The analysis has not yet taken these strategies into consideration. In short, one question that remains unanswered is how should these new scenarios be dealt with?

Lack of space

According to Buiteveld, we do not have a lot of time to casually ponder these issues and think of possible solutions. Although the consequences of climate change will not be apparent overnight. 'By coincidence, one of my public relations officers asked me just before the publication of the IPCC report whether I knew of anyone in the area around the major rivers of the Netherlands who is already experiencing problems as a result of the changes. I didn't. The changes have not yet manifested themselves in ways we can see in our daily lives. At least, not when you look at water. In short, we have a little bit of time to anticipate the consequences. As I've already said, those active in water management are already busy in this regard. A lot of solutions require space, such as water retention. It is therefore essential that we all take a good look at how we can take an innovative approach, based on the climate scenarios, as regards the little space that is available.'

De gevolgen van klimaatveranderingen laten zich niet van vandaag op morgen voelen. We hebben dus wel enige tijd om op de verandering te anticiperen. In het waterbeheer zijn we daar al mee begonnen.

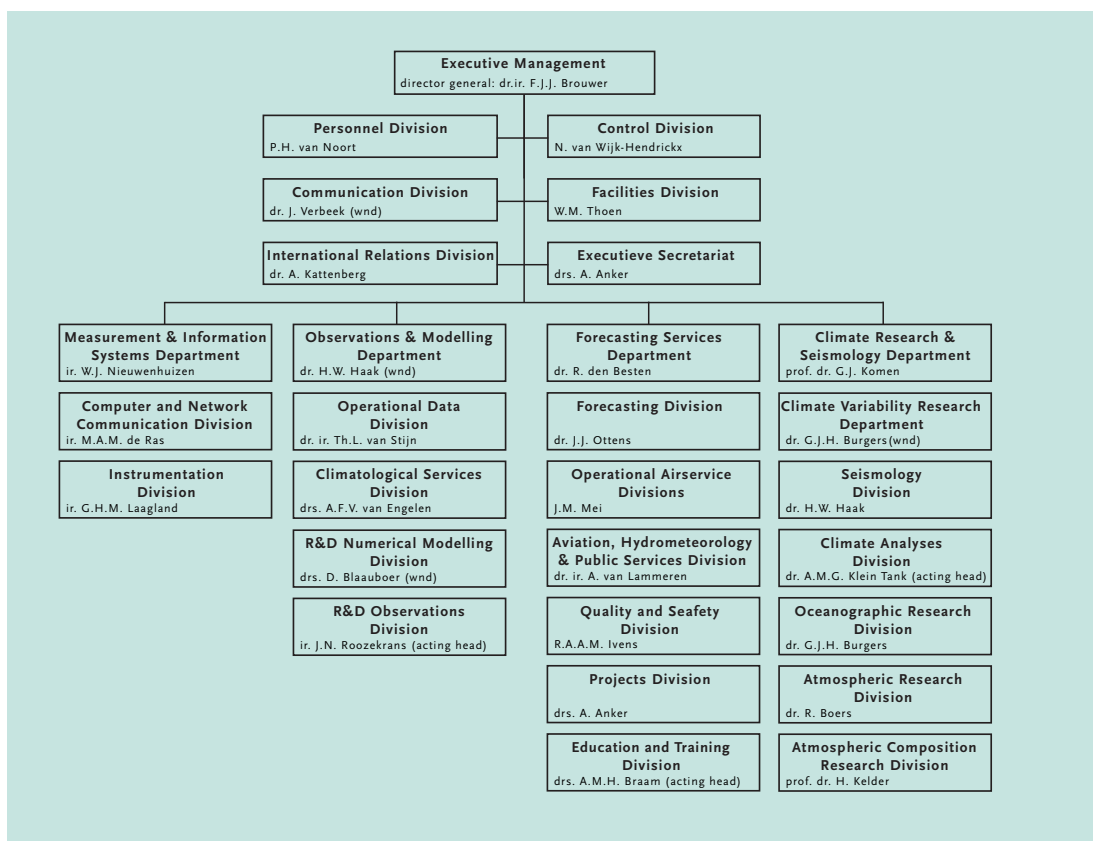
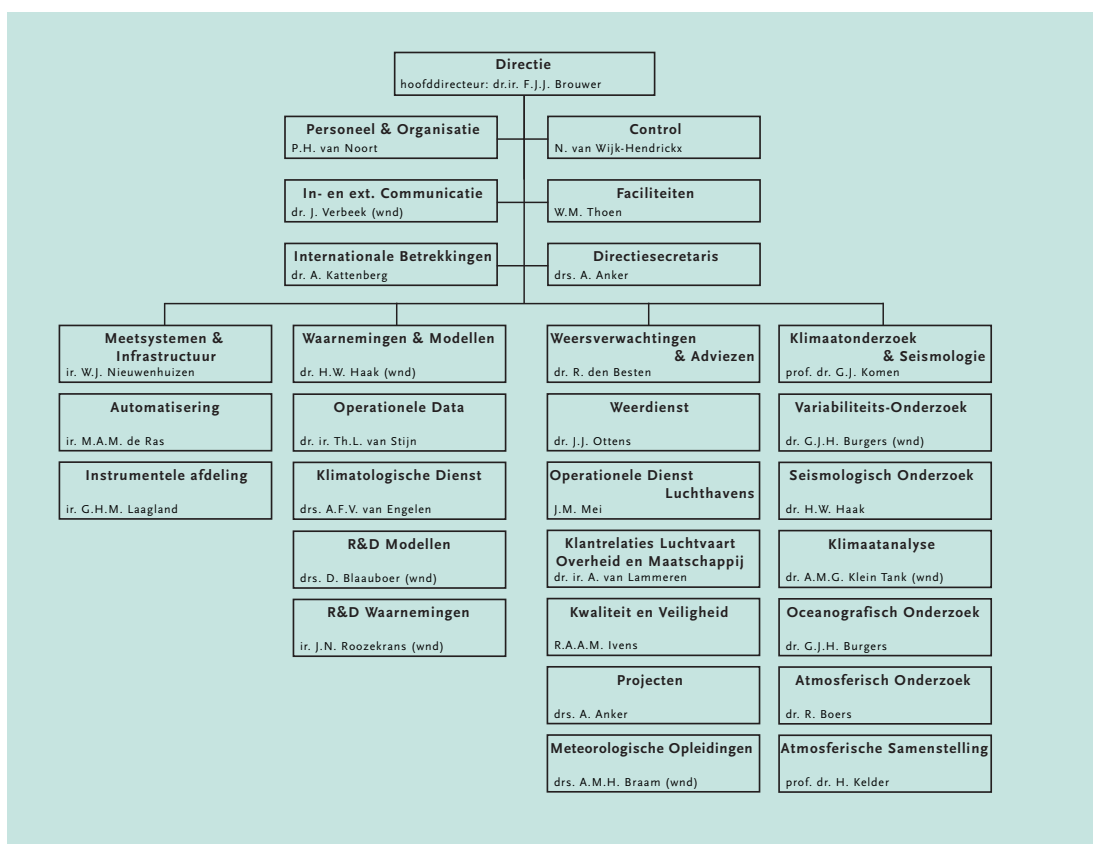
The consequences of climate change won't be apparent overnight. We do have some time to anticipate the changes. We've already started doing so in water management.



