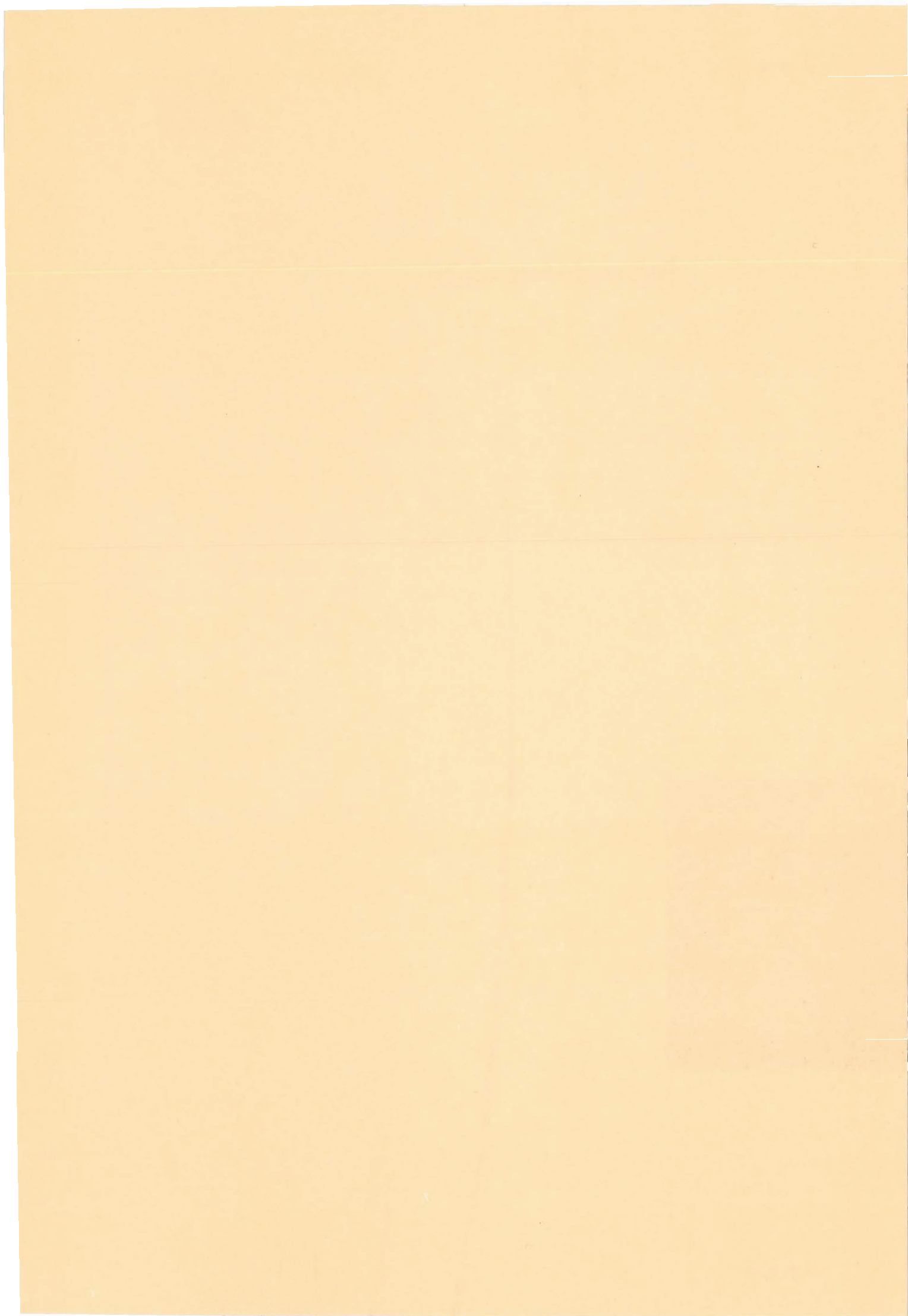




Jaarverslag 1995

Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut







Jaarverslag 1995



Inhoud

Voorwoord 3

- 1 Rijksinstituut voor Integraal Zoetwaterbeheer en Afvalwaterbehandeling 4
- 2 Grontmij 8
- 3 Rijksluchtvaartdienst 12
- 4 Rijksinstituut voor Kust en Zee / Nationaal Lucht- en Ruimtevaartlaboratorium 16
- 5 Elf Petroland bv 20
- 6 ESA/ESRIN 24
- 7 Instituut voor Marien en Atmosferisch Onderzoek van de Universiteit Utrecht /
Centrum voor Klimaatonderzoek 28
- 8 Teleac 32
- 9 AMOCO 36

Bijlagen

Het KNMI in bedrijf en in verandering 40

Organigram 42

Het KNMI in cijfers - financieel 43

Het KNMI in cijfers - personeel 44

1995 was zeer warm en zonnig 46

Colofon 48

Voorwoord

Als iedere organisatie bestaat het KNMI bij de gratie van zijn omgeving. De omgeving van het KNMI is zeer divers samengesteld. De belangrijkste van onze externe belanghebbenden is natuurlijk het Ministerie van Verkeer en Waterstaat. Veel onderdelen van het ministerie en andere (semi-) overheidsorganisaties maken gebruik van onze data, kennis en diensten. Ook veel particuliere instellingen en bedrijven hebben in deze zin belangen bij de activiteiten van het KNMI, net als de media die de brug vormen tussen ons instituut en het publiek.

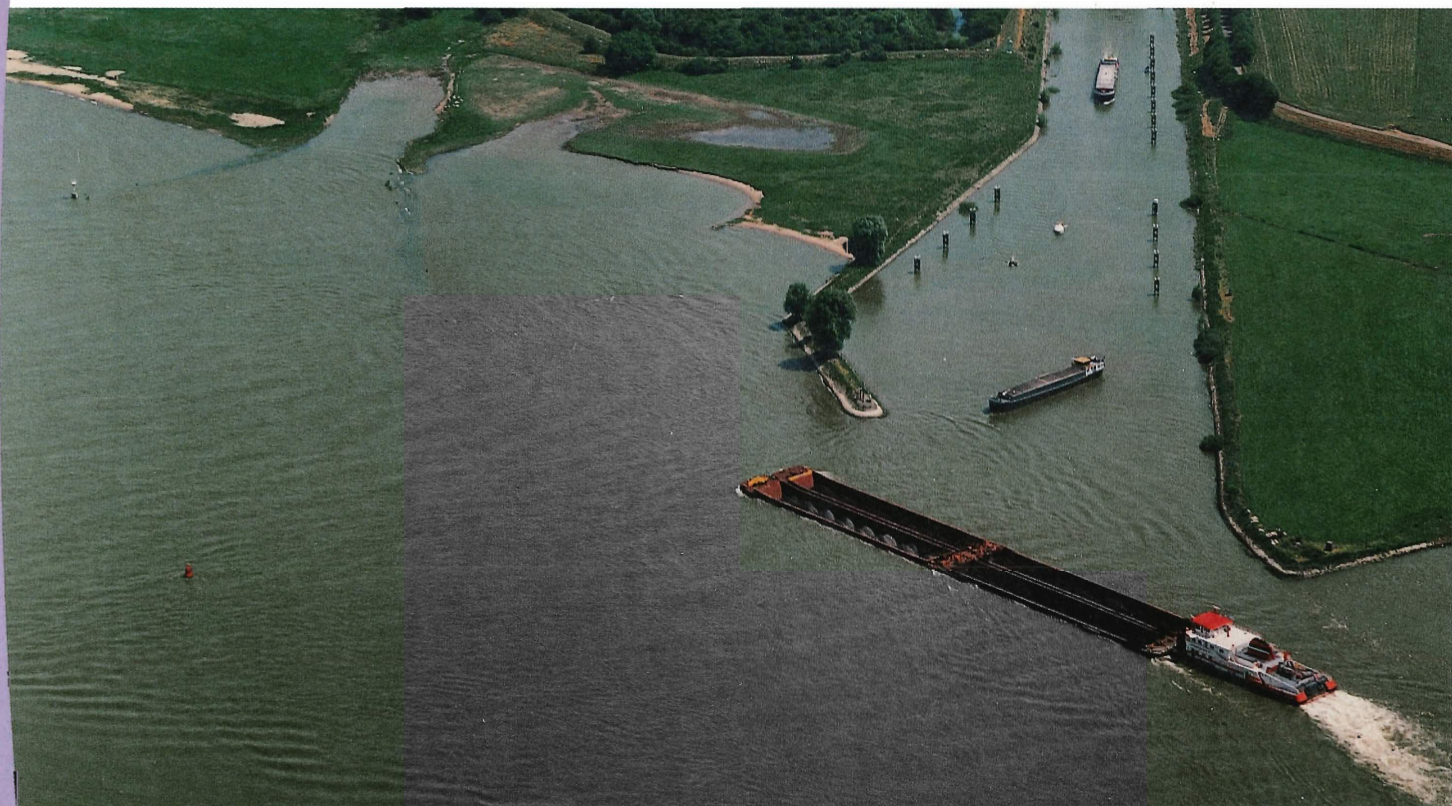
Aan al deze externe belanghebbenden ontleent het KNMI zijn bestaansrecht als nationaal data- en kenniscentrum voor weer, klimaat en seismologie. Daarom laten we in dit jaarverslag een aantal van deze relaties zelf aan het woord. We vroegen hen welk nut de KNMI-gegevens en -diensten voor hen hebben en hoe ze de samenwerking met het KNMI ervaren. Allen reageerden zonder uitzondering enthousiast op ons verzoek. Daardoor kan het KNMI voor het eerst een jaarverslag presenteren dat voor een belangrijk deel door representanten van de lezers zelf is geschreven. Elk onderwerp wordt van twee kanten belicht: vanuit het gezichtspunt van een externe relatie en vanuit dat van een KNMI-medewerker.

Alle ruim 500 KNMI-medewerkers hebben zich in 1995 ingezet om de best mogelijke kwaliteit te bereiken in onderzoek en dienstverlening op gebied van weer, klimaat en seismologie. Mede namens hen wens ik u veel genoegen met het lezen van ons jaarverslag.

dr. H.M. Fijnaut, directeur KNMI

Dagelijks levert het KNMI aan het Rijksinstituut voor Integraal Zoetwaterbeheer en Afvalwaterbehandeling (RIZA), in casu het Berichtencentrum te Lelystad, het weeroverzicht en de te verwachten neerslaghoeveelheden voor de komende vijf dagen voor de stroomgebieden van Rijn en Maas. Daarnaast wordt om de zes uur een overzicht verstrekt van de gevallen neerslag van een groot aantal synoptische stations, verdeeld over beide stroom-

hoge uit zes bakken. Sommige bakken kunnen circa 3000 ton lading vervoeren. Het economisch belang, een veilige en vlotte afwikkeling van het scheepvaartverkeer aan de hand van een betrouwbare voorspelling, spreekt dan ook voor zich. Voor de Maas wordt bij een normale waterstand geen voorspelling opgemaakt, omdat deze rivier veel stuwen heeft en de vaardiepte hierdoor weinig aan fluctuaties onderhevig is.



gebieden. Mede op basis van deze gegevens wordt voor de Rijn elke werkdag een voorspelling opgesteld van de te verwachten waterstand van twee dagen vooruit bij Lobith. Deze voorspelling is vooral van belang voor de scheepvaart. Met dit gegeven kan de vaardiepte worden bepaald en weet de schipper tot welke diepgang het schip kan/mag worden afgeladen. In reglementen zijn bepaalde waterstanden vastgelegd, die aangeven uit hoeveel bakken een duwvaartcombinatie mag bestaan op deze rivier. Bij lage waterstanden uit vier en bij

Tijdens de hoogwaterperiode van 1995 op onze grote rivieren zijn de contacten met het KNMI zeer intensief geweest. Meerdere keren per dag is informatie verstrekt omtrent de hoeveelheden gevallen neerslag en om eventueel de prognoses bij te stellen van de te verwachten neerslag. Zowel voor de Rijn als voor de Maas kon met deze extra informatie een adequate voorspelling worden opgemaakt. Van groot belang was immers om zo snel mogelijk te weten te komen hoe hoog het water zou komen en wanneer de hoogste standen mochten worden

“Het economisch belang, een veilige en vlotte afwikkeling van het scheepvaartverkeer aan de hand van een betrouwbare voorspelling, spreekt dan ook voor zich.”

Het RIZA is een technisch-wetenschappelijke dienst van Rijkswaterstaat en heeft tot taak het adviseren en informeren van derden op het gebied van zowel de waterkwaliteit als de waterkwantiteit.



Luchtfoto bij sluis Sint Margriet.

verwacht. Mede aan de hand van deze gegevens konden de betrokken autoriteiten op een effectieve en adequate wijze maatregelen nemen, om schade te voorkomen of te beperken op zowel maatschappelijk als economisch gebied. De voorspellingen worden mede opgemaakt aan de hand van de uitkomsten uit computermodellen waarbij de neerslag een essentiële parameter is. Het moge dan ook duidelijk zijn dat de informatie, verkregen van het KNMI, onontbeerlijk is om betrouwbare voorspellingen op te stellen.

De voorspellingen tijdens hoogwaterperiodes worden opgemaakt van de Rijn voor Lobith tot 48 uur en van de Maas voor Borgharen tot 12 uur vooruit. De verschillen in tijdsduur vooruit zijn gelegen in het feit dat de Rijn veel trager reageert en zijn water hoofdzakelijk verkrijgt door smeltwater. De Maas is daarentegen een echte regenrivier en reageert dan ook snel, wat mede wordt versterkt door de harde onderliggende laag (rotsachtig). Daar wordt immers weinig water in opgenomen.

De voorspellingen van de waterstanden voor een groot aantal lokaties benedenstrooms langs deze rivieren worden gerelateerd aan de hand van de voorspellingen van bovengenoemde stations. RIZA volgt met grote belangstelling de ontwikkelingen bij het KNMI met name op het gebied van de gegevensvoorziening, die moeten leiden tot een snellere beschikbaarheid hiervan.

Het RIZA is een technisch-wetenschappelijke dienst van Rijkswaterstaat en heeft tot taak het adviseren en informeren van derden op het gebied van zowel de waterkwaliteit als de waterkwantiteit.

