

Ministerie van Verkeer en Waterstaat

Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut

Jaarverslag 1989




KNMI

II.r.71a



Voor onderzoek in het kader van het klimaatprogramma is kennis van het eigen huidige klimaat een voorwaarde. Daarvoor zijn goede waarnemingen gedurende minstens tientallen jaren nodig. Het KNMI heeft op verscheidene plaatsen in Nederland en op de Noordzee langs de Nederlandse kust meetstations ingericht. Sommige weerstations zijn al sinds het midden van de vorige eeuw operationeel, andere zijn van meer recente datum.

De meetmast te Cabauw, nabij Lopik, die in 1972 in gebruik werd genomen, was één van de eerste weerstations waarvan de gegevens automatisch in De Bilt worden ingezameld. Op verschillende niveaus langs de 213 meter hoge mast worden meteorologische grootheden gemeten: temperatuur, wind, vochtigheid en zicht. Op een tiental niveaus zijn windmeters aangebracht op in drie richtingen wijzende uithouders. Op grond van de windrichting wordt de meest geschikte uithouder geselecteerd, zodat de invloed van de mast op de meting zoveel mogelijk wordt beperkt.

Voor onderzoek van de atmosfeer en berekeningen van de verspreiding van verontreiniging zijn nauwkeurige metingen in de onderste 200 meter van de atmosfeer (de grenslaag) van groot belang.

De automatisering van het meetnet gaat intussen voort. Verspreid over heel Nederland worden vijftien automatische klimatologische stations ingericht. Geen torenhoge masten als in Cabauw maar weerstations waar de wind op tien meter hoogte en de overige meteorologische grootheden op anderhalve meter en dichtbij de grond worden gemeten. De gegevens worden via datalijnen naar De Bilt verstuurd en zijn direct beschikbaar voor onderzoeks- en voorlichtingsdoeleinden.

Het KNMI: Beek, De Bilt, Den Helder, Eelde, Hoek van Holland, Middelburg, Rotterdam, Schiphol, Vlissingen

De nieuwe aanpak van het jaarverslag, waarmee we vorig jaar begonnen, is goed ontvangen. Alle reden om op deze wijze, met een korte, informatieve tekst en veel illustraties, door te gaan.

Het jaarverslag in deze vorm biedt een goede mogelijkheid het werkterrein van het KNMI in beeld te brengen. U zult het nationale meteorologische Instituut voornamelijk kennen van de weerberichten. Een miljoenenpubliek neemt daar dagelijks kennis van.



Het KNMI heeft echter een veel breder werkterrein. Het ontwikkelt zich meer en meer tot een Instituut voor weer en klimaat. Nu de klimaat- en milieuproblematiek sterk in de belangstelling staat, verschuift onze onderzoekstaak steeds meer in de richting van klimaatonderzoek. Het zal u niet ontgaan dat ons klimaatprogramma als een rode draad door dit jaarverslag loopt.

Het klimaatprobleem is wereldwijd. Iedereen, waar ook ter wereld, heeft of krijgt ermee te maken. Een deskundige, gezamenlijke aanpak van de problematiek is een absolute noodzaak. Meteorologen wisselen al meer dan een eeuw onbelemmerd hun gegevens uit. Dat is nodig maar niet voldoende voor zo'n gezamenlijke aanpak.

In 1989 werden diverse initiatieven ontplooid om internationale afspraken te maken over het klimaat. Om die initiatieven te doen slagen, zullen nog wel enkele barrières moeten worden opgeruimd. De afbraak van fysieke en politieke barrières, die Europa het afgelopen jaar meemaakte, is ook in dit opzicht bemoedigend.

dr. H.M. Fijnaut
Hoofddirecteur KNMI

Hydro-Meteo-Centra van start

Eind oktober 1989 werden, tijdens een druk bezochte bijeenkomst in Hoek van Holland, twee hydro-meteo-centra door de minister van Verkeer en Waterstaat officieel in gebruik genomen. Het KNMI en de Rijkswaterstaat willen met deze nieuwe vestigingen in Middelburg en Hoek van Holland meteorologische en maritieme informatie verstrekken aan gebruikers langs de kust en op de Noordzee. Het centrum in Middelburg richt zich op het gebied van de Zeeuwse wateren; vanuit Hoek van Holland worden de klanten op de Noordzee en in de regio Rijnmond en IJmond bediend. De komst van deze centra, een operationeel samenwerkingsverband van het KNMI, Rijkswaterstaat, Directoraat-Generaal Scheepvaart en Maritieme Zaken en het havengebied Rotterdam, komt de kwaliteit van verwachtingen en adviezen zeker ten goede.