Overzicht
Survey

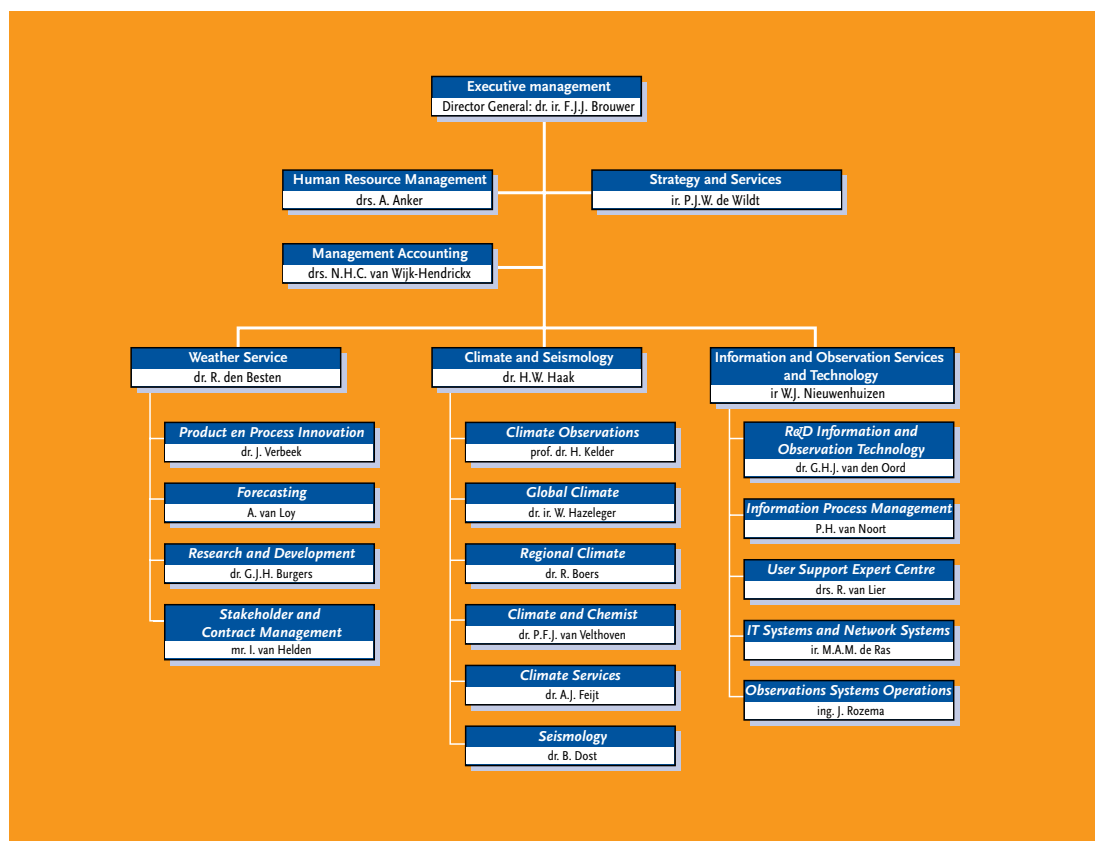
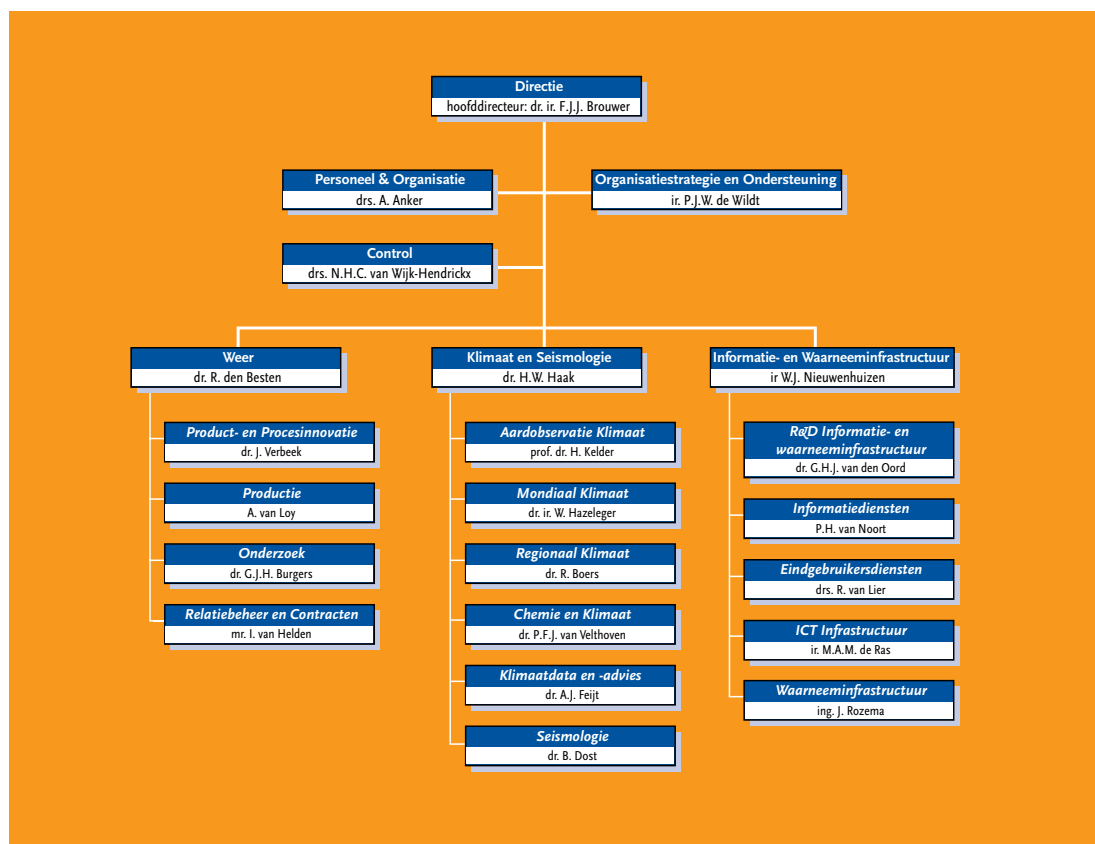
Organigram 01-01-06