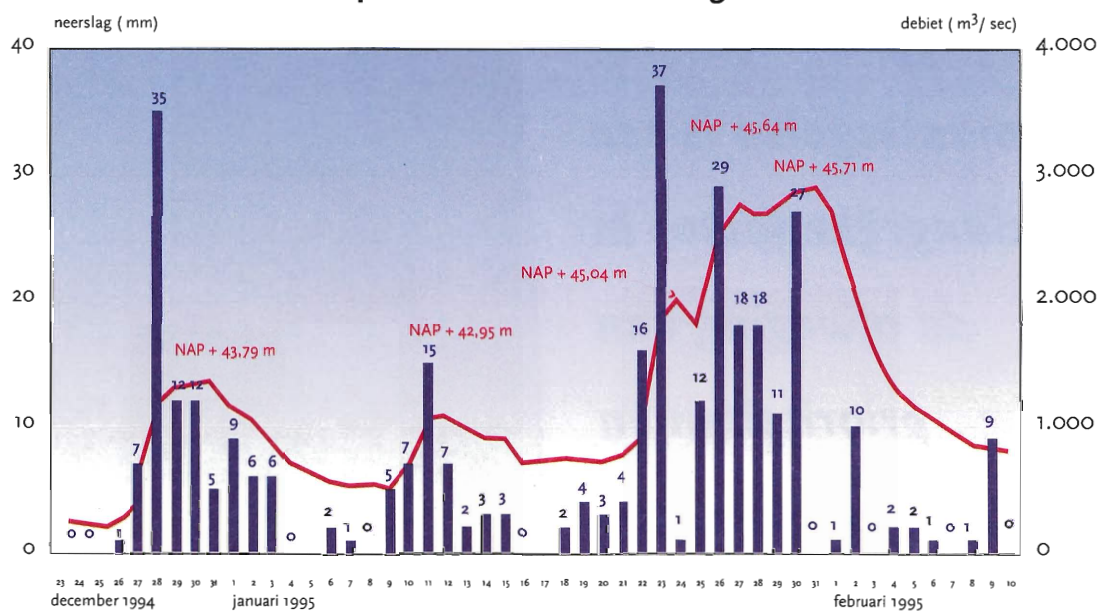
***“Met spanning werd
elke dag uitgekeken
naar de laatste
neerslagverwachtingen
van het KNMI.”***

W e zullen het nooit vergeten; de evacuaties van miljoenen landgenoten uit het rivierenland. Overvloedige regenval gecombineerd met smeltwater deed de waterstanden in januari 1995 fors stijgen, net als de winter daarvoor toen Limburg ook al getroffen werd door overstromingen. Iedereen was benieuwd wanneer aan de dreiging een eind zou komen en met spanning werd elke dag uitgekeken naar de laatste neerslagverwachtingen van het KNMI. Naast de prognoses van de regenval voor de komende dagen was er behoefte aan meetgegevens van de hoeveelheden die met name in de omgeving van de Maas in België en Frankrijk waren gevallen. Door intensieve samenwerking met het Koninklijk Meteorologisch Instituut in Ukkel (België) en het berichtencentrum van het Rijksinstituut voor Integraal Zoetwaterbeheer en Afvalwaterbehandeling (RIZA) in Lelystad konden alle benodigde gegevens en de verwachtingen snel worden verzameld waardoor de ontwikkelingen van de neerslag en de waterstanden nauwkeurig konden worden gevolgd. Deze informatie werd beschikbaar gesteld aan de betrokken autoriteiten en diverse media.

Klimaatonderzoek wijst uit dat een mogelijk toekomstig warmer klimaat ook natter wordt; een gegeven dat zeker voor het waterrijke Nederland van groot belang is.

In de afgelopen winter viel er juist heel weinig neerslag en waren de waterstanden in onze rivieren bijzonder laag. Nu was alle aandacht gericht op de ijsvorming waardoor de scheepvaart ernstig werd belemmerd. Het weer als de bepalende factor kent enorme variaties en van jaar tot jaar kunnen de omstandigheden en de daarbij behorende problemen heel verschillend zijn. De klimatologische gegevens van het KNMI, die eeuwen teruggaan in de tijd, bevestigen dat grillige gedrag en laten zien hoe neerslagpatronen in de loop van de tijd veranderen. Klimaatonderzoek wijst uit dat een mogelijk toekomstig warmer klimaat ook natter wordt; een gegeven dat zeker voor het waterrijke Nederland van groot belang is.

Dagelijkse regenval in stroomgebied Maas en topstanden en debiet te Borgharen



Bron: KMI (België), Rijkswaterstaat en KNMI.

Het onderzoek van het KNMI richt zich ook op het verband tussen de neerslag en de afvoer in de rivieren, een onderwerp waarin ook het RIZA geïnteresseerd is. Het RIZA maakt voor de voorspellingen van rivierstanden en waarschuwingen voor hoogwater onder meer gebruik van de neerslagverwachtingen van het KNMI. Deze zijn gebaseerd op numerieke weersmodellen, zoals het "High Resolution Limited Area Model" (HIRLAM) voor de korte termijn en het model van het Europees Centrum voor Weersvoorspellingen op de Middellange Termijn (ECMWF). De recente hoogwaterproblemen brachten aan het licht dat het tijdig beschikbaar komen van uurlijkse neerslaggegevens vooral uit het gebied

langs de Maas van essentieel belang is voor juiste prognoses van de waterstanden op een termijn van enkele dagen. Het KNMI is betrokken bij de ontwikkeling die de gegevensvoorziening moet verbeteren, zowel voor de waarnemingen als voor de prognoses. Gedacht wordt aan uitbreiding van het Belgische weerradarsysteem en een verdere verfijning van het HIRLAM.

***“Vooral de
effectiviteit van
maatregelen is een
belangrijke factor in
de afweging van
prioriteiten en
milieurendement
van kostbare
investeringen.”***

Grontmij Riolering heeft een lange historie in het gebruik van neerslaggegevens van het KNMI. In 1970 publiceerden Van den Herik en Kooistra de “5 minutenregens”, een analyse van het functioneren van rioolstelsels op basis van de twaalfjarige 5-minutenreeks van De Bilt. Sindsdien heeft samenwerking van KNMI en Grontmij geleid tot de samenstelling van drie langjarige 15-minutenreeksen van de meteorologische stations De Bilt, Beek (L) en Eelde. Vooral aan de kwaliteit van de 15-minutenreeksen is veel zorg besteed, waarbij een intensieve controle- en correctieprocedure is uitgevoerd om de kwartiersommen te corrigeren naar overeenkomstige uursommen.

*Bestaande rioolstelsels worden vernieuwd
in verband met aangescherpte milieu-eisen.*



Traditioneel werden rioolstelsels ontworpen en aangelegd op basis van eenvoudige kentallen zoals inhoud en ledigingscapaciteit. Een rioolstelsel heeft een zekere buffercapaciteit in verband met een gelimiteerde afvoer van afvalwater naar een zuiveringsinstallatie. De werking van een rioolstelsel werd getoetst aan de hand van de overstortingsfrequentie volgens de "stippengrafiek" van Kuipers. De overstortingsfrequentie is een eenvoudige indicatie van het gemiddeld aantal keren per jaar dat een rioolstelsel overloopt en er dan via overstorten verdund afvalwater wordt geloosd op oppervlaktewater.

Door aanscherping van milieu-eisen ten aanzien van incidentele lozingen op het oppervlaktewater moeten de bestaande rioolstelsels worden voorzien van aanvullende voorzieningen om een verdergaande reductie van de vuiluitworp te bereiken. Om deze voorzieningen zo doelmatig mogelijk te dimensioneren, worden geavanceerde reken-

Belangrijke doelstellingen van deze module zijn een eenduidige uitvoering en presentatie van resultaten van berekeningen, die zo nauw mogelijk aansluiten bij de werkelijkheid. De 15-minuten-neerslagreeks van De Bilt (1955-1979) is hiervoor vastgesteld als standaardreeks. Een analyse van het functioneren van een rioolstelsel op basis van een berekening met een langjarige neerslagreeks geeft een beter beeld van een rioolstelsel dan de traditionele overstortingsfrequentie volgens de "stippengrafiek". Dit is vooral van belang om effecten van aanvullende maatregelen te beoordelen. Vooral de effectiviteit van maatregelen is een belangrijke factor in de afweging van prioriteiten en milieurendement van kostbare investeringen.

Grontmij Riolerings heeft een lange historie in het gebruik van neerslaggegevens van het KNMI. In 1970 publiceerden Van den Herik en Kooistra de "5 minutenregens", een analyse van het functioneren van rioolstelsels op basis van de twaalfjarige 5-minutenreeks van De Bilt. Sindsdien heeft samenwerking van KNMI en Grontmij geleid tot de samenstelling van drie langjarige 15-minutenreeksen van de meteorologische stations De Bilt, Beek (L) en Eelde. Vooral aan de kwaliteit van de 15-minutenreeksen is veel zorg besteed, waarbij een intensieve controle- en correctieprocedure is uitgevoerd om de kwartiersommen te corrigeren naar overeenkomstige uursommen.

methodes toegepast om het functioneren van een rioolstelsel zo goed mogelijk te beoordelen en toetsen. Een belangrijke basis van deze geavanceerde benadering is een modelsimulatie van het functioneren van een rioolstelsel onder invloed van een langjarige neerslagbelasting. Optreden en omvang van lozingen uit een rioolstelsel worden berekend over een periode van 25 jaar.

In 1995 is de module C2100 van de "Leidraad Rioleringsberekeningen Hydraulisch Functioneren" gereed gekomen, waarin de systematiek van de berekening van rioolstelsels is beschreven.

Mede dankzij samenwerking van het KNMI met de Grontmij NV is in 1994 een unieke neerslagreeks tot stand gekomen, waaruit afgeleid kan worden hoeveel neerslag er in het korte tijdsinterval van een kwartier kan vallen.

Om de sanitaire omstandigheden in voornamelijk de grote steden te verbeteren, zijn sinds het einde van de vorige eeuw rioolstelsels aangelegd voor de afvoer van water uit gootstenen en toiletten. Omdat ook modderpoelen zich tot infectiehaarden kunnen ontwikkelen, wordt het benodigde buizenstelsel tevens gebruikt voor afvoer van overvloedige neerslag. In de trottoirbanden zijn daarvoor roosters te vinden die zijn aangesloten op putten, zogenaamde straatkolken. Deze zijn via een buis aangesloten op de buizen van het rioolstelsel. Het regenwater van de straten loopt door deze constructie zeer snel in het rioolstelsel, waardoor deze in tegenstelling tot beken en rivieren heftig op neerslag reageert. De afvoer van huizen is bij veel neerslag maar een fractie van de totale afvoer. In tegenstelling tot wat we vaak denken, regent het in Nederland maar weinig: ongeveer 600 uur per jaar wat overeenkomt met 7%

van de totale tijd, zo blijkt uit de klimatologische gegevens van het KNMI. Bij het ontwerp van rioolstelsels wordt daarom slechts ten dele rekening gehouden met neerslag. Om te voorkomen dat door gebrek aan capaciteit het vuile water op straat of via afvoerputjes in huizen terecht komt, worden bij singels, grachten en andere open water openingen zogenaamde overstorten in het riool gelaten waardoor het overvloedige water toch weg kan. Sinds de jaren zestig van deze eeuw zijn alle rioolstelsels op rioolwaterzuiveringsinstallaties aangesloten om de verontreiniging van het oppervlaktewater terug te dringen. Het inwerken treden van overstorten tijdens regen doet de werking van deze installaties gedeeltelijk teniet.

Vooraf in de grote steden zijn de rioleringen aan hernieuwing toe en bij het ontwerp van deze vernieuwingen wordt nu ook aandacht geschonken aan de overstorten. De techniek van het ontwerp is de laatste jaren drastisch verbeterd, waarbij de Stichting RIONED een coördinerende taak heeft. Voor de nieuwe technieken zijn zeer gedetailleerde neerslagreeksen over een lange reeks jaren een vereiste. Mede dankzij samenwerking van het KNMI met de Grontmij NV is in 1994 een unieke neerslagreeks tot stand gekomen, waaruit afgeleid kan worden hoeveel neerslag er in het korte tijdsinterval van een kwartier kan vallen.



Het regent niet zo vaak in ons land, maar tijdens plensbuien kan er in korte tijd veel water vallen. Een goede afvoer kan overlast voorkomen.

“In tegenstelling tot wat we vaak denken regent het in Nederland maar weinig: ongeveer 600 uur per jaar wat overeenkomt met 7% van de totale tijd, zo blijkt uit de klimatologische gegevens van het KNMI.

Bij het ontwerp van rioolstelsels wordt daarom slechts ten dele rekening gehouden met neerslag.”

Eind 1995 is in het kader van de Leidraad Riolerings c2100 de module “Rioleringsberekeningen Hydraulisch Functioneren” gereed gekomen. Hierin zijn richtlijnen gegeven voor een eenduidige uitvoering en presentatie van resultaten van berekeningen aan rioolstelsels. Tevens is aangegeven dat de omvang van overstortingen uit een rioolstelsel dient te worden berekend met een reeks van kwartiersommen van de neerslag, die van 1955 tot 1979 is geregistreerd. Eind vorig jaar

kreeg het KNMI van ingenieursbureaus de eerste bestellingen binnen voor deze reeks. Ook gemeenten en waterschappen tonen belangstelling, waarmee de oude neerslaggegevens weer een nieuwe nuttige toepassing vinden.

“De hiervoor door het KNMI ontwikkelde modulen zullen in het modelsysteem worden opgenomen, zodat ook voor deze effecten een wereldwijd beeld wordt verkregen van de effecten die de luchtvaart teweegbrengt.”



Het project AERO wordt uitgevoerd door MVA-Consultancy te Londen, het Nationaal Laboratorium voor Lucht- en Ruimtevaart te Amsterdam, Resource Analysis te Delft, het KNMI en de Rijksluchtvaartdienst.

In het project AERO wordt getracht de gevolgen van het luchtvaartverkeer op de atmosfeer te kwantificeren en na te gaan op welke wijze de nadelige effecten verminderd kunnen worden. Van deze maatregelen worden de milieubaten vergeleken met de kosten die de luchtvaartsector in brede zin hiervoor dient te maken. Het project AERO wordt uitgevoerd door MVA-Consultancy te Londen, het Nationaal Laboratorium voor Lucht- en Ruimtevaart te Amsterdam, Resource Analysis te Delft, het KNMI en de Rijksluchtvaartdienst.



Een geheel blauwe lucht zien we maar zelden; vaak zit de lucht vol met vliegtuigstrepen, ontstaan door emissies van vliegtuigen.

Naast een beschrijving van de atmosferische effecten is een uitgebreide (economische) modellering van de luchtvaartindustrie gerealiseerd, waarmee de vliegbewegingen, de emissies en de economische consequenties van maatregelen kunnen worden bepaald. Al deze modellen werken samen in één computersysteem. Gezien de omvang, die een dergelijk systeem al gauw krijgt, dienen de modellen qua omvang en rekentijd aan zeer specifieke eisen te voldoen. Daarom is voor het chemie-transportmodel van het KNMI uiteindelijk niet het originele model in het systeem opgenomen, maar een sterk vereenvoudigde versie ervan, wat slechts de relatie tussen de invoer (luchtvaart- en andere emissies) en de uitvoer (concentratie stikstofoxiden en ozon) beschrijft. Dit zogenaamde repro-model wordt op het originele model afgestemd.

Aan de hand van de uitkomsten van dit repro-model worden enkele van de wat indirectere milieu-effecten bepaald, zoals de stralingsforcering en de effecten op UV-straling. De hiervoor door het KNMI ontwikkelde modules zullen in het model-systeem worden opgenomen, zodat ook voor deze effecten een wereldwijd beeld wordt verkregen van de effecten die de luchtvaart teweegbrengt.