De taken zijn onder andere:

- het maken van golf- en waterstandsverwachtingen voor de begeleiding van diepstekende scheepvaart in vaargeulen;
- hydro-meteorologische advisering van de kustwacht bij bergingsacties of bestrijding van verontreiniging zoals olie;
- begeleiding van baggerwerkzaamheden in vaargeulen;
- uitgebreide meteorologische informatie als advies bij het nemen van maatregelen bij dreigende stormvloed (bijvoorbeeld sluiting van de stormvloedkering op de Oosterschelde),
- het maken van gedetailleerde verwachtingen van waterstromen;
- informatie over waterpeil en zoutgehalte.>>

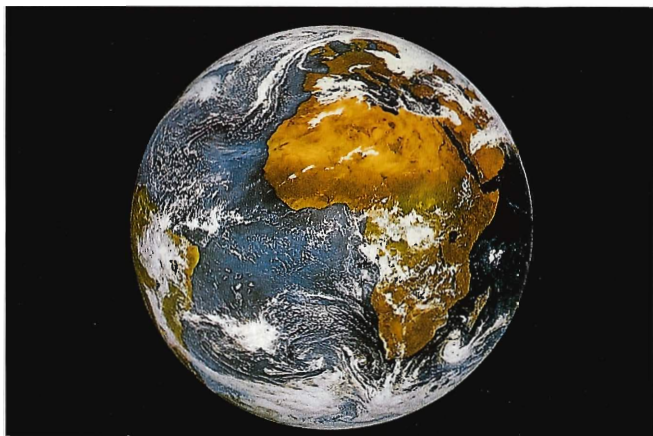
- ☒ Hydro-meteo-centrum in Middelburg
- ☐
- ☐ Hydro-meteo-centrum in Hoek van Holland
- ☒



Dit jaar werden twee nieuwe vestigingen van het KNMI, in Middelburg en Hoek van Holland, officieel in gebruik genomen. Dankzij een samenwerkingsproject met Rijkswaterstaat, Scheepvaart en Maritieme Zaken en de Rotterdamse haven kunnen de scheepvaart en de kustwacht nu beter dan ooit worden geïnformeerd over weer en water. Samenwerking met het bedrijfsleven in het project Agrotel, een informatiesysteem voor de land- en tuinbouw, bracht de radar binnen het bereik van iedere agrariër. Op het beeldscherm van een personal computer kan de neerslag in Nederland op de voet worden gevolgd.

Samenwerking ook op het gebied van klimaatonderzoek. Het KNMI neemt deel aan de Stuurgroep Nationaal Onderzoeksprogramma Mondiale Luchtverontreiniging en Klimaatverandering. Het Instituut coördineert het klimaatonderzoek voor het Ministerie van Verkeer en Waterstaat. Internationaal is het vertegenwoordigd in het "Intergovernmental Panel on Climate Change", het meest gezaghebbende orgaan voor klimaatwetenschap in relatie tot de politiek.

De roep om samenwerking op allerlei terreinen was in 1989 groter dan ooit tevoren. Steeds duurdere technologie, de milieuproblematiek en de krappe begrotingen dwingen de regeringen van veel landen tot een bundeling van krachten. De mogelijkheden daartoe zijn, in dit voor Europa zo historische jaar, aanzienlijk verruimd. De politieke aardverschuiving in Oost-Europa is ook voor de meteorologie van grote betekenis. De samenwerking met deze landen kan nu worden verbeterd, wat zeker vruchten afwerpt bij de aanpak van de klimaat- en milieuproblematiek. De politiek, het beleid, heeft onderzoeksresultaten nodig om verantwoorde beslissingen te kunnen nemen.



Nationaal klimaatinstituut

In Nederland is het KNMI het eerste instituut om uitspraken te doen over klimaatveranderingen. De betekenis als nationaal klimaatinstituut is gebaseerd op zijn specifieke meteorologische en oceanografische deskundigheid.

Het Instituut is zowel nationaal als internationaal medeverantwoordelijk voor het waarnemingsnetwerk, de aardobservatie door satellieten en de modelbeschrijving van atmosfeer en oceaan. Klimaatonderzoek is een kerntaak van het KNMI.