Organization chart 01-01-06



Organigram 31-12-06

Organization chart 31-12-06



Personeel KNMI 2006

Op 31 december 2006 werkten op het KNMI in totaal 497 medewerkers, daarvan waren er precies 400 in vaste dienst, de overige hadden een tijdelijk dienstverband. Het betreft hier voornamelijk onderzoeksmedewerkers binnen de sectoren Klimaat en Seismologie en Weer. In totaal telde het KNMI 99 vrouwelijke medewerkers. Helaas daalde het aantal vrouwen in managementfuncties fors, vandaar dat hier de komende jaren extra aandacht aan zal worden besteed.

Reorganisatie

Voor de medewerkers van het KNMI was 2006 een ingrijpend jaar. Na lange discussie en voorbereiding kantelde de organisatie in het kader van het Vernieuwingsprogramma op 8 november 2006. Oude verbanden vielen hierdoor weg. De weg naar de toekomst is niet onverlicht en mistig, maar heeft ook de kenmerken van een ontdekkingsstocht waarbij nieuwe samenwerkingsverbanden gezocht moeten worden. Met de nieuwe organisatie denkt het KNMI beter toegerust te zijn om aan de eisen die aan het KNMI als agentschap worden gesteld, te kunnen voldoen. Met de nieuwe organisatie zal het beter lukken om de sturing vanuit de gebruikers (met de daarvoor ingestelde Programmaraad) te verwerken en zijn de randvoorwaarden voor een goede interne samenwerking beter vervuld.

Mobiliteit

Als gevolg van de reorganisatie kon in vergelijking tot andere jaren de mobiliteit zichtbaar worden versterkt. Veel medewerkers hebben gebruik gemaakt van de gelegenheid om hun belangstelling voor een nieuwe plaats in de organisatie kenbaar te maken. Waar dat mogelijk was is door de Plaatsing Advies Commissie hieraan ook direct invulling gegeven. In ieder geval is nu voor alle medewerkers van het KNMI bekend in welke mate ze in de toekomst mobiel willen zijn. Op individueel niveau zijn er afspraken gemaakt hoe hier in de toekomst mee om wordt gegaan.

2006 KNMI personnel

As at 31 December 2006, a total of 497 employees worked at the KNMI, of which 400 were permanently employed and the rest temporarily. Most were research staff of the Climate and Seismology and Weather Service departments. The KNMI employed a total of 99 women. Unfortunately, the number of women in management positions fell significantly. Additional attention will therefore be paid to this issue in the years to come.

Reorganisation

KNMI staff experienced tremendous change in 2006. On 8 November 2006, after extensive discussions and preparations, the organisational structure of the institute was changed as part of the Innovation Programme, as a result of which old ties ceased to exist. Although the road to the future is certainly no journey in the dark, it does have the characteristics of a voyage of discovery, as part of which new cooperative partnerships will have to be found. The KNMI believes the new organisational structure will better enable it to meet the requirements that it must meet as a government agency. The new organisational structure facilitates the user-driven management approach, for which the Programme Council was established, and better meets the preconditions for effective internal cooperation.

Job mobility

The reorganisation led to demonstrable improvements in job mobility compared to previous years. Many employees took the opportunity to indicate their interest in a different position within the organisation. Where possible, the Placement Advisory Committee immediately placed the employees concerned in those positions. In any event, the extent to which all KNMI employees want job mobility opportunities in the future is now known. Individual agreements have been concluded on the best response for the future.

Ziekteverzuim

In 2006 was het ziekteverzuim binnen het KNMI met 3,7% het laagst van alle VenW-diensten. Het ziekteverzuim bleef wederom onder het streefpercentage van 4%. Ook de verzuimfrequentie is met 1,4 keer per medewerker één van de laagste van het ministerie. Dit zijn cijfers waar het KNMI trots op is. Omdat nu een niveau nadert dat moeilijk nog lager te krijgen is, is het van belang dit niveau te consolideren. Het KNMI gaat daarom de komende jaren inzetten op preventiebeleid.

Cultuur

Met het afronden van het Vernieuwingsprogramma zijn ook de kernwaarden waaraan het KNMI herkenbaar wil zijn, gedefinieerd; betrouwbaar, professioneel, samenwerkend en ondernemend. Van de eerste twee vindt het KNMI het in voldoende mate te bezitten, de twee laatste wil het KNMI verder ontwikkelen. Een werkgroep onder aanvoering van de Hoofddirecteur ontwikkelt hiervoor plannen.

Medewerkerstevredenheidsonderzoek

Op 3 april verschenen de rapporten van het medewerkerstevredenheidsonderzoek Meteoer. Het algemene beeld laat een verbetering zien ten opzichte van de resultaten van de vorige meting. Twee zwakke punten in het vorige onderzoek - samenwerken en communicatie over de strategie - zijn verbeterd. Het KNMI scoort in vergelijking tot andere VenW-diensten het hoogst als het gaat om wat er met de uitkomsten van de vorige enquête is gedaan. Het KNMI scoort laag als het gaat om de mogelijkheden voor loopbaanontwikkeling. Het meest in het oog lopende punt is het gebrekkige vertrouwen dat de medewerker heeft in het managementteam. Met de afronding van de organisatie moet verbetering komen in beide aspecten.

Absence due to illness

In 2006, the KNMI had the lowest rate of absence due to illness of all Ministry of Transport, Public Works and Water Management agencies (3.7%). Once again, this was below the target rate of absence due to illness (4%). The frequency of absences (1.4 per employee) is also one of the lowest in the Ministry. The KNMI is proud of these figures. As these figures are nearing the feasible minimums, the focus is now on stabilising them. The KNMI will therefore focus in particular on a policy of prevention in the years to come.

Culture

With the completion of the Innovation Programme, the core values for which the KNMI wishes to be known – reliable, professional, cooperative and entrepreneurial – have been clearly defined. The KNMI feels that it amply reflects the first two qualities and wants to further develop the last two. A working group chaired by the KNMI Director-General is drawing up a plan for developing the last two qualities.