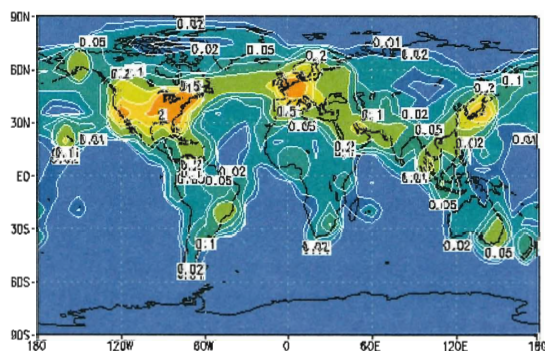
*“De door vliegtuigen
uitgestoten
stikstofoxyden
verstoren vooral de
atmosfeer nabij
kruisvluchthoogte op
ongeveer tien
kilometer hoogte op de
gematigde breedten
van het noordelijk
halfmond.”*

In het kader van het project “Aviation Emissions and Evaluation of Reduction Options” (AERO) van de Rijksluchtvaartdienst (RLD) verricht het KNMI onderzoek naar de effecten van vliegtuigemissies op klimaat en milieu. De door vliegtuigen uitgestoten stikstofoxyden verstoren vooral de atmosfeer nabij kruisvluchthoogte op ongeveer tien kilometer hoogte op de gematigde breedten van het noordelijk halfmond. Door de lange levensduur die stikstofoxyden op kruisvluchthoogte hebben en de geringe invloed van andere stikstofoxydebronnen is de verstoring door vliegtuigemissies relatief groot. De emissies van stikstofoxyden leiden onder invloed van zonlicht (fotochemische reacties) tot verhoogde ozonconcentraties vooral nabij vluchthoogte. Eén van de gevolgen van deze ozon-toename is een toename van de netto-hoeveelheid naar de aarde gerichte straling in het bovenste deel van de troposfeer. De troposfeer is een ongeveer tien kilometer dikke laag lucht boven het aardoppervlak; een belangrijke laag waarin zich de meeste weerprocessen afspelen. Een toename van de netto-straling leidt in het algemeen tot een verhoging van de temperatuur aan het aardoppervlak. Daarnaast zal de toename van ozon in de troposfeer de hoeveelheid schadelijke ultraviolette (uv) straling doen afnemen. De hoeveelheid ozon op grotere hoogte in de stratosfeer, in de ozonlaag, neemt daarentegen af, wat dus omgekeerd leidt tot een verhoging van schadelijke uv-straling.

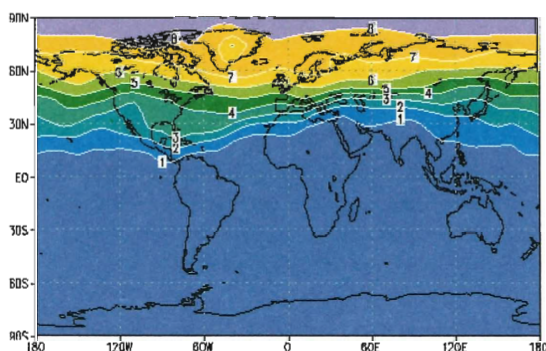
De troposfeer is een ongeveer tien kilometer dikke laag lucht boven het aardoppervlak; een belangrijke laag waarin zich de meeste weerprocessen afspelen.

Op het KNMI is de afgelopen jaren expertise opgebouwd op het gebied van het transport, de chemie en de klimaateffecten van ozon en andere atmosferische bestanddelen. In het kader van verschillende nationale en internationale samenwerkingen worden specifiek de effecten van vliegtuigemissies onderzocht. Veel aandacht wordt besteed aan de verbetering van atmosferemodellen door validatie van de modelberekeningen met metingen vanuit vliegtuigen en satellieten. Het AERO-project, dat in 1993 van start ging, richtte zich in de eerste fase op bestudering van atmosferische effecten van vliegtuigemissies op de atmosfeersamenstelling. In het kader daarvan zijn berekeningen uitgevoerd van de verstoring van stikstofoxyde- en ozonconcentraties met het chemie-transportmodel van het KNMI. Niet alleen de verstoring door het huidige vliegverkeer is op

deze manier in kaart gebracht, maar ook toekomstscenario's voor 2003 en 2015. In de tweede fase van het AERO-project, die midden 1995 is afgerond, is gekeken naar de klimaateffecten ten gevolge van de ozonverstoring door vliegtuigemissies en naar de veranderingen in de hoeveelheid schadelijke UV-straling aan het aardoppervlak. In de derde en laatste fase van het AERO-project, in 1996, zullen de verstoringen en klimaateffecten in vereenvoudigde vorm worden beschreven door een zogenoemd repro-model (parametrisatie) om die vervolgens in het integrale model op te nemen.

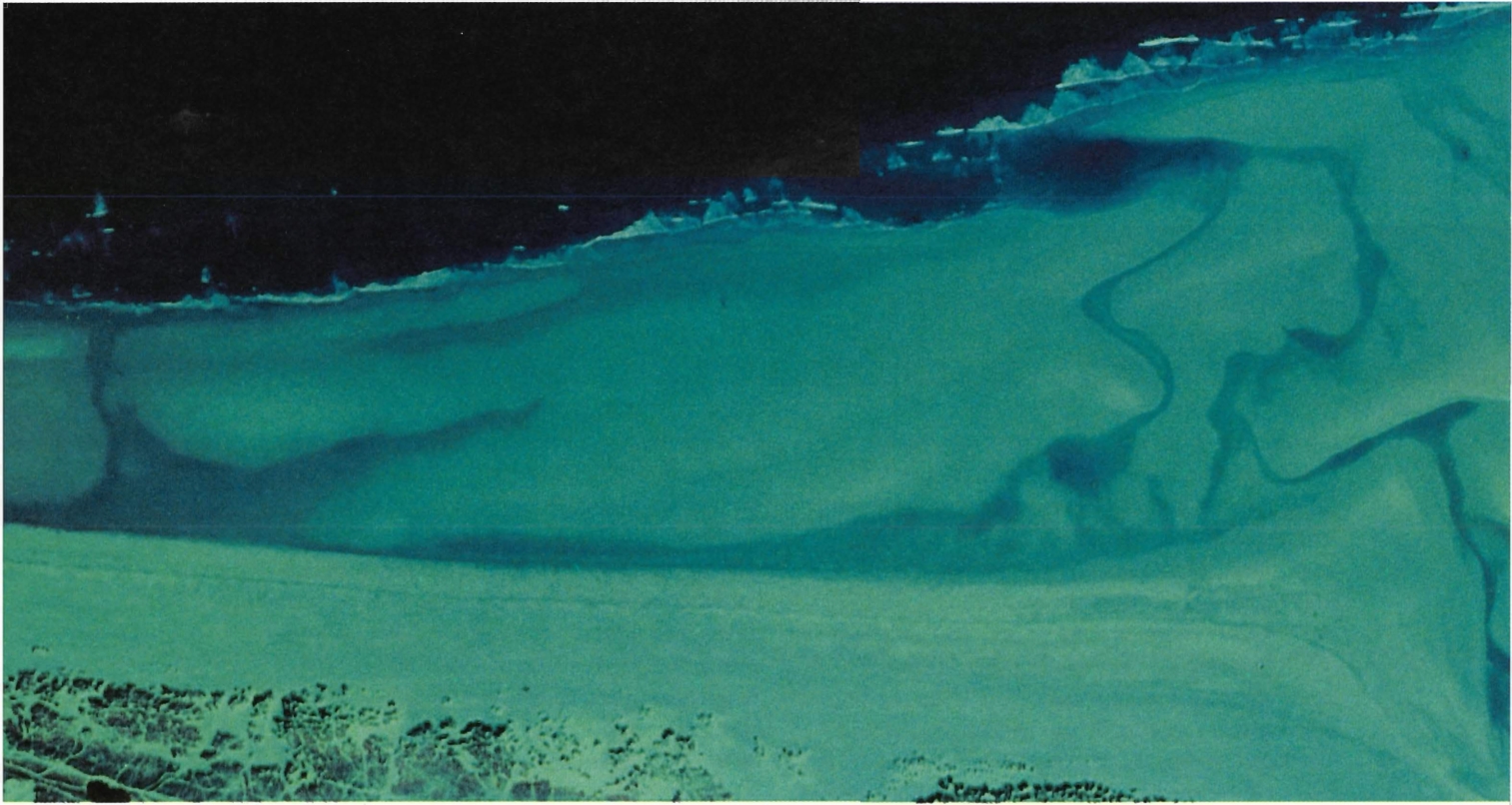


Geografische verdeling van de verticaal gesommeerde emissie van stikstofoxyden door vliegtuigen (eenheid: mgNO_2 per km^2 per seconde)



Geografische verdeling van de verandering in ozon op kruisvluchthoogte in de zomer (eenheid: aantal ozonmoleculen per miljard moleculen t.g.v. de emissies gegeven in nevenstaand figuur).

Riviermonding 't Zwin.

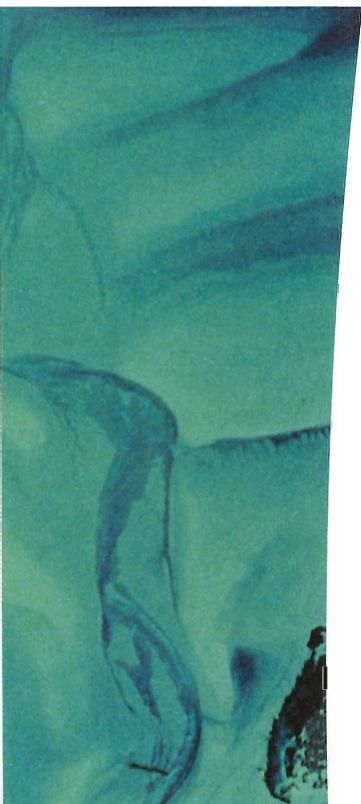


Traditioneel vormen het KNMI en het Nationaal Laboratorium voor Lucht- en Ruimtevaart in Nederland essentiële schakels in de nationale remote sensing gegevensinfrastructuur. Het KNMI richt zich daarbij vooral op het beschikbaar maken van data ten behoeve van meteorologische toepassingen; het NLR concentreert zich met name op toepassingen buiten de meteorologie. Het National Point of Contact bij het NLR fungeert daartoe als distributiepunt van data geleverd door onder andere Eurimage, SpotImage en Worldmap; sinds kort is daar Radarsat International aan toegevoegd. Gezamenlijk bieden KNMI en NLR daarmee de Nederlandse gebruikers toegang tot een groot aantal bronnen van aardobservatiegegevens.

Door de komst van nieuwe satellietssystemen en sensoren neemt het aanbod van data toe. Behalve de diversiteit van producten (bijvoorbeeld afkomstig van nieuwe atmosferische sensoren als GOME en Sciamachy) neemt ook de omvang van de

gegevensstroom sterk toe. Voor een efficiënt gebruik van deze gegevens door Nederlandse gebruikers is een adequate nationale gegevensinfrastructuur, gebaseerd op moderne communicatiemiddelen, van wezenlijk belang. Een goede aansluiting op de te ontwikkelen internationale gegevensinfrastructuur is daarbij een voorwaarde.

In Nederland is de noodzaak van een goede gegevensinfrastructuur vroegtijdig onderkend. In het kader van opdrachten van Beleidscommissie Remote Sensing (BCRS) en Stichting Ruimteonderzoek Nederland (SRON) zijn KNMI en NLR gezamenlijk verantwoordelijk voor de uitvoering van de "Netherlands Earth Observation NETWORK" (NEONET), gericht op de realisatie van een nationale infrastructuur voor het gebruik van aardobservaties. De goede samenwerking van KNMI en NLR en de aanwezigheid van complementaire expertise binnen beide instituten hebben NEONET in korte tijd gemaakt tot een voorbeeld binnen Europa.



In zijn bijdrage "Dienstverlening met weer-satellieten" beschrijft Hans Roozekrans van het KNMI wat er gedaan wordt met aardobservatiegegevens. In de toekomst zullen toepassingen verder worden uitgebreid. Zo bestaan er plannen voor een sterkere koppeling tussen kuststrook-slib-verspreidingsmodellen en aardobservatiemetingen. Historische gegevens van de NOAA-satellieten kunnen onze kennis vergroten van het slibtransport in de Waddenzee. Verder worden observaties van de oppervlakte-watertemperatuur gebruikt voor de verbetering van hydrodynamische modellen. Aardobservatiegegevens worden ook gebruikt voor het detecteren en modelleren van de gelaagdheid van de waterkolom in de centrale Noordzee (stratificatie), wat grote implicaties heeft voor (slib)transport en algengroeiverschijnselen.

drs. Bart Althuis

Traditioneel vormen het KNMI en het NLR in Nederland essentiële schakels in de nationale remote sensing gegevensinfrastructuur. Het KNMI richt zich daarbij vooral op het beschikbaar maken van data ten behoeve van meteorologische toepassingen; het NLR concentreert zich met name op toepassingen buiten de meteorologie. Het National Point of Contact bij het NLR fungeert daartoe als distributiepunt van data geleverd door onder andere Eurimage, SpotImage en Worldmap; sinds kort is daar Radarsat International aan toegevoegd. Gezamenlijk bieden KNMI en NLR daarmee de Nederlandse gebruikers toegang tot een groot aantal bronnen van aardobservatiegegevens.

Daardoor loopt Nederland voorop bij het vormgeven van een Europese gegevensinfrastructuur in het kader van het "Center for Earth Observation" programma van de Europese Unie. Ook in dit programma hebben KNMI en NLR een aantal gezamenlijke studies succesvol afgerond.

Momenteel bevindt NEONET zich in de fase waarin de voorbereidingen voor de ontwikkeling, imple-

mentatie en exploitatie van een operationeel systeem worden getroffen. Het NLR beschouwt een voortgezette samenwerking van het KNMI van wezenlijk belang voor een succesvolle uitvoering van deze activiteiten in de komende jaren en hoopt de samenwerking met het KNMI ook naar andere terreinen uit te breiden.

dr. Gert van der Burg

**“Rijkswaterstaat en
onderzoeksinstituten
werken inmiddels met door
het KNMI ontwikkelde en
semi-automatisch
geproduceerde
beeldprodukten van met
name wateroppervlakken
zoals de Noordzee en het
IJsselmeer.”**

Meteorologen maken voor hun weersverwachtingen sinds vele jaren gebruik van satellietopnamen, zowel van geostationaire (METEOSAT) als polaire satellieten (NOAA). Deze weersatellieten, waarvan het KNMI de beelden rechtstreeks ontvangt, verschaffen met name informatie over wolken (ruimtelijke verspreiding, beweging, hoogte en dikte). Weersatellieten zijn, hoewel daarvoor niet primair bedoeld, ook inzetbaar voor Remote Sensing van de aarde (land en zee), ook wel aardobservatie genoemd. Met name voor observatie van dynamische veranderingen van het aardoppervlak bieden ze grote voordelen ten opzichte van de specifieke en kostbare aardobservatie-satellieten als LANDSAT en SPOT.

Het KNMI bezit als enige instelling in Nederland een operationeel ontvangststation waarmee “Advanced Very High Resolution Radiometer” (AVHRR)-beelden rechtstreeks van de NOAA-satellieten met de hoogste kwaliteit ontvangen kunnen worden. Rijkswaterstaat en onderzoeksinstituten werken inmiddels met door het KNMI ontwikkelde en semi-automatisch geproduceerde beeldprodukten van met name wateroppervlakken, zoals de Noordzee en het IJsselmeer. Voordeel van het gebruik van satellietbeelden tegenover puntmetingen (bijvoorbeeld vanaf schepen) is het overzicht dat van grote oppervlakken in één keer wordt ver-

Weersatellieten zijn, hoewel daarvoor niet primair bedoeld, ook inzetbaar voor Remote Sensing van de aarde (land en zee), ook wel aardobservatie genoemd. Met name voor observatie van dynamische veranderingen van het aardoppervlak bieden ze grote voordelen ten opzichte van de specifieke en kostbare aardobservatie-satellieten als LANDSAT en SPOT.

kregen. De absolute nauwkeurigheid van de satellietmetingen is echter minder dan van scheepsmetingen. Combinatie van beide databronnen is dus essentieel en levert een bruikbaar instrument voor de monitoring van het land- en zeemilieu.