Klimaatscenario's

In het kader van ons klimaatonderzoek is het onze taak klimaatverwachtingen op te stellen. Verwachtingen die duidelijk maken wat de gevolgen zijn van veranderingen in de samenstelling van de atmosfeer. Daarmee samenhangend worden klimaatscenario's geformuleerd. Om een voorbeeld te noemen: stel dat

De hydro-meteo-centra beschikken over dataverbindingen met het KNMI, waarmee informatie uit De Bilt en het internationale meteorologische net ter beschikking komt. En daarnaast ook gegevens van het meetnet van de Dienst Getijdewateren en de Directies Zeeland en de Noordzee. De distributie van de gegevens vindt plaats via een uitgebreid meetnetwerk. De gebruiker kan zich hierop aansluiten door middel van een speciaal presentatiepakket voor de personal computer. De distributie van speciale verwachtingen aan veelal particulier belanghebbenden, vindt ook plaats via andere media, zoals telefax, telex, marifoon, memocom en telefoon. De regionale berichtgeving is telefonisch beschikbaar via een 06-nummer.

De nieuwe vestigingen in Middelburg en Hoek van Holland zijn de hydro-meteo-winkels voor belanghebbenden op de Noordzee en de kustwateren.<<

Radar op personal computer

Radar, een afkorting van "Radio Detection and Ranging", is al tientallen jaren een belangrijk hulpmiddel van de meteoroloog. Met gerichte antennes worden elektromagnetische golven de atmosfeer ingestuurd. Die antennes staan opgesteld in een witte bol, in De Bilt op de toren en bij de KNMI-vestiging op Schiphol op het dak van het gebouw. De golven worden teruggekaatst door neerslag. Uit de neerslagecho's, die op een beeldscherm zichtbaar zijn, kan worden afgeleid waar neerslag valt. Nog maar enkele jaren geleden werden die radarecho's door de weerkundige vanaf het beeldscherm op kaarten overgetekend. Een arbeidsintensief proces, waardoor de informatie niet meteen beschikbaar was voor de meteoroloog. Tegenwoordig zijn de radarecho's dankzij tussenkomst van computers vrijwel direct en in digitale vorm op een beeldscherm zichtbaar. De kleuren geven bovendien een indruk van de intensiteit van de neerslag. Door beelden van opeenvolgende tijdstippen (met tussenpozen van bijvoorbeeld een kwartier) te vergelijken, kunnen trekrichting en ontwikkeling van neerslaggebieden nauwkeurig worden gevolgd.

Sinds eind 1989 zijn de radarecho's ook op een personal computer te ontvangen. De PC-bezitter kan de beelden via de benodigde software en een modem telefonisch binnenhalen. Het KNMI werkt voor dit project samen met Cebeco-handelsraad en Agrotel, het coöperatieve informatiesysteem voor de land- en tuinbouw. De radargegevens bieden naast actuele informatie ook een overzicht van de totale hoeveelheid neerslag die gedurende een bepaalde tijdspanne is gevallen, ook van de dag ervoor. De centrale Agrotel-computer levert daarnaast ook andere actuele weergegevens en informatie over gewasbescherming, teeltomstandigheden enz.

De land- en tuinbouw is de eerste doelgroep die van deze radarservice kan profiteren. Experimenten lopen inmiddels ook bij rioleringsbedrijven, waterschappen en de Rijksdienst voor het Wegverkeer.

Verwacht wordt dat het gebruik van deze radarinformatie een enorme vlucht zal nemen. Ook particulieren kunnen er in de toekomst gebruik van maken, zodat organisatoren van sportevenementen of barbecues de bui tijdig kunnen zien aankomen. <<

☐ Simulatie van de hoeveelheid water die de equatoriale onderstroom in twee jaar van Australië naar Midden-Amerika transporteert. Op het linkerplaatje is het model gekoppeld aan een atmosfeermodel; rechts is dat niet het geval.

☐ De registraties van de seismometers rond Assen worden in De Bilt in een computer opgeslagen en kunnen op het beeldscherm worden geanalyseerd