Employee satisfaction survey

On 3 April, the report on the Meteoer employee satisfaction survey was published. In general, it shows improvement compared to the results of the previous survey. Two weak areas identified during the previous survey, i.e. cooperation and communication about the strategy, have improved. Compared to other Ministry of Transport, Public Works and Water Management agencies, the KNMI scores the best in terms of response to the previous survey. The KNMI, however, scores low in terms of career development opportunities. The most notable aspect is the lack of trust that the staff has in the management team. Following completion of the reorganisation both areas should improve.

Met de nieuwe KNMI organisatie zal het beter lukken om de sturing vanuit de gebruikers te verwerken

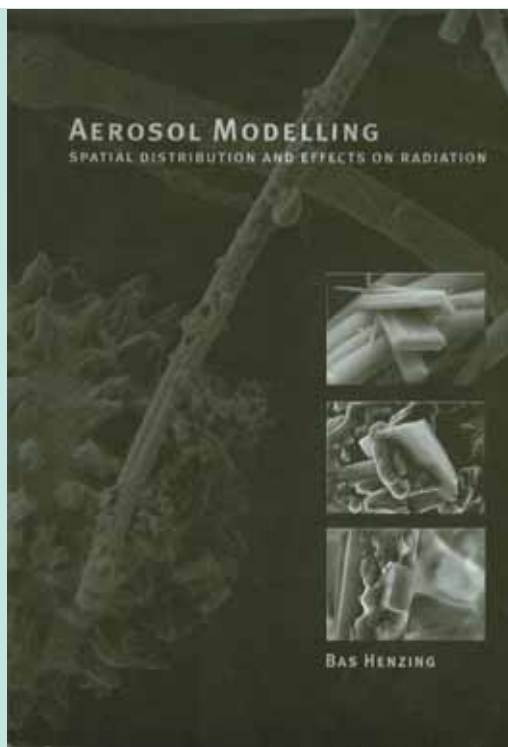
The new KNMI organisational structure facilitates the user-driven management approach

Promoties

In 2006 zijn drie KNMI'ers gepromoveerd:

PhDs

In 2006, three KNMI employees were awarded PhDs:



Bas Henzing

Proefschrift: Aerosol modelling - spatial distribution and effects on radiation

Op 6 maart 2006 promoveerde Bas Henzing aan de Technische Universiteit in Eindhoven op het onderzoek naar aerosol modellering. Aerosolen verstrooien inkomend zonlicht. Hierdoor zorgen aerosolen voor afkoeling van het klimaat. Daarmee compenseren ze voor een deel de opwarming door het versterkte broeikaseffect. Bepaling van het klimaatteffect door aerosolen is dus van belang voor het afschatten van de netto menselijke invloed op het klimaat. Voor deze afchatting is het noodzakelijk de mondiale verdeling van aerosolen te kennen. Bas Henzing heeft gewerkt aan het verbeteren van modellen die deze verdeling kunnen simuleren. Zie ook de bijdrage 'KNMI onderzoekt aerosolen' in het hoofdstuk Klimaat.

Bas Henzing

Doctoral thesis: Aerosol modelling - spatial distribution and effects on radiation

On 6 March 2006, Bas Henzing obtained his PhD from the Eindhoven University of Technology for his study of aerosol modelling. Aerosols scatter incoming sunlight, cooling the climate in the process and partially compensating for the warmer temperatures resulting from the intensified greenhouse effect. Consequently, determining the role of aerosols in climate change is essential in assessing the net influence of human activity on the climate. For this assessment, it is necessary to understand how aerosols are spatially distributed around the world. Bas Henzing worked to improve models that simulate this distribution. See also the article 'KNMI researches aerosols' in the 'Climate' chapter.

On Wind and Roughness over Land

Jacobus Wouter Verkaik

Job Verkaik

Proefschrift: On Wind and Roughness over Land

Op 25 april 2006 promoveerde Job Verkaik aan Wageningen Universiteit op onderzoek naar de relatie tussen wind en de ruwheid van het terrein. Het onderzoek heeft geleid tot de mogelijkheid om zeer gedetailleerde informatie over het landgebruik, afgeleid uit satellietwaarnemingen, te verwerken in de weermodellen. Deze gegevens kunnen gebruikt worden om de windverwachting van de weermodellen te corrigeren voor lokale variaties van de ruwheid van het aardoppervlak. Zie ook de bijdrage 'Wind beter in weermodellen' in het hoofdstuk Weer.

Job Verkaik

Doctoral thesis: On Wind and Roughness over Land

On 25 April 2006, Job Verkaik obtained his PhD from Wageningen University for his study of the link between wind and land roughness. One of the study results was a method for incorporating highly detailed information about land use, derived from satellite images, into weather models. This data can be used to adjust the wind forecasts generated by weather models to better reflect local variations in surface roughness. See also the article 'Better modelling of wind' in the 'Weather' chapter.

Remote sensing of UV-absorbing aerosols
using space-borne spectrometers

Martin de Graaf



Martin de Graaf

Proefschrift: Remote sensing of UV-absorbing aerosols using space-borne spectrometers

Op 19 juni 2006 promoveerde Martin de Graaf aan de Vrije Universiteit Amsterdam op het onderzoek naar de mogelijkheden die het satellietinstrument Sciamachy biedt voor het detecteren van aerosolen in de aardse atmosfeer vanuit de ruimte. Wolken bemoeilijken deze detectie. In het onderzoek is een speciale techniek ontwikkeld om dit te omzeilen. Verder is de calibratie van een satellietinstrument van doorslaggevend belang gebleken. Zonder een goede calibratie is het meten van de meeste sporengassen en aerosolen eigenlijk ondoenlijk. Ook hiervoor is een methode ontwikkeld, waarmee een stap is gezet in het onderscheiden van typen aerosolen. Zie ook de bijdrage 'KNMI onderzoekt aerosolen' in het hoofdstuk Klimaat.

Martin de Graaf

Doctoral thesis: Remote sensing of UV-absorbing aerosols using space-borne spectrometers

On 19 June 2006, Martin de Graaf obtained his PhD from VU University Amsterdam for his study of the potential for detecting aerosols in the terrestrial atmosphere from space using the Sciamachy satellite instrument. Clouds make detection difficult. The study involved the development of a special technique to overcome this problem. Furthermore, satellite instrument calibration proved to be decisive. Without effective calibration, it would be nearly impossible to measure most trace gases and aerosols. A method for this was also developed, which represents a step towards distinguishing between different types of aerosols. See also the article 'KNMI researches aerosols' in the 'Climate' chapter.