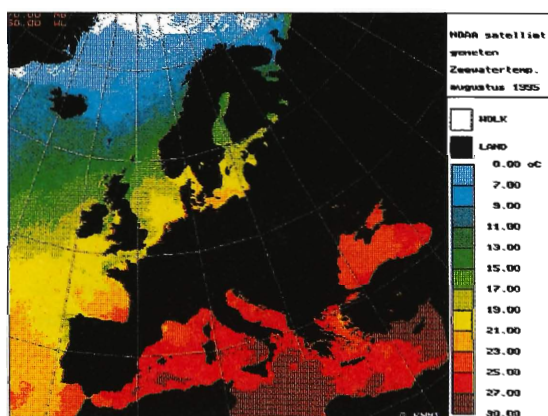
De temperatuur en de kleur van het water leveren informatie voor het volgen van het transport en de menging van door rivieren aangevoerd en in getij-

destromen opgewerveld slib. Vervuilingen als PCB's en zware metalen hechten zich aan slibdeeltjes en dus geven de beelden ook indirect zicht op de verspreiding van vervuiling in de Noordzee. De concentratie slib in het water speelt ook een belangrijke rol in de voedselketen van de Noordzee en het IJsselmeer in verband met doordringing van zonlicht naar diepere lagen waar de groei van algen plaatsvindt. Met name maritieme onderzoekers (biologen, ecologen, chemici) zijn zeer geïnteresseerd in deze satellietprodukten van het KNMI. In sommige gevallen zijn de AVHRR-beelden ook inzetbaar als informatiebron voor beheerders. Een voorbeeld is het direct afsluiten van drinkwater-inlaten langs het IJsselmeer, wanneer de beelden drijfalg van algen laten zien. Een ander voorbeeld zijn "ijsbeelden" die informatie bieden over de verspreiding van ijs en de kans op schade aan betonning door dit ijs. Op basis van deze informatie worden ijskaarten voor de scheepvaart gemaakt en wordt besloten de betonning al dan niet te vervangen door winterbetonning.

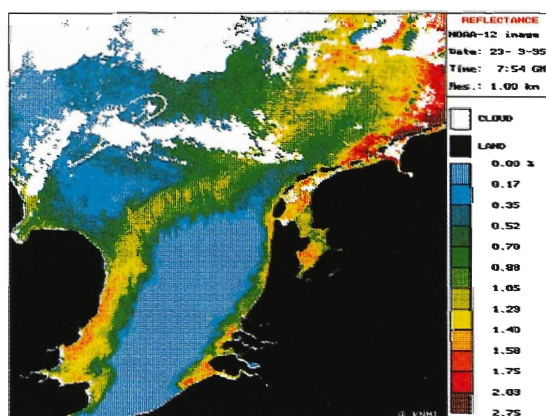
Ook voor het KNMI zelf hebben de specifieke AVHRR-beeldprodukten grote waarde. Een voorbeeld is het gebruik van de door de NOAA-satellieten gemeten zeewatertemperaturen in het werk van de operationele meteorologen. Kennis over de ruimtelijke structuur van zeewatertemperaturen is bruikbaar

bij het opstellen van korte-termijn-weersverwachtingen en meteorologische voorlichting voor de maritieme sector en luchtvaartsector.

De toepassing van AVHRR-beelden van landoppervlakken biedt zeker in ons land minder directe mogelijkheden. Het grootste probleem is het geringe oplossend vermogen van de AVHRR-sensor. De gemiddelde kavelgrootte in Nederland is veel kleiner. De AVHRR-beelden geven daarom slechts informatie op regionale schaal. De twee parameters, temperatuur en vegetatie-index, die de satelliet kan meten, geven informatie over de toestand van de vegetatie (verdroging en groei). Deze gegevens zijn wel goed bruikbaar voor landbouworganisaties en de Europese Gemeenschap bij de vaststelling van landbouw-quota aan de hand van gewasopbrengsten.



De Europese zeewatertemperatuur in de warme augustusmaand van 1995 gemeten door de NOAA-satelliet.



Reflectiebeeld dat de troebelheid van het water in de Noordzee laat zien. De hoge reflectiewaarden zijn gerelateerd aan hoge slibconcentraties.

***“Bij het verplaatsen
van booreilanden
bepalen onder meer
golfhoogte,
windkracht en deining
(hoogte en periode)
of een dergelijke
operatie kan
plaatsvinden.”***

Weerberichten spelen een belangrijke rol bij alle voorkomende werkzaamheden op zee. Bij de voorbereidingen van dergelijk van het weer afhankelijk werk is een nauwkeurig opgesteld weerbericht dan ook van essentieel belang.

Weerberichten spelen een belangrijke rol bij alle voorkomende werkzaamheden op zee. Bij de voorbereidingen van dergelijk van het weer afhankelijk werk is een nauwkeurig opgesteld weerbericht dan ook van essentieel belang. De beslissing of bepaalde werkzaamheden plaats kunnen vinden hangt in belangrijke mate af van het weer op dat moment.

Bij het verplaatsen van booreilanden bijvoorbeeld bepalen onder meer golfhoogte, windkracht en deining (hoogte en periode) of een dergelijke operatie kan plaatsvinden. Uit de diverse weerberichten

wordt met de dienstdoende meteoroloog een zogenaamd “Weather Window” besproken. Alle gegevens die betrekking hebben op de actuele situatie worden vergeleken met de uitgegeven verwachting en na enige tijd geeft de meteoroloog een update van zijn weerbericht of een bevestiging van de uitstaande verwachting. Daarmee levert hij niet alleen een bijdrage aan de veiligheid, maar draagt hij ook in belangrijke mate bij aan de besparing van kosten van dergelijke operaties. Het te vroeg afroepen van duur materieel en extra personeel kan door een nauwkeurige weersverwachting worden voorkomen. De meteorologen moeten daarom ook van



onze kant zo goed mogelijk worden geïnformeerd over de aard, omvang en planning van de werkzaamheden, zodat zij een zo nauwkeurig mogelijke "Weather Window" kunnen bepalen, waarbinnen de operatie veilig kan worden uitgevoerd.

Hoewel moderne communicatie-middelen als fax en PC voorhanden zijn, zal het persoonlijk contact tussen meteoroloog en de maritieme mensen, die verantwoordelijk zijn voor de operatie, altijd van belang blijven.

Platform K14 van de NAM.

“De tijdreeksen, die gebaseerd zijn op de meteorologische modeluitvoer, komen rechtstreeks uit de computer, waarna de meteoroloog de grafieken op grond van zijn kennis en ervaring kan aanpassen.

Een groot deel van het productieproces gaat dus automatisch waardoor de meteoroloog tijd overhoudt om het weer te bewaken.”

Het continentaal plat van de Noordzee is wat olie en gas betreft een vruchtbaar gebied; een groot aantal maatschappijen graast er naar fossiele brandstoffen. Deze maatschappijen voeren hun werkzaamheden vaak onder barre weersomstandigheden uit op werkschepen, boorplatforms en productieplatforms. Met name hoge golven en harde wind kunnen schade toebrengen aan apparatuur waardoor de operaties op zee ernstig worden vertraagd of zelfs stopgezet moeten worden. De oliemaatschappijen zijn uit veiligheidsoverwegingen

wettelijk verplicht informatie over het weer in te winnen bij een meteorologisch instituut en zijn met name geïnteresseerd in betrouwbare weersverwachtingen tot vijf dagen vooruit.

De oliemaatschappijen gebruiken de meteorologische informatie om vast te stellen wat de werkbare perioden zijn, de zogenaamde werkbaarheidsvensters. De Maritiem Meteorologische Dienst van het KNMI in Hoek van Holland levert de gegevens voor deze werkbaarheidsvensters in de vorm van

De oliemaatschappijen zijn uit veiligheidsoverwegingen wettelijk verplicht informatie over het weer in te winnen bij een meteorologisch instituut en zijn met name geïnteresseerd in betrouwbare weersverwachtingen tot vijf dagen vooruit.

tijdreeksen, gepresenteerd in de vorm van grafieken. De vensters worden begrensd door tevoren vastgestelde limietwaarden van wind en golven.

De tijdreeksen, die gebaseerd zijn op de meteorologische modeluitvoer, komen rechtstreeks uit de computer, waarna de meteoroloog de grafieken op grond van zijn kennis en ervaring kan aanpassen. Een groot deel van het productieproces gaat dus automatisch waardoor de meteoroloog tijd overhoudt om het weer te bewaken.

De meteoroloog zorgt na het opmaken van het weerbericht voor de fax-verzending naar de werklokaties. In de toekomst wordt die handmatige verzending overbodig doordat de klanten de gewenste berichten via een modem vanuit een communicatie-server zelf op kunnen vragen, waarna de informatie op een personal computer wordt gepresenteerd.

Over een paar jaar zal het ook mogelijk worden om direct via een modem of personal computer modeldata geassimileerd met lokale maritieme meetgegevens en gegevens van satellieten on line te presenteren. Het KNMI speelt een belangrijke rol in deze ontwikkeling, niet alleen als leverancier van modelgegevens, maar ook als ontwikkelaar en strategische partner. De medewerkers van de Maritiem Meteorologische Dienst van het KNMI hebben dagelijks te maken met veeleisende klanten.

De Maritiem Meteorologische Dienst van het KNMI is gevestigd in Hoek van Holland en beschikt speciaal voor de provincie Zeeland over een regionale vestiging in Middelburg.



Het eerste volautomatisch operationele waarnemingsstation (F3) van het KNMI op de Noordzee.

*“ESA/ESRIN is
geïnteresseerd in KNMI-
activiteiten om met
het KNMI samen te
werken om exploitatie
van toekomstige
ESA-missies, zoals
assimilatie van
ozonprofielen, voor te
bereiden.”*



ERS-2 satelliet op ESTEC Noordwijk.

Het "European Space Research Institute" (ESA/ESRIN) is één van de vier afdelingen van het "European Space Agency" (ESA). De belangrijkste taken van ESA/ESRIN zijn het verzamelen, archiveren en verspreiden van data van de aardobservatie-missies. ESA/ESRIN is daarom verantwoordelijk voor de operationele exploitatie van de ERS-2 satellietmissie en daarmee ook voor het GOME-instrument op de ERS-2. Dit betekent dat ESA/ESRIN zorgt voor het verzamelen en verspreiden van de GOME-gegevens. Ook controleert het instituut deze gegevens op kwaliteit, genereert afgeleide produkten van GOME op operationele basis en staat gebruikers van ERS-2 ter zijde.

Claus Zehner is, als medewerker van ESA/ESRIN, verantwoordelijk voor het ontwikkelen van software om het GOME-instrument en de GOME-gegevens snel op kwaliteit te kunnen controleren. Claus Zehner over de samenwerking met het KNMI:

"ESA/ESRIN is geïnteresseerd in KNMI-activiteiten gerelateerd aan de GOME-ozonkaarten gemaakt met het assimilatiemodel KNMI (AMK):

- voor het opbouwen van een Europese operationele capaciteit om het transport van sporegassen te monitoren;
- om wetenschappelijke terugkoppeling aan te moedigen omtrent GOME-ozontijdreeksen;

ESA/ESRIN is geïnteresseerd in KNMI-activiteiten gerelateerd aan de GOME-ozonkaarten gemaakt met het assimilatiemodel KNMI (AMK).

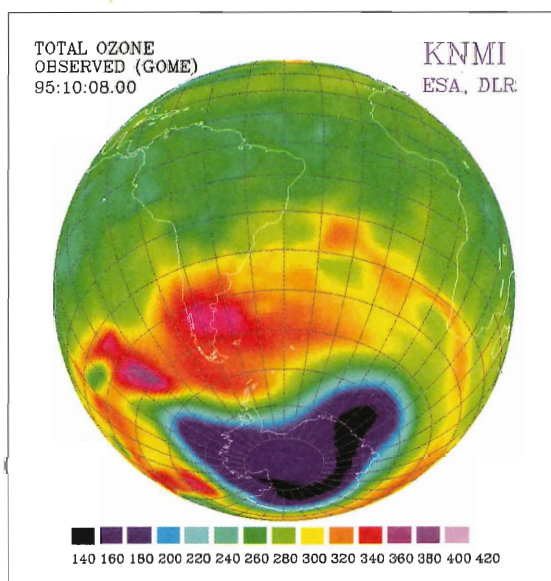
- om de GOME-missie te promoten via door het KNMI gegenereerde ozonkaarten;
- om met het KNMI samen te werken om exploitatie van toekomstige ESA-missies, zoals assimilatie van ozonprofielen, voor te bereiden.

**“Op elk gewenst
tijdstip kan er nu een
(geassimileerde)
mondiale
GOME-ozonkaart
worden verkregen.”**

Op 21 april 1995 is het satellietinstrument GOME (Global Ozone Monitoring Experiment) met de ERS-2 gelanceerd. GOME meet het door de aardse atmosfeer terugverstrooide zonlicht in het zichtbare en ultraviolette golflengtegebied met een zeer hoge resolutie. Hieruit kan informatie worden afgeleid over de hoeveelheid ozon en andere sporegassen in de atmosfeer. Gelijktijdige detectie van sporegassen is van belang voor klimaat- en trendstudies en om meer kennis te krijgen van de ingewikkelde processen die tot ozonafbraak leiden.

Ozononderzoekers van het KNMI hebben deel uitgemaakt van een internationaal team dat zes maanden intensief heeft gewerkt aan de validatie van het satellietinstrument. In die periode van juli 1995 tot en met januari 1996, zijn extra ozonkolommetingen gedaan met de Brewer-ozonmeter op het dak van het KNMI in De Bilt. Ook zijn ter vergelijking met de metingen vanuit de satelliet, extra ozonsondes opgelaten wanneer GOME over De Bilt kwam. De satelliet “ziet” De Bilt door zijn specifieke baan maar twee keer per week. Grondmetingen die door plaats en tijd sterk afwijken van de GOME-metingen zijn zodoende alleen met speciale validatie-technieken te gebruiken.

Daarbij spelen de dynamische en chemische modellen, die op het KNMI zijn ontwikkeld, een belangrijke rol. In het bijzonder het “twee-dimensionale assimilatiemodel KNMI” (AMK) wordt gebruikt voor validatie van GOME-ozonmetingen. Dit model beschrijft de verandering in de ozonkolomverdeling in de tijd door gebruik te maken van meteorologische gegevens van het Europese Weercentrum ECMWF. Met data-assimilatie-technieken worden de GOME-ozonkolommen gemengd met modelwaarden van ozonkolommen, zodat de ozonverdeling in de atmosfeer zo goed mogelijk wordt beschreven. Op elk gewenst tijdstip kan er nu een (geassimileerde) mondiale GOME-ozonkaart worden verkregen. Bovendien kan op basis van de GOME-ozonmetingen met dit model de ozonverdeling in de atmosfeer enkele dagen vooruit worden voorspeld. Voor validatie kunnen nu wel alle grondmetingen gebruikt worden door ze te vergelijken met de geassimileerde GOME-ozonmetingen. Gebleken is



Ozongat op de Zuidpool op 8 oktober 1995. Deze ozonkaart is gemaakt door GOME-ozongegevens in het AMK-model in te lezen.

dat de GOME-ozonkolom op een paar procent nauwkeurig te bepalen is.