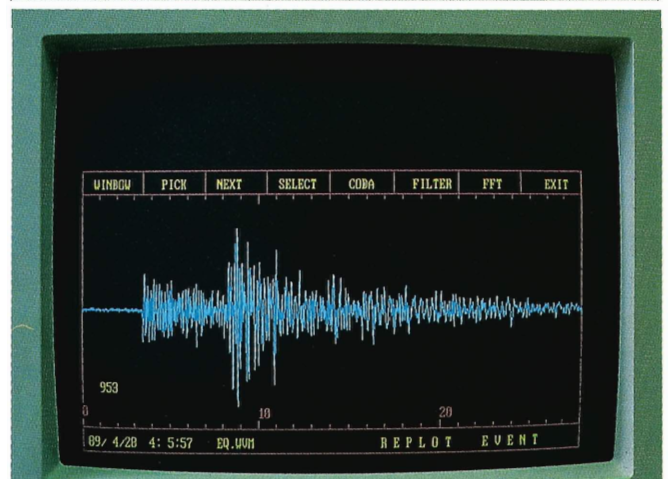
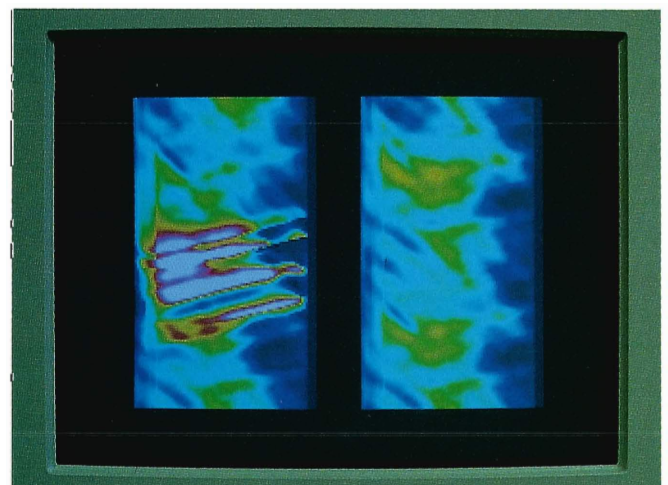
de hoeveelheid kooldioxyde (CO₂) in de atmosfeer de komende eeuw verdubbelt. Op grond van deze veronderstelling kan bij benadering worden berekend wat daarvan de gevolgen zijn voor verscheidene klimatologische elementen zoals temperatuur, neerslag, verdamping en wind.

Met behulp van technieken uit de klimatologie en weerkunde kunnen uit die veranderingen van één of meer variabelen de veranderingen in andere elementen worden berekend.

Processtudie

Veel processen in de atmosfeer vormen echter nog een grote onbekende. Daarom wordt ook onderzoek verricht naar specifieke processen, zoals het verband tussen straling, bewolking en sporegassen (onder andere chloorfluorkoolwaterstoffen), circulatiepatronen en mengprocessen in atmosfeer en oceaan en de wisselwerking tussen atmosfeer en oceaan.

Dit onderzoek is er op gericht een internationaal hoogwaardige expertise op te bouwen. Het moet immers bijdragen tot een beter begrip van de mondiale klimaatproblematiek.



-  Evaluatievergelijking voor de groei van kleine fouten in een barotrope atmosfeer (barotroop wil zeggen dat de temperatuur overal gelijk is gehouden)
-  Registratieapparatuur in De Bilt van de seismografen die op verschillende plaatsen in Nederland zijn opgesteld
-  Voorspelbaarheidsonderzoek vormt op het KNMI een wezenlijk onderdeel van het onderzoek naar weer en klimaat
-  Een klimaatverandering kan grote maatschappelijke gevolgen hebben

Voorspelbaarheid

Sinds een aantal jaren bestaat binnen de meteorologische gemeenschap de overtuiging dat het weer een "eindig geheugen" bezit. Naarmate de periode waarover een verwachting wordt gemaakt langer wordt, bestaat er geen aantoonbaar verband meer tussen de huidige en de toekomstige toestand van de atmosfeer.

Het weer is dus beperkt voorspelbaar. De gevolgen van deze fundamentele onzekerheid voor uitspraken over het klimaat zijn nog onduidelijk. Klimaatvoorspelling is wezenlijk verschillend van weersvoorspelling.

Het gaat hierbij immers niet om het gedrag van de atmosfeer, maar om de voorspelbaarheid van statistische eigenschappen daarvan. Het voorspelbaarheidsonderzoek vormt ook op het KNMI sinds 1989 een wezenlijk onderdeel van het onderzoek naar weer en klimaat.

Duidelijk moet worden waarom een bepaald model van de atmosfeer op een zeker moment in de fout gaat. De resultaten van dergelijke foutenanalyses kunnen uiteindelijk bijdragen aan een verbetering van zowel de weersverwachtingen als klimaatverwachtingen.