Bijzondere benoemingen of verdiensten

Hein Haak

Huidig sectordirecteur Klimaat en Seismologie
Hein Haak is op 1 maart jongstleden benoemd tot voorzitter van het overlegorgaan dat verantwoordelijk is voor de wetenschappelijke aspecten van het verificatiesysteem dat moet gaan zorgen voor de naleving van het zogeheten Kernstopverdrag. Dit Kernstopverdrag is bedoeld om alle proeven met kernexplosies te verbieden.

Albert Klein Tank

Aan Albert Klein Tank is de 'International Journal of Climatology Prize 2005' toegekend. Deze prijs bestaat uit een certificaat en een geldbedrag. Het bedrag is beschikbaar gesteld door de uitgever, John Wiley, voor de auteur van een verdienstelijk paper, gepubliceerd in de 'International Journal of Climatology' in één van de vijf voorafgaande jaren. Het certificaat en de prijs zijn op woensdag 17 mei 2006 uitgereikt.

Gerbrand Komen

Op 19 oktober nam Gerbrand Komen afscheid van het KNMI als hoofd Klimaatonderzoek en Seismologie. Ruim vijf jaar heeft Gerbrand leiding gegeven aan de sector Klimaatonderzoek & Seismologie, gedreven door zijn liefde voor de wetenschap in het algemeen en zijn betrokkenheid bij de klimaatstudie in het bijzonder. In die periode is de kwaliteit en de omvang van het klimaatonderzoek binnen het KNMI verder toegenomen, zodat er nu sprake is van een sterke positie - nationaal en internationaal - in een hoogwaardig en competitief onderzoeksveld.

Special appointments or awards

Hein Haak

On 1 March 2006, the current Head of the Climate and Seismology Department, Hein Haak, was appointed Chair of the working group responsible for the scientific aspects of the verification system designed to ensure compliance with the Comprehensive Nuclear Test Ban Treaty. The Comprehensive Test Ban Treaty aims to prohibit all testing involving nuclear explosions.

Albert Klein Tank

Albert Klein Tank was awarded the 'International Journal of Climatology Prize 2005'. Offered by the publisher, John Wiley, the prize, which consists of a certificate and a financial award, is presented to the author of a praiseworthy paper published in the past five years in the 'International Journal of Climatology'. The certificate and prize were presented on Wednesday 17 May 2006.

Gerbrand Komen

On 19 October, Gerbrand Komen stepped down as Head of the Climate Research and Seismology Department and left the KNMI. Gerbrand was head of this department for more than five years. He was driven by his passion for science in general and his involvement in the climate study in particular. During his tenure, the quality and scope of climate research within the KNMI increased further, as a result of which it has assumed a strong national and international position in a highly valued and competitive field of research.

Financieel overzicht

Financial report

Balans *)

Activa	31 december 2006	1 januari 2006
Materiële vaste activa	6.240	4.037
Onderhanden werk	2.629	3.808
Vorderingen	3.269	7.778
Liquide middelen	6.404	8.770

Totaal activa	18.542	18.296
----------------------	---------------	---------------

Passiva	31 december 2006	1 januari 2006
Eigen Vermogen	2.213	2.213
Resultaat 2005	-331	**)
Egalisatierekening	272	363
Voorzieningen	4.006	4.488
Schuldean	18.542	18.296

Totaal passiva	18.542	18.296
-----------------------	---------------	---------------

Balance sheet *)

Assets	31 December 2006	1 January 2006
Tangible fixed assets	6,240	4,037
Work in progress	2.629	3.808
Accounts receivable	3.269	7.778
Liquid assets	6.404	8.770

Total assets	18.542	18.296
---------------------	---------------	---------------

Liabilities	31 December 2006	1 January 2006
Capital and reserves	2.213	2.213
Results 2004	-331	**)
Equalisation account	272	363
Reserves	4.006	4.488
Accounts payable	18.542	18.296

Total liabilities	18.542	18.296
--------------------------	---------------	---------------

Winst- en verliesrekening *)

Baten	2006	2005
Ministerie VenW	33.908	28.266
Opbrengst derden	17.261	15.786
Rentebaten	60	86
Buitengewone baten	91	836

Totaal Baten	51.320	44.974
---------------------	---------------	---------------

Lasten	2006	2005
Personeel	29.092	28.429
Huisvesting	5.439	5.178
Buitengewone lasten	5.085	41

Bijdragen int. organisaties	2.147	2.102
Onderhoud	2.059	1.886
Diensten derden	1.812	939
Afschrijvingen	1.757	1.750
Kantoorkosten	1.210	1.115
Communicatie en publiciteit	921	993
Dotatie voorzieningen	248	625
Overige	1.881	1.824

Totaal Lasten	51.651	44.882
----------------------	---------------	---------------

Profit and loss account *)

Income	2006	2005
Ministry of Transport, Public Works and Water Management	33.908	28.266
Third-party revenue	17.261	15.786
Interest received	60	86
Extraordinary revenue	91	836

Total Income	51.320	44.974
---------------------	---------------	---------------

Expenditure	2006	2005
Staff	29.092	28.429
Accommodation	5.439	5.178
Extraordinary expenses	5.085	41

Contributions to international organisations	2.147	2.102
Maintenance	2.059	1.886
Third-party services	1.812	939
Depreciation	1.757	1.750
Office expenditure	1.210	1.115
Communication and publicity	921	993
Donation reserves	248	625
Other	1.881	1.824

Total Liabilities	51.651	44.882
--------------------------	---------------	---------------

Kosten per productgroep *)

Productgroepen	2006
Weer	30.229
Klimaat	14.448
Seismologie	1.641
Buitengewone lasten	5.085
Overig	248

Totaal 51.651

*) Bedragen in duizend euro's

**) Resultaat 2005 ad. euro 92 in Eigen Vermogen per 1-1-2006 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	2006
Weather	30.229
Climate	14.448
Seismology	1.641
Extraordinary revenue	5.085
Other	248

Total 51.651

*) Amounts in EUR 1000

**) Result 2005 amounting to EUR 92 in Capital and Reserves incorporated as at 1-1-2006

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.

Toelichting

In de post 'Ministerie VenW' heeft het moederdepartement een bijdrage geleverd aan de afkoop van het lopende huurcontract met de RGD (€ 4,7 mln.). Per 1 januari 2007 is een nieuw huurcontract afgesloten met de RGD die voor het KNMI een huurverlaging oplevert. Ook heeft het moederdepartement een bijdrage geleverd aan de kosten die de door het moederdepartement opgelegde invoering van SAP met zich meebrengt (post 'Buitengewone lasten'). Hierdoor hebben de afkoop RGD en de invoering van SAP geen invloed op het resultaat gehad.