Met data-assimilatietechnieken is het ook mogelijk informatie te verkrijgen over hoe verschillende grootheden, als ozon en wind, van elkaar afhankelijk zijn. Onderzoek wordt uitgevoerd om op basis van ozonmetingen windgegevens af te leiden. Dit gebeurt in het kader van een project van de Europese Unie dat geleid wordt door het KNMI en waarbij ook het ECMWF betrokken is. Verwacht wordt dat assimilatie van ozongegevens in grote weermodellen tot een verdere verbetering van de weersverwachting leidt.

De mondiale GOME-ozonkaarten die met het AMK-model gemaakt worden zijn veel eenvoudiger te interpreteren dan aparte satellietmetingen. Deze kaarten zijn daarom heel geschikt voor gebruik in media als de pers of op tv. ESA heeft belangstelling om de mondiale GOME-ozonkaarten als ESA/KNMI-produkt te leveren. Het KNMI gaat de GOME-ozonkaarten in de toekomst waarschijnlijk als operationeel produkt aanbieden.

van de atmosfeer en de beschikbaarheid van meteorologische gegevens, een eigen plaats in op het gebied van satellietonderzoek, validatie en data-assimilatie en dus op het gebied van ozononderzoek.

Op 21 april 1995 is het satellietinstrument GOME (Global Ozone Monitoring Experiment) met de ERS-2 gelanceerd. GOME meet het door de aardse atmosfeer terugverstrooide zonlicht in het zichtbare en ultraviolette golflengtegebied met een zeer hoge resolutie. Hieruit kan informatie worden afgeleid over de hoeveelheid ozon en andere sporegassen in de atmosfeer. Gelijktijdige detectie van sporegassen is van belang voor klimaat- en trendstudies en om meer kennis te krijgen van de ingewikkelde processen die tot ozonafbraak leiden.

Remote sensing en satelliet-onderzoek zullen in de komende decennia een steeds belangrijkere rol gaan spelen in het atmosfeeronderzoek. Het mondiaal kunnen detecteren van sporegassen, die van belang zijn voor klimaat en ozonafbraak, en van parameters als wind en temperatuur, is van groot belang voor het begrip van dynamische en chemische processen in de atmosfeer en hun interactie. Nederland speelt een belangrijke rol in het satellietonderzoek van de atmosfeer. Het KNMI neemt, onder meer op basis van kennis van de dynamica



*“Het onderzoek naar klimaatvariabiliteit
op decadale tijdschalen, dat op het KNMI wordt
gedaan, past uitstekend in het
CKO-thema en biedt mogelijkheden voor
samenwerking, bijvoorbeeld tussen
oceanografen van IMAU en KNMI.”*



Het KNMI en het IMAU liggen op een steenworp afstand van elkaar; KNMI, IMAU en RIVM bundelen hun krachten in het Centrum voor Klimaatonderzoek.

In het in oktober 1995 officieel gestarte Centrum voor Klimaatonderzoek (CKO) worden inspanningen van KNMI, IMAU en RIVM gebundeld en versterkt. De twee hoofdthema's van het werkprogramma, "Atmosferische samenstelling en Klimaatprocessen" en "Variabiliteit en Verandering van Klimaat" zijn belangrijke speerpunten in het internationale klimaatonderzoek, waaraan we in onderlinge samenwerking een bijdrage willen leveren. Het onderzoek naar klimaatvariabiliteit op decadale tijdschalen, dat op het KNMI wordt gedaan, past uitstekend in het CKO-thema en biedt mogelijkheden voor samenwerking, bijvoorbeeld tussen oceanografen van IMAU en KNMI.

Het onderzoek naar klimaatvariabiliteit op decadale tijdschalen, dat op het KNMI wordt gedaan, past uitstekend in het CKO-thema en biedt mogelijkheden voor samenwerking, bijvoorbeeld tussen oceanografen van IMAU en KNMI.

Die samenwerking tekent zich dan ook af in de activiteiten van het CKO. We zien bijvoorbeeld hoe twee verschillende invalshoeken, modellerwerk bij het KNMI en niet-lineaire analyse van dynamische systemen bij het IMAU, elkaar aanvullen en leiden tot interessant nieuw onderzoek. Dergelijke synergie zal in de toekomst kunnen leiden tot de versterking en schaalvergroting van het Nederlandse klimaatonderzoek waarvoor het CKO is opgericht.

***“Eén van de processen
waarbij in de oceaan
variabiliteit op
decadale tijdschalen
kan ontstaan is het
samenspel tussen
lucht-zeewisselwerking
en de vorming en
circulatie van het
zogeheten “mode
water” in de
subtropische
circulatiecel in de
Noordatlantische
oceaan.”***

Klimaatvariaties op tijdschalen van enkele tot enkele tientallen jaren (ook wel decadale variabiliteit genoemd) vinden mogelijk hun oorsprong in de oceanen, met name in de wisselwerking oceaan/atmosfeer. Het KNMI onderzoekt de rol van de oceanen in het klimaatstelsel. Bij het wetenschappelijk onderzoek naar mogelijke beïnvloeding van het mondiale klimaat door de mens moet ook het natuurlijke gedrag van het klimaat onderzocht worden. Immers ook zonder beïnvloeding door de mens verandert het klimaat voortdurend. Onderzoekers richten hun aandacht op de natuurlijke variabiliteit om het klimaatstelsel beter te leren begrijpen en om bijvoorbeeld onderscheid te kunnen maken tussen veranderingen door het verhoogde broeikaseffect en veranderingen van natuurlijke oorsprong.

In het kader van project “Decadale Variabiliteit” is in 1995 op verschillende manieren onderzoek gedaan naar de oceaaninvloed op het klimaat. Zo is in samenwerking met het Max Planck Instituut voor Meteorologie in Hamburg gewerkt aan een vergelijking van de interne variabiliteit in twee “state-of-the-art” oceaan-simulatiemodellen. Binnenkort wordt een nieuw idee getest voor het representeren in die modellen van de mengende invloed van wervels en andere fluctuaties (eddies) in de oceaanstromingen. Deze “eddies” zijn te kleinschalig om expliciet in de modellen te simuleren.

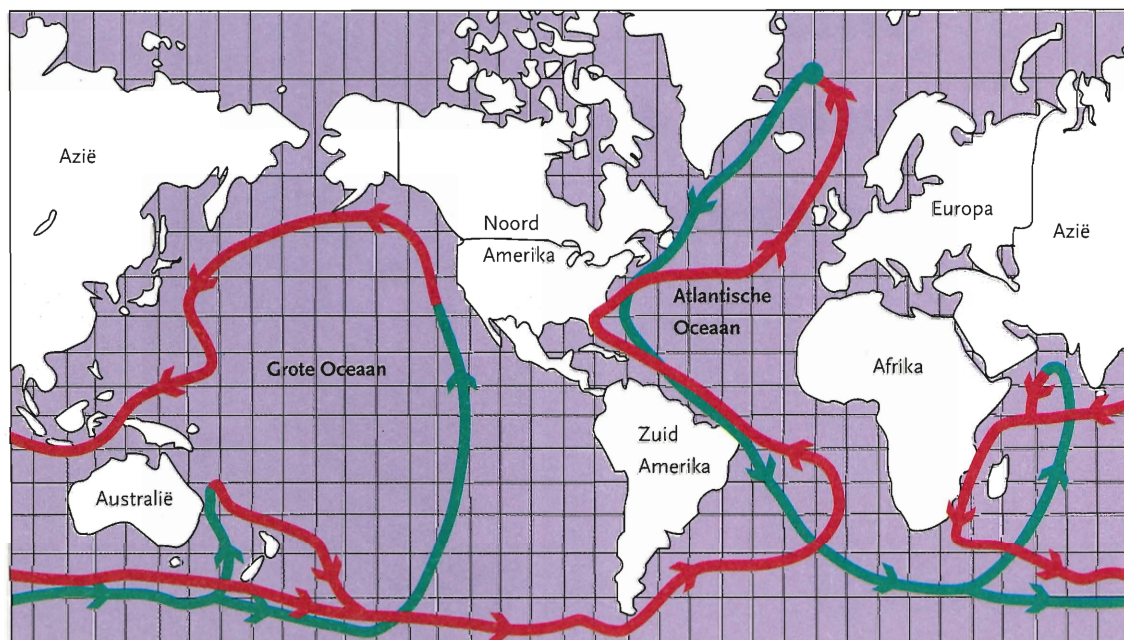
Eén van de processen waarbij in de oceaan variabiliteit op decadale tijdschalen kan ontstaan is het samenspel tussen lucht-zeewisselwerking en de vorming en circulatie van het zogeheten “mode water” in de subtropische circulatiecel in de Noordatlantische oceaan. Die subtropische circulatiecel wordt aangeduid als de “gyre” circulatie. Het “mode water” komt in contact met het oceaanooppervlak en dus met de atmosfeer in het noordelijke deel van de gyre circulatie waar het, afhankelijk van de atmosferische omstandigheden, meer of minder warmte kan afgeven. Wanneer het water van de noordelijke gyre circulatie weer naar het zuiden stroomt, “duikt” het noordelijke “mode water” onder het veel warmere (en dus lichtere) oppervlaktewater en kan het niet meer van eigen-

Bij het wetenschappelijk onderzoek naar mogelijke beïnvloeding van het mondiale klimaat door de mens moet ook het natuurlijke gedrag van het klimaat onderzocht worden. Immers ook zonder beïnvloeding door de mens verandert het klimaat voortdurend. Onderzoekers richten hun aandacht op de natuurlijke variabiliteit om het klimaatsysteem beter te leren begrijpen en om bijvoorbeeld onderscheid te kunnen maken tussen veranderingen door het verhoogde broeikaseffect en veranderingen van natuurlijke oorsprong.

schappen veranderen. Hierdoor heeft het water dat in ongeveer tien jaar tijd in de gyre onder de oppervlakte circuleert steeds wisselende eigenschappen die te maken hebben met lucht-zee-wisselwerking in de Noordatlantische Oceaan in het verleden. Om dit te onderzoeken heeft de projectgroep "Decadale Variabiliteit" in 1995 een menglaag model, dat de invloed van lucht-zee-wisselwerking op de oceaan beschrijft, gekoppeld aan een oceaan-circulatiemodel voor een gebied dat lijkt op de Noordatlantische oceaan. Verder zijn in 1995 warmteflux- en windstressvelden uit waar-

nemingen geconstrueerd om de invloed van atmosferische variabiliteit op de variabiliteit van de vorming van "mode water" te kunnen onderzoeken.

Het project "Decadale Variabiliteit" vormt een belangrijk deel van KNMI's inzet in het werkprogramma van het in 1995 opgerichte Centrum voor Klimaatonderzoek, een samenwerkingsverband tussen het KNMI, het IMAU en het RIVM.



Oceaantransportband die een rol speelt bij decadale variabiliteit. De rode transportbanden geven de bovenstroming aan en de groene de onderstroming.

**“De tiendaagse
verwachting is in
totaal acht maal
speciaal voor
TeleScoop gemaakt en
uitgezonden.
Cees Ceulemans van
het KNMI
verzorgde en
presenteerde dit
onderdeel.”**

Van links naar rechts: Joost Becking, Henk Halfman, Maaïke Wermer en Marianne Spermon van Teleac bij de telescoop in de koepel van de sterrewacht “Sonnenborgh” in Utrecht. Het KNMI is hier in 1854 begonnen, om in 1897 naar De Bilt te verhuizen.



Teleac presenteerde in 1995 in samenwerking met het KNMI, met name eindredacteur Robert Mureau en NOS TV-weerman Erwin Kroll, de Wereld van het Weer, een cursus over weer en klimaatverandering. De samenwerking was een groot succes: binnen een jaar zijn meer dan tienduizend boeken verkocht, de TV-uitzendingen haalden zowel hoge kijk- als waarderingscijfers en ook op de serie radio-uitzendingen kwamen positieve reacties.

Teleac presenteerde in 1995 in samenwerking met het KNMI, met name eindredacteur Robert Mureau en NOS TV-weerman Erwin Kroll, de Wereld van het Weer, een cursus over weer en klimaatverandering. De samenwerking was een groot succes: binnen een jaar zijn meer dan tienduizend boeken verkocht, de TV-uitzendingen haalden zowel hoge kijk- als waarderingscijfers en ook op de serie radio-uitzendingen kwamen positieve reacties.

In het kader van de Teleaccursus De Wereld van het Weer mochten de luisteraars van het Teleac-radioprogramma TeleScoop de primeur op radio beleven van de experimentele tiendaagse weersverwachting. De Wereld van het Weer werd in december 1995 en januari 1996 door Teleac uitgezonden en bestond uit zes televisie-uitzendingen van een half uur en een cursusboek. Het wekelijkse radioprogramma TeleScoop over computers, nieuwe media, communicatie en ruimtevaart, sloot aan bij deze cursus met een eigen mini-serie over het weer. Bij de ontwikkeling van de gehele cursus, inclusief de radio-uitzendingen, hebben wij samengewerkt met het KNMI, bij monde van Harry Geurts, om in TeleScoop gedurende de weken waarin de uitzendingen plaatsvonden de experimentele tiendaagse weersverwachting aan te bieden. In een op de actualiteit geënt radio-programma als TeleScoop paste dat prima.

De tiendaagse verwachting is in totaal acht maal speciaal voor TeleScoop gemaakt en uitgezonden. Cees Ceulemans van het KNMI verzorgde en presenteerde dit onderdeel. Uit reacties van luisteraars bleek dat dit onderdeel goed gewaardeerd werd. Toen de cursus was afgelopen en dit onderdeel dus ook gestopt was, kregen we een aantal luisteraars aan de lijn die het jammer vonden dat aan de tiendaagse verwachting een einde was gekomen. De gehele cursus wordt najaar 1996 herhaald.

*“Die ene verwachting
in het ensemble die
kouder weer voorspelt,
kan voor de
meteoroloog een
signaal zijn hoe anders
het kan lopen.”*

De atmosfeer is een complex geheel waarin allerlei systemen, van kleine wolkjes tot enorme onweersbuien, depressies en nog grootschaliger fenomenen, op een uiterst ingewikkelde manier op elkaar reageren en elkaar beïnvloeden. Die beïnvloeding is wederzijds en juist dat is opmerkelijk: dat een depressie de positie en vorming van een wolk beïnvloedt is tot daaraan toe, maar dat een wolk ook van invloed is op een depressie is bijzonder. De wederzijdse beïnvloeding is begin van de jaren zestig opgemerkt door de Amerikaanse meteoroloog Lorenz. Dat was de aanzet tot de ontwikkeling van een inmiddels omvangrijke wiskundige theorie, de chaostheorie.