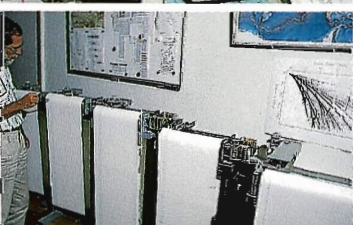
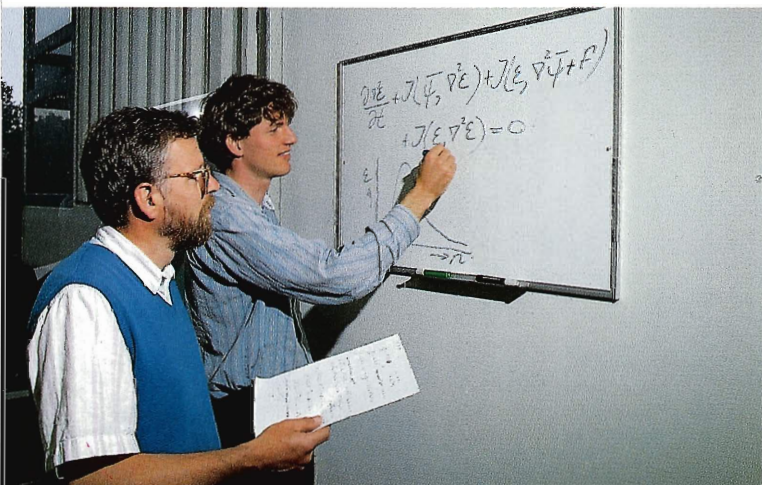
Aardbevingen door gaswinning?

Aardbevingen, waar ook ter wereld, worden in De Bilt vrijwel direct opgetekend. Na de zware aardbeving, die in oktober Californië trof, sloegen de seismometers op het KNMI flink uit.

In ons land komen zulke zware aardbevingen niet voor. De lichte trillingen die we hier wel kennen, brengen echter ook veel reactie teweeg. Niet alleen in de media en onder het publiek, maar zelfs in de politiek.

Naar aanleiding van een lichte aardschok in de omgeving van Purmerend (magnitude 2,5 op de schaal van Richter) werden daarover zelfs vragen gesteld in de Tweede Kamer. Omdat het epicentrum in de buurt van een gaswinningsput lag, werd verondersteld dat de schokken daarmee te maken zouden hebben. Datzelfde probleem kwam aan de orde toen in de decembermaanden van 1986 en 1987 bij Assen trillingen werden gevoeld. Zowel bij Assen als bij Purmerend waren nooit eerder aardschokken gevoeld.

Voor nader onderzoek heeft het KNMI eind 1989 rond Assen een netwerk van zes seismometers ingericht. De seismische signalen worden rechtstreeks via een telefoonlijn naar De Bilt gezonden. Op deze wijze kunnen plotselinge bodembewegingen in Noord-Nederland nauwlettend worden gevolgd. Bij eventuele toekomstige bevingen in dit gebied kunnen de ligging, diepte en bewegingsrichting van de aardbevingshaard nauwkeurig worden bepaald. Naar aanleiding van de beving in Purmerend wordt een onderzoek ingesteld naar een mogelijk verband tussen gaswinning en aardbevingen. Hierdoor kan een beter inzicht worden verkregen in de oorzaak van de bevingen.<<



De niet aflatende stroom publikaties over het klimaat is nauwelijks nog bij te houden. Artikelen over bijvoorbeeld het "gat" in de ozonlaag, het broeikas-effect en de zeespiegelrijzing, verschijnen her en der in diverse tijdschriften, weekbladen en kranten. Om het overzichtelijk te houden, heeft het KNMI een klimaatknipselkrant in het leven geroepen. Deze bundel wordt enkele malen per jaar uitgegeven door de werkgroep Klimaatvoorlichting. Het is een welkome aanvulling op de meer algemene knipselkrant die de bibliotheek van het Instituut elke twee weken uitbrengt. Hierin ligt het accent op het actuele weer, weersverwachtingen, schade door weersomstandigheden en artikelen over het KNMI. Deze knipselkrant kan in onze bibliotheek worden geraadpleegd.

De klimaatknipselkrant wordt ook in beperkte mate buiten het KNMI verspreid onder vakmatig geïnteresseerden. De knipselkrant is één van de taken die de werkgroep Klimaatvoorlichting op zich heeft genomen. Deze groep heeft primair tot doel de publiciteit rond het klimaatgebeuren vanuit het KNMI te coördineren. De leden kunnen snel en adequaat reageren op vragen van de pers over klimaatonderzoek. Bovendien nemen zij initiatief tot het uitbrengen van publikaties en deelname aan radio- en televisieuitzendingen. Het KNMI als kenniscentrum, ook als het om het klimaat gaat. <<

dinsdag 26 september 1989

Mocht de aarde geen broeikas

Door A.P.M. Baede

Omlangs zijn op een wetenschappelijk congres in Hamburg de jongste resultaten besproken van het onderzoek naar mogelijke klimaatveranderingen ten gevolge van de toename van de concentratie van kooldioxide en andere broeikasgassen in onze atmosfeer. Hoewel werd vastgesteld dat de wereldwijde temperatuurstijging van 0,6°C sinds 1900 niet...

menhang heeft bestaan tussen CO₂-concentratie en gemiddelde temperatuur.