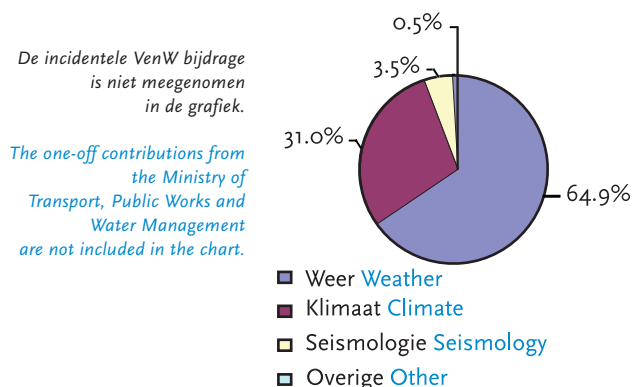
De reguliere bijdrage van VenW in 2006 was 28.628 euro, dat is 1,75 euro per inwoner van Nederland.

Explanatory notes

Explanatory notes The item 'Ministry of Transport, Public Works and Water Management' includes the contribution made by the Ministry to buy off the lease contract with the Government Buildings Agency (€4.7 million). The new lease concluded with the Government Buildings Agency with effect from 1 January 2007 resulted in a rent reduction for the KNMI. The Ministry also paid part of the costs of SAP being introduced at its request (included under the item 'Extraordinary expenses'). Consequently, the cost of buying off the lease contract with the Government Buildings Agency and of introducing SAP did not impact the result.

The regular contribution made by the Ministry of Transport, Public Works and Water Management in 2006 was EUR 28,628, which is EUR 1.75 per inhabitant of the Netherlands.

Percentage kosten productgroep KNMI,
totaal is 100%



Percentage of costs per productgroup,
KNMI total is 100%

Webstatistiek

In de zomer van 2006 sneuvelden niet alleen de weer-records, ook het record voor het aantal bezoeken aan onze internetsite sneuvelde. In juli kreeg de KNMI-site maar liefst tegen de 30 miljoen pageviews te verwerken. Het hoogste aantal tot nu toe was juni 2005 met meer dan 22 miljoen pageviews.

Nou zijn de bezoekersaantallen van het KNMI in de zomer altijd wat hoger dan in de winter, maar het is bijna niet te geloven dat zoveel mensen in de tropische warmte achter de pc kruipen om de KNMI-site te bezoeken. Tijdens de tweede hittegolf lag het aantal pageviews dagelijks op 1 tot 1,5 miljoen. Vooral de pagina's met nieuws- en achtergrondinformatie en de klimatologische pagina's stonden sterk in de belangstelling. Sinds juli 2005 heeft het KNMI een nieuwe site met een efficiëntere opzet waarin de informatie makkelijker is te vinden.

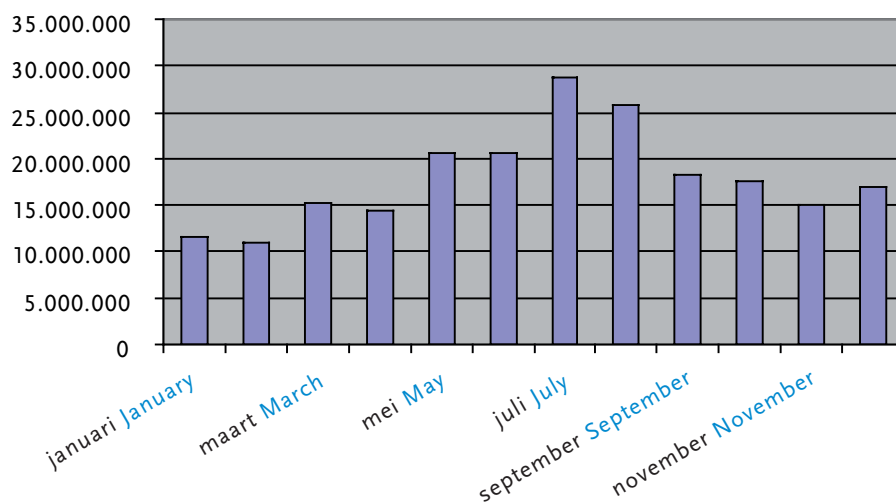
De bezoekenintensiteit van de internetsite van het KNMI wordt vanouds gemeten in pageviews, oftewel het aantal opgehaalde webpagina's. Omdat onze gebruikers anoniem zijn, kunnen we niet het aantal bezoekers meten.

Web statistics

Not only were meteorological records smashed in the summer of 2006, visitor numbers to our website also reached record levels. In July, the KNMI site handled just under 30 million page views. The previous record of more than 22 million page views was set in June 2005.

The number of KNMI website page views is always somewhat higher in the summer than in the winter, but it is still hard to believe that so many people went online in the tropical heat to visit the KNMI site. During the second heat wave, the daily number of page views ranged from 1 to 1.5 million. The most popular were the 'news and background information' and the 'climatology' pages. In July 2005, the KNMI launched an updated version of the site with a more efficient design, offering easier access to information.

Visitor numbers to the KNMI website have traditionally been measured in terms of page views (i.e. the number of requests to load a single page of a website). As our users are not registered, we cannot determine the number of visitors.



Aantal pageviews

januari	11,7 miljoen
februari	10,9 miljoen
maart	15,3 miljoen
april	14,5 miljoen
mei	20,6 miljoen
juni	20,6 miljoen
juli	28,9 miljoen
augustus	25,9 miljoen
september	18,3 miljoen
oktober	17,7 miljoen
november	15,0 miljoen
december	17,0 miljoen
Totaal	216,3 miljoen

Number of pageviews

January	11.7 million
February	10.9 million
March	15.3 million
April	14.5 million
May	20.6 million
June	20.6 million
July	28.9 million
August	25.9 million
September	18.3 million
October	17.7 million
November	15.0 million
December	17.0 million
Total	216.3 million

In juli kreeg de KNMI-site tegen de 30 miljoen pageviews te verwerken

In July, the KNMI site handled just under 30 million page views

Publicaties

Publieksuitgaven in samenwerking met
het KNMI



Publications

Published in conjunction with the KNMI for the
general public

Duizend jaar weer, wind en water in de lage landen

Historisch geograaf Jan Buisman leverde in 2006 het vijfde deel van zijn serie Duizend jaar weer, wind en water in de lage landen af. Buisman's nieuwste boek bestrijkt de periode 1675-1750. In deze periode (precies driehonderd jaar geleden) begon Nicolaus Cruquius systematisch weergegevens met instrumenten te noteren. Daarmee heeft Nederland de langste ononderbroken instrumentele meetreeks ter wereld. Deze vroege weermetingen krijgen uitvoerig de aandacht in dit vijfde deel. Buisman plaatst de waarnemingen in hun tijd: hoe bepaalde het weer het verloop van onze geschiedenis. Buisman beschrijft de fascinerende worsteling van wetenschappers om greep te krijgen op het weer.