In de meteorologie is de theorie van Lorenz bekend geworden als het vlinder-effect. Het klapwieken van een vlinder in Florida kan er bij wijze van spreken voor zorgen dat een depressie ontstaat die twee dagen later bij ons voor regen en wind zorgt. Anderzijds kan die vlinderbeweging de vorming van een depressie juist ook tegenwerken. De sterk gesimplificeerde beeldspraak geeft een goed beeld van de problemen waar een meteoroloog zich voor gesteld ziet. De moderne weersverwachting, die gemaakt wordt met de grootst mogelijke computersystemen, is gebaseerd op een dicht waarnemingsnetwerk. Voor de complexe atmosfeer kan het niet dicht genoeg zijn. Er zitten nogal wat lacunes in, waardoor met name boven de oceanen essentiële gegevens ontbreken. Omdat we niet tussen de mazen van het net meten wordt de verwachting mede daardoor na verloop van tijd onnauwkeurig.

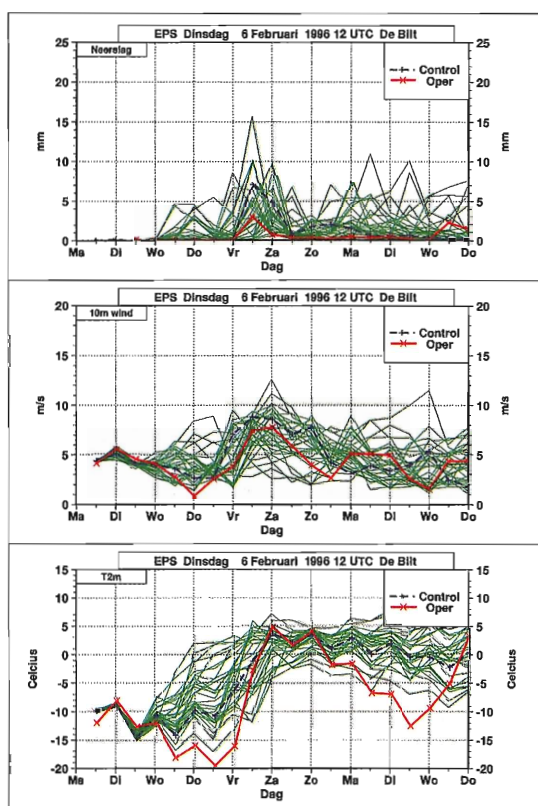
Tegenwoordig maken we, met het moderne waarnemingsnetwerk en de beschikbare computerkracht, bruikbare verwachtingen tot gemiddeld vijf à zes dagen vooruit. Soms kunnen we verder vooruit kijken, maar het komt ook voor dat de verwachting al binnen drie dagen de fout in gaat. Onderzoek toont aan dat we zelfs met een perfect model en een “ideaal” waarnemingsnetwerk nooit verder dan twee weken vooruit een gedetailleerde verwachting kunnen maken.

Toch zijn we in staat tiendaagse verwachtingen te maken. Dat kan door middel van kansverwachtingen die informatie bieden over de onzekerheid en alternatieve mogelijkheden. De ene dag is de verwachting onzeker en moeten we voorzichtig zijn met onze uitspraken, terwijl we de verwachting op een volgende dag met het volste vertrouwen kunnen uitbrengen. Ook alternatieven bieden houvast: ook al is de kans het grootst dat de wind matig blijft, een alternatieve uitkomst, die een 10% kans op storm voorspelt, kan uiterst nuttig zijn. Niet alleen voor de langere termijn, maar ook voor de kortere termijn bij het ontstaan van bijvoorbeeld onweersbuien of de positie van fronten, bieden kansverwachtingen uitkomst. Sinds enige tijd experimenteert het KNMI met de ensemble methode. Hierbij wordt niet uitgegaan van die ene optimale verwachting, maar worden de berekeningen

In de meteorologie is de theorie van Lorenz bekend geworden als het vlindereffect. Het klapwieken van een vlinder in Florida kan er bij wijze van spreken voor zorgen dat een depressie ontstaat die twee dagen later bij ons voor regen en wind zorgt. Anderzijds kan die vlinderbeweging de vorming van een depressie juist ook tegenwerken. De sterk gesimplificeerde beeldspraak geeft een goed beeld van de problemen waar een meteoroloog zich voor gesteld ziet.

een aantal malen herhaald, steeds met iets gewijzigde beginwaarnemingen. De uitkomst bestaat uit een ensemble van verwachtingen (de leden), waarvan de mate van spreiding een indruk geeft van de onzekerheid en waarvan ook alternatieve verwachtingen kunnen worden gebruikt. Die ene verwachting in het ensemble die kouder weer voorspelt, kan voor de meteoroloog een signaal zijn hoe anders het kan lopen.

In zijn zuiverste vorm is de ensemble-methode zeer duur. Een verwachting met een modern model kost ongeveer drie uur rekentijd op een supercomputer. Een representatief ensemble heeft enige duizenden leden nodig. De laatste jaren zijn op verschillende grote instituten in de wereld, waaronder het KNMI, vereenvoudigde ensemble-methoden ontwikkeld. Het KNMI werkt met een ensemble-methode voor de korte termijn (2-4 dagen vooruit). Daarbij is gekozen voor een sterk vereenvoudigd model, echter met een zeer groot ensemble van meer dan tienduizend leden. Het KNMI werkt ook met een ensemble voor de middel-lange termijn (5-10 dagen vooruit). Hierbij is gekozen voor een geavanceerd en completer model met een selectie van 32 leden. De eerste methode is op het KNMI ontwikkeld, de tweede op het ECMWF in nauwe samenwerking met het KNMI. De modellen worden nu routinematig getest en zullen waarschijnlijk nog in 1996 operationeel worden. De tiendaagse verwachtingen zullen dan deel uit gaan maken van de vertrouwde weerberichten van het KNMI.



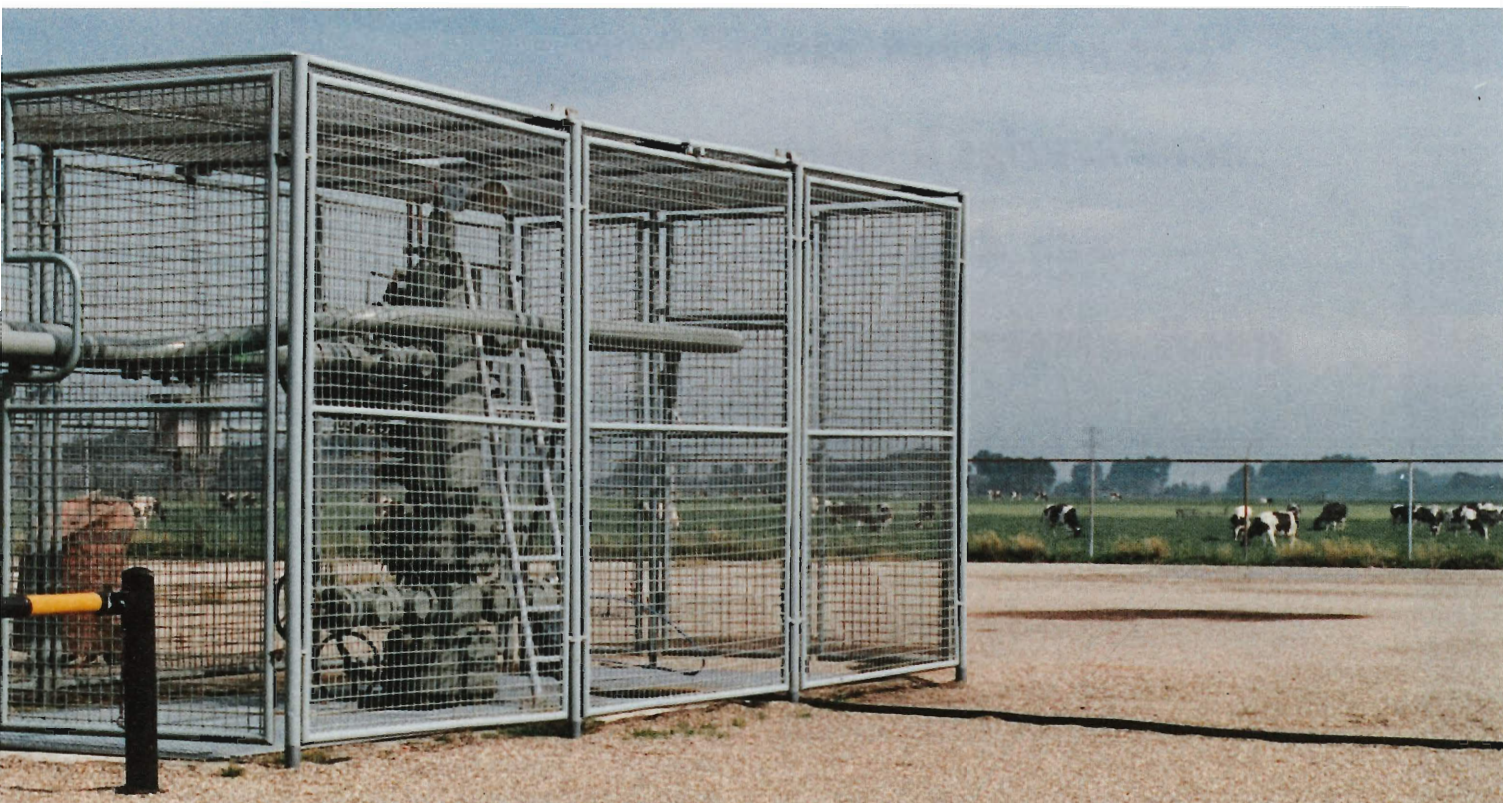
Een tiendaags ensemble met verwachtingen voor de temperatuur, windkracht en neerslag. De rode lijn geeft de verwachting gebaseerd op het operationele model, de blauwe lijn dat van het enigszins vereenvoudigde model met lagere resolutie (control) en de groene lijnen geven uitkomsten van de verschillende ensemble-leden weer.

We zien dat binnen een aantal dagen een weersomslag werd verwacht: zeer koud weer zou plaatsmaken voor dooi. Alleen het precieze tijdstip van de omslag was onzeker, waarschijnlijk tussen donderdag en zaterdag, wat inderdaad gebeurde.

***“Na de installatie van
het seismometer-netwerk
is de samenwerking met
het KNMI langdurig
geworden.”***



AMOCO Netherlands BV is al vanaf 1963 actief met de opsporing van aardgas en olie zowel op het vaste land als op het Nederlandse gedeelte van het Continentale Plat. AMOCO produceert momenteel aardgas uit de concessie Bergen en aardgas en aardolie op zee vanuit de blokken P15 en P18.



Put van de eerste gasvondst door AMOCO (Schermerlokatie Zuidervaart).

AMOCO Netherlands BV is al vanaf 1963 actief met de opsporing van aardgas en olie zowel op het vaste land als op het Nederlandse gedeelte van het Continentale Plat. AMOCO produceert momenteel aardgas uit de concessie Bergen en aardgas en aardolie op zee vanuit de blokken P15 en P18.

Een nauwe samenwerking met het KNMI is ontstaan na de lichte aardbevingen die zich in 1994 in de concessie Bergen voordeden. Mede dankzij kennis op het gebied van de seismologie, heeft het KNMI in samenwerking met AMOCO de juiste informatie kunnen verschaffen aan de bevolking in de Alkmaarse regio en de besturen van de omliggende gemeenten.

Na de installatie van het seismometernetwerk is de samenwerking met het KNMI langdurig geworden. Deze samenwerking zal er mede toe leiden dat de ondergrond van de concessie Bergen intensief in kaart wordt gebracht in verband met de aanstaande opslag van aardgas in het voormalige Alkmaar-veld. Dit project, de zogenaamde Piekgas Installatie, zal tot in lengte van dagen het westen van Nederland in periodes van grote kou van voldoende aardgas moeten voorzien.

“Het KNMI heeft een nauwkeurige lokatie van deze twee aardbevingen kunnen bepalen. Een enquête onder de bevolking in samenwerking met het Noordhollands Dagblad leverde circa 3500 reacties op.”

Om de seismische activiteit rond Alkmaar in de gaten te houden heeft het KNMI in samenwerking met de oliemaatschappij AMOCO in 1995 een netwerk van drie boorgat-seismometers geïnstalleerd. Dit naar aanleiding van de aardbevingen in deze regio op 6 augustus en 21 september 1994, die niet los van elkaar kunnen worden gezien. Deze bevingen met magnitudes van respectievelijk 3,0 en 3,2 op de schaal van Richter, vonden plaats aan de rand van het Bergermeer. Kracht, diepte, plaats en bewegingsrichting van de twee breukdelen van de beide aardbevingen waren vrijwel gelijk. De epicentra lagen niet meer dan 500 meter van elkaar.



Om de seismische activiteit rond Alkmaar in de gaten te houden heeft het KNMI in samenwerking met de oliemaatschappij AMOCO in 1995 een netwerk van drie boorgat-seismometers geïnstalleerd. Dit naar aanleiding van de aardbevingen in deze regio op 6 augustus en 21 september 1994, die niet los van elkaar kunnen worden gezien.

Het gasveld is meer dan 25 jaar geleden in productie genomen en heeft niet eerder aan het oppervlak voelbare aardbevingen veroorzaakt. Het KNMI heeft een nauwkeurige lokatie van deze twee aardbevingen kunnen bepalen, deels uit gegevens van seismometers op afstand en deels uit gegevens van bewoners uit de regio. Een enquête onder de bevolking in samenwerking met het Noordhollands Dagblad leverde circa 3500 reacties op. Het onderzoek naar deze bevingen leidde tot de aanbeveling om rond Alkmaar een aantal seismometers te plaatsen.

Doel van het netwerk met seismometers is een nauwkeurige lokatie van aardbevingen te bepalen, ook van bevingen die niet gevoeld worden aan het aardoppervlak. Deze lokaties zijn van belang voor een studie naar het aardbevingsrisico in de omgeving, maar ook om activiteiten ten aanzien van gaswinning en opslag bij te kunnen sturen in geval van een toenemende seismiciteit in de regio.

Een boorgat-opstelling van seismometers heeft niveaus op 50, 100, 150 en 200 meter diepte onder het aardoppervlak. Kort na installatie registreerde het KNMI een aardbeving met magnitude 2,1 op de schaal van Richter, die niet aan het aardoppervlak is gevoeld. Deze aardbeving lijkt geen verband te houden met de gaswinning en kan derhalve een natuurlijke oorzaak hebben.

Het KNMI in bedrijf en in verandering

Een nieuw begin...