De grote vraag is niet of we een warmer klimaat krijgen maar wel hoeveel warmer het zal worden. We kunnen nu eenmaal niet experimenteren met onze atmosfeer en dus moeten we deze vraag zien te beantwoorden met behulp van...

Terecht noemt Böttcher de rol die James Hansen van de NASA sinds vorig jaar speelt bij de broeikas-discussie. Sindsdien is een hele reeks wetenschappelijke conferenties over het broeikas-effect georganiseerd en regent het publikaties. De laatste tijd worden er meer ideeën...

Het wordt niet

onder leiding van T.M.L. Wigley van de Climatic Research Unit van de Universiteit van East Anglia. Beide groepen hebben, onafhankelijk van elkaar, de klimaatveranderingen onderkend. Voor...

ONZE PLANEET

De politieke discussie over het milieu is niet beperkt gebleven tot de concrete milieuproblemen, die nationaal en internationaal om een oplossing vragen. Als die problemen al niet talrijk en moeilijk genoeg zijn, werd in het kielzog van sommige buitenlandse politici veel aandacht besteed aan een discussie-onderwerp van een andere orde; het wordt gekenmerkt door de trefwoorden broeikas-effect en kooldioxide. Sommige politici behandelen kooldioxide (chemische formule CO₂) alsof het zou gaan om een schadelijke stof, die niet in de lucht thuis hoort. Dat is...

Weerwoord op paniekzaaijerij, voorbarig

Gaia, en het broeikas

'De knuppel is in het hoenderhok gegooid' met mijn artikel *Onze planeet is geen broeikas* van 21 september, aldus redacteur Biersma. Dat was ook mijn bedoeling. Ik heb namelijk gedurende twintig jaar zorgvuldig de discussie over het broeikas-effect in de wetenschappelijke literatuur en in de media gevolgd. In toenemende mate heb ik mij geërgerd aan paniekzaaijerij, voorbarige conclusies en onzinnelijk denken en schrijven over dit onderwerp. Zoals te verwachten was stoven de hoenders alle kanten uit en was hun reactie wat overhaast en...

Zachte winters
steeds geen be
voor broeikas

Betrouwbare temperatuur
er vanaf het begin van de
Nooit eerder kon een zo
dele wintertemperatuur
worden als in de v
1989-1990. Dat gemiddeld
op 6,0 graden tegen 2,5 g
maal. De voorbije wint...

Klimaatvoorlichting

Voor het KNMI als klimaatinstituut is een belangrijke taak weggelegd op het gebied van voorlichting. Niet alleen de gebruikelijke informatie-overdracht aan vakgenoten door middel van wetenschappelijke publikaties, maar ook aan de overheid en het Nederlandse publiek. Het klimaat gaat immers iedereen

Een uitzonderlijk zachte winter, een mooie zomer en weinig regen. Dat was kenmerkend voor het weer in 1989. Tegen het einde van de winter daalde de luchtdruk tot ongekend lage waarden. In De Bilt wees de barometer op 26 februari 956 hPa aan, de laagste stand van deze eeuw.

Ook werd dit jaar historie geschreven door het fraaie poollicht dat verscheidene dagen was te zien, vooral op 13 maart.

Temperatuur

Was de temperatuur, gemiddeld over 1988, al de hoogste van deze eeuw, het kalenderjaar 1989 was met een jaargemiddelde temperatuur van 10,7°C nog warmer.

Opnieuw was dat vooral te danken aan de winter die met een gemiddelde temperatuur van 5,6°C niet eerder zo zacht is geweest. April en november waren als enige maanden van het jaar kouder dan normaal (het gemiddelde over dertig jaar). Vooral februari en maart waren een stuk warmer dan normaal. Ook de drie zomermaanden waren gemiddeld aan de warme kant.

Zon

Dat de zomer zo'n positieve indruk achterliet, is zeker niet in de laatste plaats te danken aan de vele uren zon. In mei kregen we daarvan al een voorproefje. Die maand was de zonnigste sinds de zonneshijnwaarnemingen begin deze eeuw zijn begonnen. In De Bilt werden 331 uren zon geregistreerd, nog meer dan in augustus 1947, die met 313 zonuren de zonnigste maand van deze eeuw was. Ook november was niet eerder zo zonnig geweest. Over de twaalf maanden samen scheen de zon in De Bilt 1746 uur, waarmee 1989 het zonnigste jaar was sinds 1976.