J. Buisman, *Duizend jaar weer wind en water in de Lage Landen. Onder redactie van A.F.V. van Engelen* (KNMI), *deel 5, 1675-1750. Uitgeverij Van Wijnen, 2006. ISBN 9051941900.*

Duizend jaar weer, wind en water in de lage landen

[A millennium of weather, wind and water in the Low Countries]

In 2006, historical geographer Jan Buisman completed the fifth volume of his series Duizend jaar weer, wind en water in de lage landen. Buisman's latest volume covers the years 1675-1750. During this period – 300 years ago to be precise – Nicolaus Cruquius began keeping a systematic weather log of data from weather instruments. This means that the Netherlands has the longest unbroken instrument-based dataset in the world. This fifth volume in the series focuses in particular on these early weather measurements. Buisman places these observations in their historical perspective: how did weather determine Dutch history? He describes scientists' fascinating struggle to come to grips with weather.

J. Buisman, *Duizend jaar weer wind en water in de lage landen, edited by A.F.V. van Engelen* (KNMI), *volume 5, 1675-1750. Uitgeverij Van Wijnen, 2006, ISBN 9051941900.*

Overige interessante publiksuitgaven over weer, klimaat en seismologie

Klimaat in beweging

Klimaat in Beweging is een reis door de tijd met aandacht voor het klimaat. Vanaf het ontstaan van de aarde tot het eind van de 21^e eeuw. Het is geschreven door meteoroloog en directeur Harry Otten van Meteo Consult. In het tweede deel van het boek geeft hij een beeld van het klimaat van de toekomst gelardeerd met berichtjes die dan in de krant zouden kunnen verschijnen.

Harry Otten, *Klimaat in Beweging*. Uitgeverij Tirion, Baarn, 2006. ISBN 9052106509.

Poolreizen

Voormalig KNMI-onderzoeker Richard Bintanja, nu werkzaam bij de Universiteit van Utrecht, schreef een avontuurlijke roman over klimaatonderzoek. De auteur nam zelf deel aan drie expedities naar Antarctica. In totaal bivakkeerde hij meer dan zeven maanden in het Zuidpoolgebied. Die persoonlijke ervaring komt het avontuurlijke reisverhaal, een zoektocht naar de grenzen van het menselijk kunnen en denken, ten goede en maakt het ook heel realistisch.

Richard Bintanja, *Poolreizen*. Uitgeverij Servo, Assen, 2006. ISBN 9057869020.

Wolkengids

Wolkenspotter en journalist Gravin Pretor-Pinney maakt in zijn wolkengids een reis door de wereld van de wolken. Een spannende en leerzame tocht van hoe er vroeger tegen de wolken aangekeken werd tot wat de wetenschap vandaag de dag aan kennis heeft opgeleverd.

Gavin Pretor-Pinney, *De Wolkengids*. De Bezige Bij, Amsterdam, 2006. ISBN 9023422465.

Other interesting publications on weather, climate and seismology

Klimaat in beweging [Climate in motion]

Klimaat in beweging presents a climatic journey through time from the Earth's origins to the end of the 21st century. Meteorologist and MeteoConsult director Harry Otten wrote this book, the second part of which offers a view of the climate of the future, interspersed with fictitious, albeit possible future newsworthy stories.

Harry Otten, *Klimaat in beweging*. Uitgeverij Tirion, Baarn, 2006. ISBN 9052106509.

Poolreizen [Polar Expeditions]

Currently employed by Utrecht University, former KNMI researcher Richard Bintanja wrote an exciting novel about climate research. The author spent more than seven months in the Antarctic region as part of three expeditions. His personal experiences make the travel story, which explores the limits of human endurance and mental agility, both exciting and extremely realistic.

Richard Bintanja, *Poolreizen*. Uitgeverij Servo, Assen, 2006. ISBN 9057869020.

Wolkengids [The Cloudspotter's Guide]

In his guide, cloudspotter and journalist Gavin Pretor-Pinney, explores the world of clouds. The book presents an exciting and informative journey, exploring everything from how clouds were once perceived to the latest scientific knowledge.

Gavin Pretor-Pinney, *De Wolkengids*. De Bezige Bij, Amsterdam, 2006. ISBN 9023422465.

Inconvenient Truth

De documentairefilm *An Inconvenient Truth* van de voormalige Amerikaanse vice president Al Gore brengt de klimaatverandering op een pakkende manier in beeld aan de hand van een populair wetenschappelijke voordracht. Hij zag kans hiermee een groot publiek te bereiken. Met zijn docufilm heeft hij aanzienlijk meer succes dan als vice president om een sterk milieubeleid van de grond te krijgen. Gelijk met de première van de film in Nederland verscheen bij Uitgeverij Meulenhof de Nederlandse vertaling van het boek onder de titel *Een ongemakkelijke waarheid*.

Al Gore, Een ongemakkelijke waarheid. Uitgeverij Meulenhoff, 2006. ISBN 9029078677.

Het weer

Het boek *Het weer* van Storm Dunlop is een groot fotoboek met opnamen van weersverschijnselen. Niet alleen zijn foto's te zien van extreem weer, zoals orkanen en tornado's, maar Dunlop heeft ook woestijnen, ijskappen en sneeuwstormen in beeld gebracht. Daarnaast toont hij ook het dagelijkse weer met fraaie foto's van wolken, regen en zonlicht.

Storm Dunlop, Het weer in spectaculaire beelden. Uitgeverij Elmar, Rijswijk, 2006. ISBN 9038917163.

An Inconvenient Truth

The documentary *An Inconvenient Truth* by former US Vice-President Al Gore presents climate change in an appealing scientific lecture format. He saw this as the best way to reach a broad audience. With this documentary, he has achieved significantly more success than during his time as Vice-President as regards rallying support for a strong environmental policy. Uitgeverij Meulenhof timed the publication of the Dutch translation of the book (*Een ongemakkelijke waarheid*) to coincide with the premiere of the film in the Netherlands.