Meer dan ooit betekende 1995 voor het KNMI een nieuw begin. Voor drie belangrijke beleidsthema's was 1995 het jaar van uitvoering en van toetsing in de praktijk. In de eerste plaats kreeg het KNMI met ingang van 1 maart voor twee jaar de status van agentschap binnen het Ministerie van Verkeer en Waterstaat. Tot aan begin 1994 had het KNMI zich voorbereid op een extern verzelfstandigde toekomst en het instituut hoopte veel van de voordelen van zo'n volledige verzelfstandiging ook als agentschap te kunnen benutten. Door de invoering van een kosten-calculationssysteem werd de kostenstructuur van het KNMI inzichtelijk en konden de accountants objectief vaststellen dat de overheidsinkomsten van het KNMI gescheiden zijn van de marktinkomsten en er dus geen sprake is van kruissubsidiëring. Eind 1996 zal een evaluatie plaatsvinden van de twee agentschapsjaren waarna de Minister van Verkeer en Waterstaat zal bepalen met welke status het KNMI zijn verdere toekomst tegemoet treedt. Een tweede belangrijke ontwikkeling in 1995 was de invoering van een nieuwe organisatiestructuur op 1 maart. In de nieuwe structuur is de organisatie vormgegeven rond een aantal bedrijfseenheden, geclusterd in vier sectoren: Meetsystemen & Infrastructuur (MI), Waarnemingen & Modellen (WM), Weersverwachtingen & Adviezen (WA) en Klimaatonderzoek & Seismologie (KS). Het vormgevingsprincipe achter deze vierpootstructuur is de klant-leverancierrelatie: iedere sector levert data, diensten of producten aan externe belanghebbenden en/of aan de andere sectoren. Om de contacten met externe relaties te coördineren zijn relatiebeheerders en accountmanagers aangesteld. Door deze vaste aanspreekpunten is de KNMI-organisatie voor externe relaties toegankelijker gemaakt.

De derde ontwikkeling die een nieuw begin inhoudt, is het ondernemingsplan van het KNMI dat in 1995 van kracht werd. Dit ondernemingsplan is gebaseerd op een in 1994 geformuleerde strategisch-beleidsvisie rond het mission-statement: *Het KNMI is het nationale data- en kenniscentrum voor weer, klimaat en seismologie. Het levert informatie, adviezen en diensten aan overheid, burger en bedrijfsleven ten behoeve van veiligheid, economie en duurzame ontwikkeling.* De strategie van het KNMI is

gericht op het maximaal benutten van de synergie, op de meerwaarde van de bundeling van infrastructuur, onderzoek en dienstverlening. Deze synergie schuilt in de samenwerking tussen de vier sectoren, dus tussen de vele KNMI-specialisten en -professionals met hun specifieke ervaring en know-how.

Wetenschap

Voor wetenschappelijk onderzoek en klimaatbeleid was 1995 een opmerkelijk vruchtbaar jaar. Op 23 maart werd de "European Climate Assessment" gepubliceerd, dat op initiatief en onder eindredactie van het KNMI was samengesteld. Deze eerste Europese klimaatrapportage beschrijft de specifieke klimaatkenmerken in Europa en biedt op deze wijze een wetenschappelijk referentiepunt voor toekomstige uitspraken over klimaatveranderingen. Op 27 maart ging in Berlijn de Wereldklimaatconferentie van start, waarbij het KNMI de delegatie van de Nederlandse regering ondersteunde. Op 31 maart is het rapport gepubliceerd van de "1994 Review Committee". Deze internationaal samengestelde Commissie onder leiding van professor Van Spiegel deed in opdracht van v&w een onderzoek naar de kwaliteit van het wetenschappelijk onderzoek van het KNMI. In haar rapport komt de commissie tot een fraaie beoordeling van het KNMI-onderzoek.

Op 19 juni publiceerden KNMI en RIVM gezamenlijk een nieuw ozon- en uv-rapport met een overzicht van Nederlands onderzoek naar de veranderingen in de ozonlaag en uv-straling.

In november (Madrid) en december (Rome) nam het KNMI deel aan de conferenties van het "Intergovernmental Panel on Climate Change" van de Verenigde Naties ter voorbereiding van het tweede evaluatierapport van het IPCC, dat een overzicht biedt van de mondiale stand van zaken in het onderzoek naar klimaatverandering en waaraan ook door het KNMI een belangrijke bijdrage is geleverd. Eind december verscheen eerst een samenvatting van dit rapport. Het rapport zelf is voorjaar 1996 gepubliceerd.

De positie van het KNMI als kenniscentrum op gebied van klimaatverandering is in 1995 versterkt door de bundeling van krachten en afstemming van onderzoeksinspanningen met het RIVM in Bilt-

hoven en het IMAU (Universiteit Utrecht) in het Centrum voor Klimaatonderzoek (CKO).

Dienstverlening

Een belangrijke ontwikkeling voor de KNMI-meteorologen in 1995 is de afronding van het project Meteorologisch Werkstation. In de afgelopen vijf jaar heeft dit project grote gevolgen gehad voor de operationele meteorologie. Het project leidde tot een fundamentele wijziging in de aard en de inhoud van de werkzaamheden van de meteorologen. Het KNMI beschikt nu over een van de meest geavanceerde meteorologische werkstations ter wereld, wat van groot belang is voor de verdere ontwikkeling van het meteorologisch productieproces om nieuwe en betere producten en diensten te kunnen leveren.

De belangstelling voor meteorologische diensten en producten nam in 1995 verder toe. Bedrijven en beroepsgroepen worden zich steeds meer bewust van het nut van klimatologische en meteorologische diensten en producten voor hun bedrijfsprocessen. Daarom werd in 1995 de telefonische bereikbaarheid van de klimatologische voorlichting (030-2206850) uitgebreid en nam ook het aantal presentaties van weersverwachtingen verder toe. In dit jaar introduceerde het KNMI een vakantie-weerfax ten behoeve van de recreatieve sector, een waterweerfax voor de watersport, een ballonvaartverwachting en een speciale verwachting voor gebruik op de Seiko-messagewatch. Sinds maart 1995 is het KNMI ook actief op Internet met informatie over weer, klimaat en seismologie. Vooral de weersverwachtingen op de KNMI-website (<http://www.knmi.nl/>) blijken in binnen- en buitenland erg gewild.

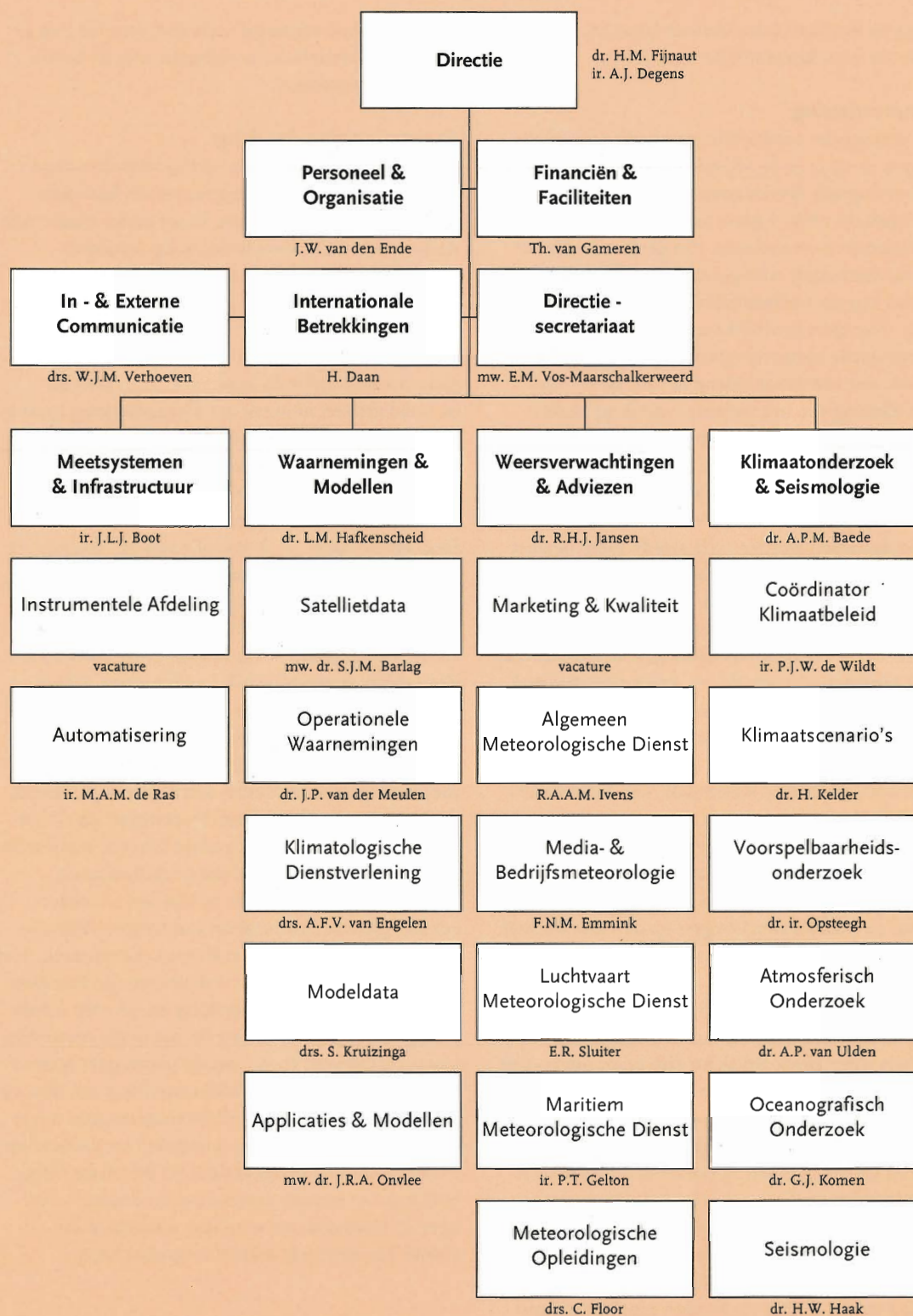
De KNMI-luchtvaartmeteorologie profileerde zich in 1995 in de voorbereiding van de poging van ballonvaarder Henk Brink en zijn team om met de Unicef-Flyer als eerste in de geschiedenis van de luchtvaart non-stop rond de wereld te varen. In meteorologische zin was deze poging mogelijk dankzij de brede ervaring van de KNMI-luchtvaartmeteorologen, ook op gebied van ballonmeteorologie, de kennis van het KNMI van atmosferische stromingen en de verbeterde informatievoorziening dankzij het meteorologische werkstation. Helaas moest de poging worden afgeblazen toen

eerst het juiste startweer zich niet voordeed en er vervolgens technische problemen met de ballon werden gesignaleerd.

Europese samenwerking

In 1995 vonden twee belangrijke ontwikkelingen plaats in de samenwerking tussen de Europese meteorologische instituten. In de eerste plaats zijn dertien nationale meteorologische instituten (Oostenrijk, Denemarken, Finland, Frankrijk, Duitsland, Griekenland, IJsland, Nederland, Noorwegen, Portugal, Spanje, Zweden, Groot-Brittannië) op 4 december 1995 overeengekomen om te gaan samenwerken in EUMETNET. EUMETNET is bedoeld als een netwerk om samenwerking tussen de meteorologische instituten te bevorderen. Die samenwerking zal betrekking hebben op onderwerpen als waarneem- en communicatiesystemen, basisweersverwachtingen, onderzoek en ontwikkeling, opleidingen en de coördinatie van technische ondersteuning van meteorologische instituten buiten Europa. Dr. Harry Fijnaut, directeur van het KNMI, is tot eerste voorzitter van EUMETNET gekozen. In de tweede plaats is op 12 december 1995 op het Koninklijk Meteorologisch Instituut van België (Ukkel) de overeenkomst getekend voor de oprichting van ECOMET (European Cooperation in Meteorology). ECOMET is opgericht door de nationale meteorologische instituten van Oostenrijk, België, Finland, Frankrijk, IJsland, Noorwegen en Groot-Brittannië. In een aantal andere landen, waaronder Nederland, is de bestuurlijke besluitvorming gestart om ook tot ECOMET te kunnen toetreden. ECOMET gaat de uitwisseling van meteorologische data en producten binnen Europa coördineren. Het eerste doel daarvan is het behoud van de Europese meteorologische samenwerking en de vrije uitwisseling van gegevens tussen de nationale meteorologische instituten. In de tweede plaats gaat ECOMET zorgdragen voor de beschikbaarstelling van data en diensten, zodat er een eerlijke concurrentie mogelijk is tussen de nationale instituten en particuliere meteorologische dienstverleners. De eerste directeur van het ECOMET-secretariaat in Brussel is de heer R. Hoenson, tot voor kort werkzaam als Hoofd Marketing & Kwaliteit van het KNMI.

Organigram



Het KNMI in cijfers - Financieel

De jaarrekening van het KNMI is in 1995 voor de eerste maal opgesteld volgens de methodiek van het baten- en lastenstelsel. De activa zijn in de balans opgenomen en worden afgeschreven ten laste van de resultatenrekening. In de resultatenrekening is mede daardoor een directe relatie tussen de opbrengsten en de kosten van de produkten gerealiseerd.

Het jaarverslag bevat niet de financiële verantwoording die ten behoeve van de Staten-Generaal wordt opgesteld. De gegevens in dit jaarverslag zijn consistent met de ontwerp-financiële verantwoording die op moment van publicatie van dit verslag nog ter beoordeling aan de Algemene Rekenkamer moest worden aangeboden.

Balans *)

	31 dec. 1995	1 jan. 1995
Activa		
materiële vaste activa	28.093	29.718
voorraden	243	668
vorderingen	9.181	10.729
liquide middelen	7.368	9
Passiva		
agentschapsvermogen	39.481	36.149
schulden	5.404	4.975
balanstotalen	44.885	41.124

Opbrengsten per produktgroep *)

Naam produktgroep	bedrag
Algemeen wetenschappelijk onderzoek	3,5
Klimaatonderzoek en adviezen	13,7
Seismologische adviezen	2,5
Publieksvoorlichting	0,2
Algemene weersverwachting/ waarschuwingen	18,5
Maritieme weersverwachting/ waarschuwingen	9,3
Luchtvaartverwachting/ waarschuwingen	18,2
Data en klimatologische adviezen	7,9
Beleidsadviezen	0,9
Overige	0,7

Winst- en verliesrekening *)

	1995 **)
Opbrengsten	
Ministerie van Verkeer en Waterstaat	49.535
overige	25.877
totaal opbrengsten	75.412
Kosten	
personeel	46.101
onderhoud	4.746
communicatie	1.956
huisvesting	1.598
bijdragen int. org.	2.836
afschrijvingen	9.031
overige	5.812
totaal kosten	72.080
resultaat (winst) 1995	3.332