Neerslag

In tegenstelling tot het jaar daarvoor was het in 1989 tamelijk droog. Gemiddeld over het hele land viel er ruim 100 mm minder dan normaal. Uitzonderlijk droog was mei, in De Bilt met 6 mm de droogste voorjaarsmaand van deze eeuw. Ook november was erg droog, waardoor de Rijn bij Lobith de laagste stand bereikte die daar ooit is gemeten.

Smog en mist

Het veelal rustige weer had ook schaduwkanten. Op drie dagen ondervond het verkeer veel hinder van hardnekkige mist. Ook was er op enkele dagen sprake van ernstige smogvorming, vooral midden juni.<<

OPINIE

s zijn - een tijdbom is zij wel



en kunnen sommige eilanden zelfs geheel verdwijnen. En dan meent Böttcher dat dit geen concreet milieuprobleem is dat nationaal en internationaal dringend om een oplossing vraagt!

Als we nu de emissie van CO₂ en andere broeikasgassen niet aanpakken, als we daarmee wachten tot de temperatuurstijging definitief is aangekomen, dan...

alleen warmer

Caljé
andelsblad

correlatie tussen de twee ver-
rijnselen bestaat wordt echter
wetenschappelijke kring alom

gische modellen blootgelegd.

Singer was in 1984 één van de auteurs van *The Resourceful Earth*, dat de sombere toekomstvoorspellingen van president Carters *Global 2000*-rapport moest weerleggen. Hij kan met de beste wil van de wereld niet als een 'environmentalist' worden be-
... Hij neemt het broeika-

fungeren als de graanschuren van deze aarde. Onderzoek van het IIASA-instituut in Laxenburg bij Wenen (een instituut dat nauwe relaties onderhoudt met de Club van Rome) geeft daarover meer informatie.

De suggestie dat koolstofdioxide een giftige stof zou zijn — een suggestie die Böttchers woede opwekt — ben ik nergens in de serieuze literatuur tegengekomen. Integendeel, uit tal van publikaties blijkt dat het broeikas effect op zichzelf essentieel is voor het leven op aarde. Als de atmosfeer later uit zuurstof en stikstof zou...

GEEN BROEIKAS

clusies en onzindelijk denken en schrijven ect in het hoenderhok

Tot voor enkele tientallen jaren was De Bilt een echte buitenplaats, maar wordt nu steeds meer opgeslokt door de uitbreidingen van de stad Utrecht. Van grote steden is bekend dat ze warmte-eilanden vormen waarbij het temperatuureffect in de binnenstad logischerwijs overeenkomt met de van de stad. In de afgelopen jaren is het wegentraject rond De Bilt sterk uitge-
an het KNMI het nieuwe Academi-

aan. Het overheidsbeleid moet worden afgestemd op de kennis van het klimaat en de ontwikkelingen op dat gebied. In 1989 was het KNMI meer dan in voorgaande jaren betrokken bij radio- en televisie-uitzendingen over het klimaat. Het Instituut mengde zich ook in de discussies die in de pers werden gevoerd en leverde bijdragen aan verscheidene publikaties, nationaal en internationaal en op uiteenlopende niveaus.

Het KNMI nam in april de Meteovox-15 in gebruik. Met dat nieuwe apparaat is het mogelijk een groot aantal telefonische weerberichten in te spreken. Deze nieuwe telefoonautomaat levert een betere geluidskwaliteit dan de vorige en biedt bovendien de mogelijkheid om de ingesproken berichten per fragment te wijzigen. Mocht bijvoorbeeld blijken dat de temperatuur hoger wordt dan aanvankelijk verwacht, dan hoeft niet het hele bericht opnieuw te worden ingesproken.

Met de komst van dit nieuwe apparaat werd ook het aantal 06-nummers uitgebreid. Zo werden telefoonnummers voor de watersport in gebruik genomen: naast het speciale weerbericht voor de Zeeuwse en Zuid-hollandse eilanden is er nu ook een aparte weersverwachting voor het Waddengebied en het IJsselmeer. In juli startte het KNMI met drie 06-nummers voor Europese weersverwachtingen. Vooral toeristen maken hier gebruik van, getuige de vele aanvragen in juli en augustus en rond de Kerstdagen. De mooie zomer was nadelig voor het strandweerbericht. Door het aanhoudend mooie weer was er kennelijk iets minder behoefte aan een recreatieweerbericht.