Al Gore, Een ongemakkelijke waarheid, Uitgeverij Meulenhoff. 2006. ISBN 9029078677.

Het weer [Weather]

Storm Dunlop's book *Het weer* is a large format book of photographs of various weather phenomena. Dunlop has depicted not only extreme weather events, such as hurricanes and tornados, but also images of deserts, ice caps and blizzards. In addition, the book includes beautiful photographs of everyday weather phenomena, including clouds, rain and sunlight.

Storm Dunlop, Het weer in spectaculaire beelden. Uitgeverij Elmar, Rijswijk, 2006. ISBN 9038917163.

KNMI publicatie met nummer

(Numbered KNMI publications)

- 212: ERS scatterometer product user manual : EUMETSAT Advanced Retransmission Service : version 1.0 / KNMI; EUMETSAT
- 213: Aerosol Retrieval and Assimilation phase 2 (ARIA-2) / G.H.L. Verver, J.S. Henzing, M. Schaap, P.J.H. Builtjes, P.F.J. van Velthoven, R.M. Schoemaker and G. de Leeuw
- 214: Changes in extreme weather in Africa under global warming / M.E. Shongwe, G.J. van Oldenborgh, B. van den Hurk, B. de Boer en M. van Aalst

Technisch rapporten

(Technical reports)

- 286: MARKIS: The Dutch marine database and its quality control system / J.B. Wijngaard
- 287: KNMI contribution to the WMO Laboratory Intercomparison of Rainfall Intensity Gauges / W. Wauben
- 288: Anthropogenic NO_x-emission estimates for China based on satellite measurements and chemistry-transport modelling / J.J.P. Kuenen
- 289: Cloudmasking using MSG and HIRLAM / J.P.J.M.M. de Valk
- 290: Bias adjustment of radar-based 3-hour precipitation accumulations / Iwan Holleman
- 291: Evaluation of the Nubiscope / Wiel Wauben
- 292: Cloud reflectance calculations using DAK: study on required integration points / E.L.A. Wolters, R.A. Roebeling and P. Stammes
- 293: KNMI radar methods / H.R.A. Wessels
- 294: Towards advection on a full reduced grid for TM5 / P.B. Hooghiemstra

Wetenschappelijk rapporten

(Scientific reports)

- o6-01: KNMI Climate Change Scenarios 2006 for the Netherlands / B. van den Hurk... (et al.)
- o6-02: The ECMWF land surface scheme extended with a photosynthesis and LAI module tested for a coniferous forest site / M.H. Voogt, B.J.J.M. van de Hurk and C.M.J. Jacobs
- o6-03: Carbon fluxes and LAI evolution in the ECMWF land surface scheme (C-TESESEL). Part B: Global evaluation / A.F. van Loon
- o6-04: Summertime inter-annual temperature variability in an ensemble of regional model simulations: analysis of the surface energy budget / G. Lenderink, A. van Ulden, B. van den Hurk and E. van Meijgaard
- o6-05: Gusto: toepassing van vlaagtheorie op windmetingen en verwachtingen / Ben Wichers Schreur en Gertie Geertsema
- o6-06: Comparison of different methods for the determination of sunshine duration / Yvonne B.L. Hinssen

Intern rapporten

(Internal reports)

- 2006-01: Processing, validatie en analyse van bliksemdata uit het SAFIR/FLITS-systeem / S. Nooteman

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/)

The KNMI's online publication database includes links to KNMI publications dating back to the year 2000 (www.knmi.nl/publicaties/).

Colofon Colofon

Redactie en Eindredactie Editor and Final editing

Communicatie (O&O), Quirin van Os

Interviews klanten Interviews clients

Stun&Berg, tekstproducties

Vertaling Translation

Overtaal Language Services

Vormgeving en productie Design and production

Studio KNMI, Johan Bremer

Lithografie en druk Lithography and print

Koninklijke Broese en Peereboom

Fotografie Photography

Ronald van der A

Gerard Hazeu

Wim Spaans

Ellen Brinksma

Wouter Jansen

Photography Raoul Somers

Theo Dijkhuizen

René van Lier

Reinoud Sleeman

ESA

Quirin van Os

Ronald van der Vate

EUMETSAT

Rijkswaterstaat

Peter-Paul Hattinga Verschure

SME-Advies

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: 9lives Silk 115 g/m² Innerpages: 9lives Silk 115 g/m²

Omslag: 9lives Silk 300 g/m² Cover: 9lives Silk 300 g/m²

9lives Silk bestaat voor 55% recyclede vezels en 45% uit nieuwe FSC-pulp

Dit FSC-product draagt een extra steentje bij aan een verantwoord milieu

9lives Silk: 55% recycled fibers and 45% new FSC-pulp

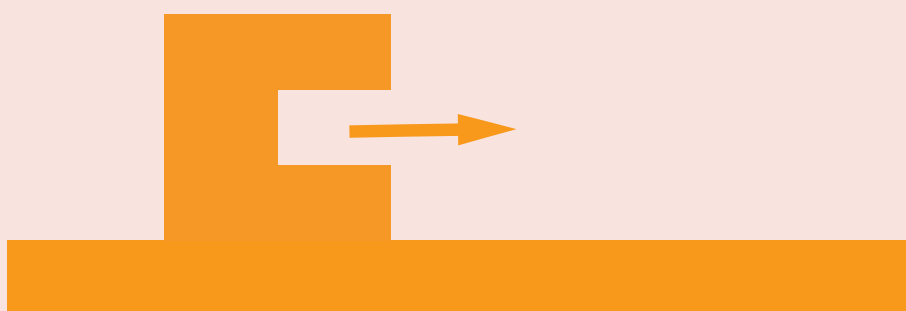
This FSC-product contributes to the environment

Oplage Circulation

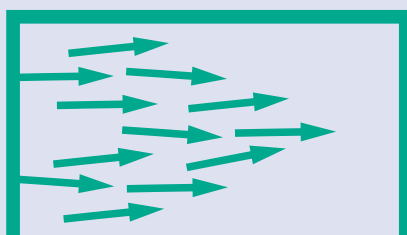
2.300 2.300

© KNMI, De Bilt, juni 2007 © KNMI, De Bilt, June 2007

Kernwaarden KNMI



on-der-ne-mend



sa-men-wer-kings-ge-richt

Postadres Postbus 201, 3730 AE De Bilt



Bezoekadres Wilhelminalaan 10

Telefoon 030-22 06 911, Telefax 030-22 10 407

Internet www.knmi.nl

Het knmi is het nationale data- en kenniscentrum voor
weer, klimaat en seismologie