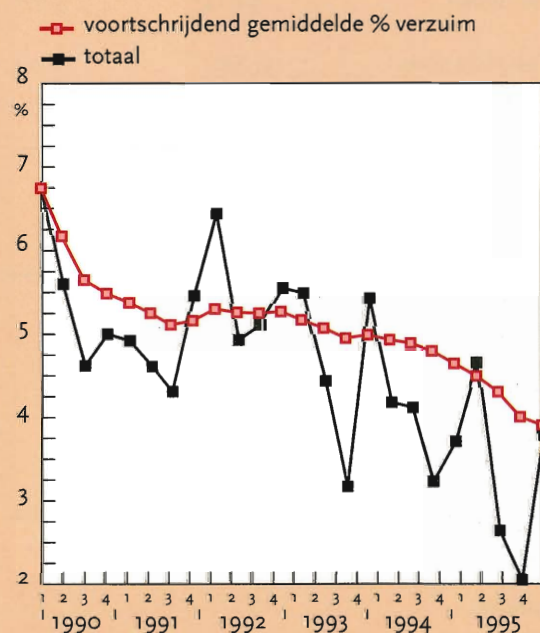
*) Bedragen in miljoenen guldens

**) 1995 is het eerste jaar van het agentschap KNMI. Er is dan ook geen vergelijking met het vorige jaar opgesteld.

Het KNMI in cijfers - *Personeel*

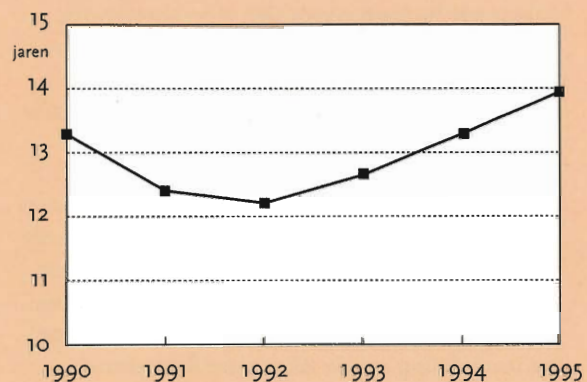
Ziekteverzuimpercentage KNMI

exclusief zwangerschapsverlof

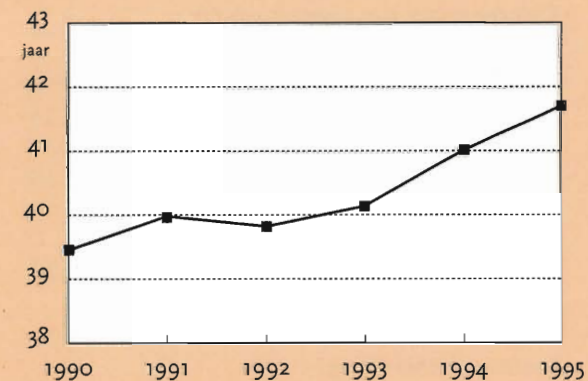


Gemiddelde lengte dienstverband

In dienst bij het ministerie van Verkeer en Waterstaat

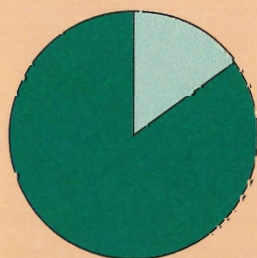


Gemiddelde leeftijd



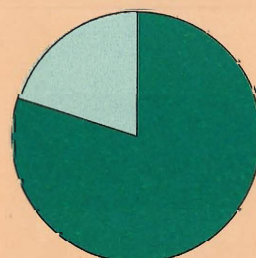
Verhouding deeltijders/niet-deeltijders KNMI

- niet deeltijd 85%
- deeltijd 15%



Verdeling man/vrouw KNMI

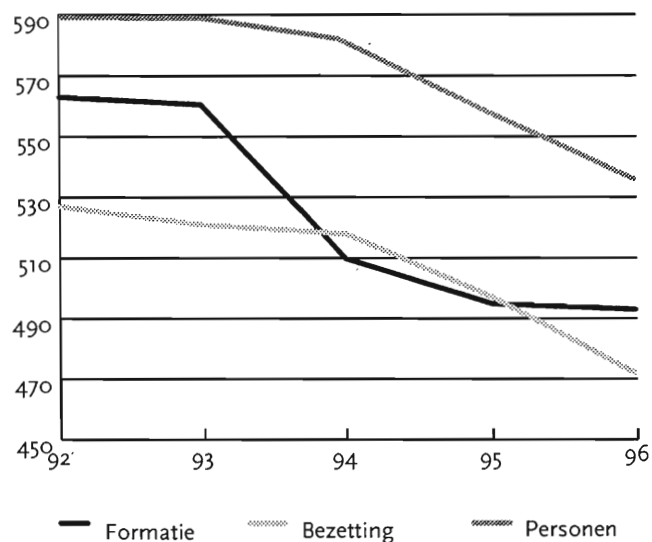
- man 80%
- vrouw 20%



Erratum jaarverslag KNMI 1995.

Bijlage: het KNMI in cijfers - Personeel.

De grafiek "beschikbare capaciteit" op pagina 45 is verkeerd weergegeven. Onderstaand vindt u de juiste weergave van deze grafiek.



De Bilt, juni 1996.

Overzicht formatie/bezetting 1995

situatie per 31-12-1995

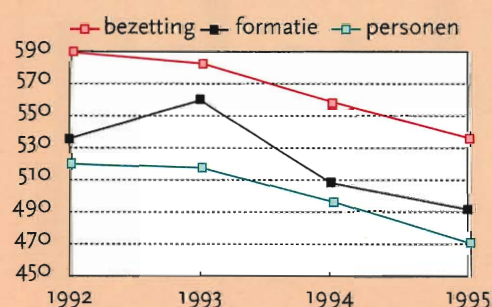
	Formatie (fte's)	Bezetting (fte's)	Waarvan tijdelijk (fte's)	Aantal medewerkers
Staf	64.2	58.8	0	66
MI	92.5	88.0	0.5	91
WM	67.8	69.2	3.3	113
WA	202.7	194.2	15.2	205
KS	65.9	62.0	0	68
Totaal	493.1	472.2	19	536
KNMI				

In- en uitstroom in 1995

	Instroom	Uitstroom	Mutaties
Fte's	32.4	50.4	-18
% van de bezetting	6.9	10.7	-3.8
Personen	38	56	-18
Mannen (personen)	28 (74%)	43 (77%)	-15
Vrouwen	10 (26%)	13 (23%)	-3
Schaal 1: 4 (personen)	6 (16%)	8 (14%)	-2
Schaal 5: 10	27 (71%)	38 (68%)	-11
Schaal 11 -	5 (13%)	10 (18%)	-5
< 25 jaar (personen)	5 (13%)	2 (4%)	+3
25-35 jaar	25 (66%)	22 (39%)	+3
> 35 jaar	8 (21%)	32 (57%)	-24
Sectoren: personen			
Staf	5	11	-6
MI	2	9	-7
WM	7 (5 termijnen)	1	+6
WA	19	30	-11
KS	5	5	0

Beschikbare capaciteit

1992 t/m 1995



Ziekteverzuimgegevens

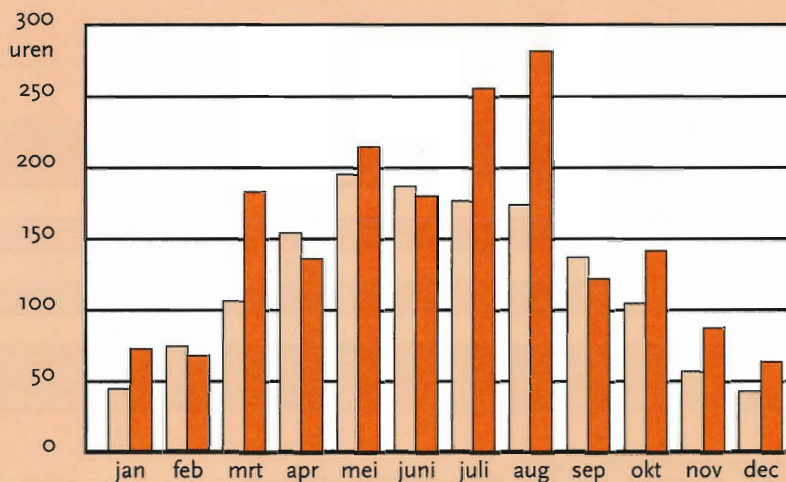
	Jaar totaal	Schaalniveau 1-4	5-10	>11	Geslacht man	vrouw
Ziekteverzuim (excl. zwangerschap) in %	3.6	3.7	4.3	2.3	3.1	6.3
(incl. zwangerschap) in %	4					8.9
Gemiddelde duur (in dagen)	6	5	6	5	6	5
Gemiddelde personeelssterkte (fte)	482	22	305	156	406	76

1995 was zeer warm en zonnig

**Duur van de
zonneschijn 1995 - De Bilt**

Normaal □
1995 ■

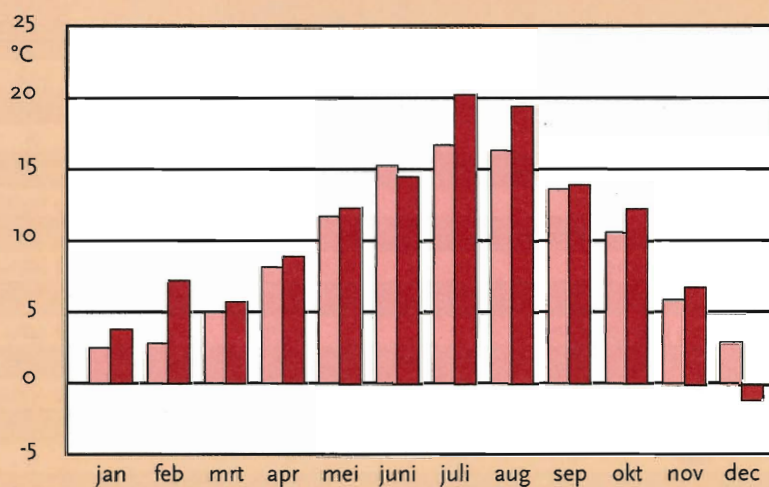
Jaarsom 1814 uur
(normaal 1477 uur)



**Maandgemiddelde
temperatuur 1995 - De Bilt**

Normaal □
1995 ■

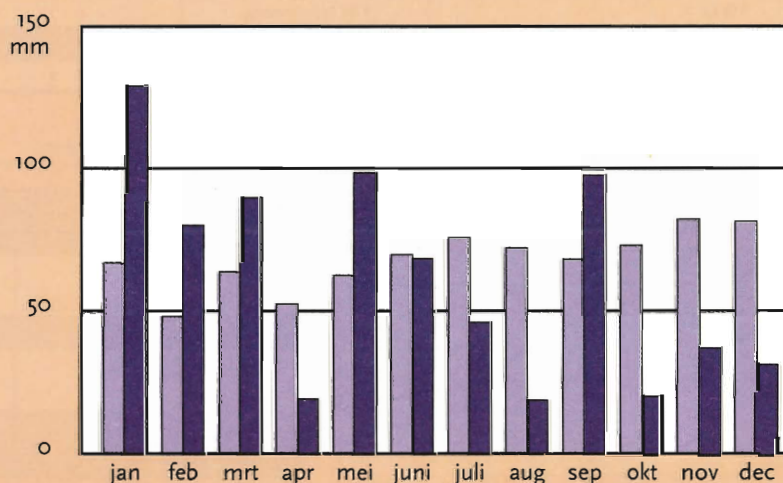
Jaarsom 10.4°C
(normaal 9.4°C)



**Maandsommen
neerslag 1995 - De Bilt**

Normaal □
1995 ■

Jaarsom 730 mm
(normaal 803 mm)



Ondanks de koude december was 1995 een bijzonder warm jaar. Het KNMI berekende in De Bilt een gemiddelde temperatuur van 10,4°C tegen 9,4°C normaal (gemiddelde 1961-1990). De warme periode die in 1988 begon is daarmee voortgezet: van de laatste acht jaar horen er nu zes tot de warmste van de eeuw. Alleen 1991 en 1993 waren met 9,5 en 9,6°C niet zo warm. Het warmst was 1990 met 10,9°C, een gemiddelde dat nu vrijwel geëvenaard zou zijn als december normaal was geweest.

December was echter met gemiddeld -0,9°C (normaal 3,2) zeer koud. In deze eeuw was december slechts vier keer nog kouder, het koudst in 1933 met gemiddeld -2,1°C. December en juni waren de enige maanden met een lagere temperatuur dan normaal; de overige maanden waren te warm, vooral februari en juli. Zowel februari (6,7) als juli (20,1) waren in de meetreeks van bijna drie eeuwen slechts één maal nog warmer; februari in 1990 (7,6) en juli in 1994 (21,4).

De zomer bezet met 18,2°C (samen met 1983) een gedeelde derde plaats op de toptien. In deze eeuw was de zomer alleen warmer in 1947 (18,7) en in 1976 (18,4). In Arcen werd het op 23 dagen warmer dan 30°C; op 21 juli is daar zelfs een temperatuur van 35,9°C gemeten. De laagste temperatuur, -15,5°C, is op 29 december in Soesterberg gemeten.

De vorige winter (december 1994, januari en februari 1995) maakte geschiedenis door de extreem hoge waterstanden en rivieroverstromingen. Oorzaak was de aanhoudende regen. De Bilt kreeg alleen al in die winter 331 mm neerslag tegen 193 mm normaal. Het was daarmee op één na de natste winter van de eeuw; alleen in 1966 was dit seizoen met 338 mm nog natter. Niet eerder regende het zo langdurig: 334 uur tegen 181 normaal. Het vorig record was 308 uur in 1966. In Hoofddorp, waar sinds 1735 wordt gemeten, was de winter in bijna drie eeuwen nooit zo nat geweest. Hier viel 342 mm, het vorig record was 331 mm in 1764.

De rest van 1995 was met uitzondering van maart en september te droog. Gemiddeld over het land

viel er dit jaar met 737 mm (normaal 792) relatief weinig neerslag. Vooral de hoogzomer was droog: tussen half juli en 25 augustus viel op lokale buien na nauwelijks regen. Het droogst was het zuidoosten van het land met in augustus plaatselijk 10 mm.

Augustus was ook de zonnigste maand: in De Bilt scheen de zon 281 uur (normaal 185) en alleen augustus 1947 (313) en 1975 (293) waren nog zonniger. Met totaal 1814 uur zon was 1995 een zeer zonnig jaar: in deze eeuw was het jaar slechts vier keer nog zonniger.

Colofon

Tekst

Harry Geurts & Walther Verhoeven / PR & Voorlichting KNMI

Vormgeving

Studio KNMI, Birgit van Diemen

Productie en coördinatie

Johan Bremer

Fotografie

AMOCO

Fotostudio Theo Dijkhuizen

ESA/DLR

ESTEC

Grontmij

Peter Paul Hattinga Verschure

Willem Hovius

De Jong Luchtfotografie

Ministerie van Verkeer en Waterstaat

Rijksinstituut voor Kust en Zee

Weather Pictures International

Benelux Press

Lithografie en druk

Drukkerij Van de Ridder, Nijkerk

Papier

Binnenwerk: Bioset, 150 g/m²

Omslag: Bioset, 250 g/m²

Op de omslag:

Het chaotisch gedrag van de atmosfeer staat, naar de theorie van Lorenz, bekend als het vlindereffect.

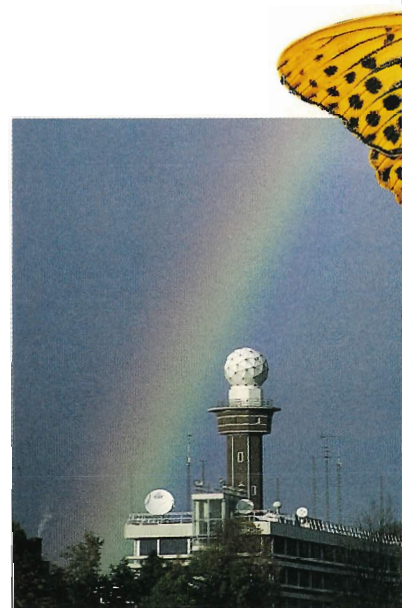
© KNMI, De Bilt, juni 1996

Postadres Postbus 201, 3730 AE De Bilt



Bezoekadres Wilhelminalaan 10

Telefoon 030-220 69 11, Telefax 030-221 04 07



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