Toch trokken de dertien 06-nummers die het KNMI inmiddels in gebruik heeft, stuk voor stuk veel belangstelling. Zeker voor de nieuwe telefoonnummers, die natuurlijk nog niet ingeburgerd zijn, was de score boven verwachting.>>

☐ ☐ De weerkundigen van het KNMI rechtstreeks op de radio; actueler kan het niet

☐ ☐ De telefonische weerberichten worden vele malen per dag in De Bilt ingesproken

Weersverwachtingen

Het KNMI is echter vooral bekend door de weersverwachting.

De weerpresentatie in de NOS-journaals op televisie trekt dagelijks miljoenen kijkers. Vanaf dit jaar is de persoonlijke presentatie ook in het "half zes journaal" opgenomen, zodat de weerman nu drie keer per dag op televisie verschijnt. Ook de weerberichtgeving via de radio is uitgebreid. Op de nieuwe regionale omroep "Radio Utrecht" zijn weerkundigen uit De Bilt elke dag rechtstreeks in de uitzending. Andere regionale omroepen, zoals Radio Rijnmond, Omroep Noord-Holland en Omroep Limburg, worden op dezelfde wijze bediend vanuit regionale vestigingen.



Al onze telefonische weerberichten, met uitzondering van "003", werden omgezet in 06-9-nummers. Ook nieuwe telefonische weerberichten werden geïntroduceerd. De nieuwe telefoonnummers raakten direct goed ingeburgerd en werden vooral in de zomermaanden vaak geraadpleegd.

Klantgerichtheid

De vele telefonische weerberichten zijn een uitvloeisel van het klantgerichte beleid van het KNMI. Zo worden steeds meer doelgroepen steeds beter geïnformeerd.

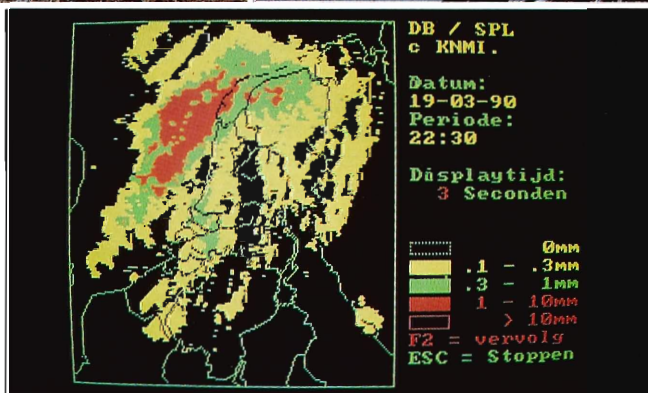
In het kader van deze klantgerichtheid past ook een project als Weer en Verkeer. De specifieke weersverwachtingen voor wegbeheerders zijn kostenbesparend. Zo profiteren de strooiploegen voor de gladheidsbestrijding al langer van deze service. In de zomer van 1989 werd ook een proef genomen met verwachtingen voor wegenbouwers. Een succesvol verlopen experiment dat inmiddels heeft geleid tot de definitieve invoering van deze dienstverlening in het zomerhalfjaar. De radar, waarmee neerslaggebieden kunnen worden gelokaliseerd, speelt bij deze speciale

 Weer en Verkeer:
speciale weersver-
wachtingen voor de
gladheidsbestrijders
en wegenbouwers

 Weerberichten voor
land- en tuinbouw:
noodzakelijk voor een
goede bedrijfsvoering

 Ook voor het wegverkeer
is het weer van groot
belang

 De buienradar op personal
computer, nu binnen het
bereik van iedere agrariër



weersverwachtingen een centrale rol. De beelden (radarecho's) kunnen worden opgevraagd met een personal computer. Daarop is in stappen van een half uur te zien hoe een neerslaggebied zich verplaatst en hoe hard het regent of sneeuwt. Dankzij het informatiesysteem Agrotel kunnen vanaf dit jaar ook agrariërs deze radarecho's thuis op een personal computer ontvangen. Agrotel telde in korte tijd meer dan 1300 abonnees.

De 06-nummers van het KNMI:

*Europaweer Noord incl. België/Duitsland
06-91122323*

*Europaweer Zuidwest, o.a. Frankrijk/Spanje
06-91122324*

*Europaweer Zuidoost, o.a. Alpen/Italië
06-91122325*

*Weerbericht sport- en zakenvliegerij
06-91122326*

*Waterweer Rijnmond
06-91122327*

*Regionaal weerbericht Noordwest-Nederland
06-91122341*

*Regionaal weerbericht Zuidwest-Nederland
06-91122342*

*Regionaal weerbericht Noordoost-Nederland
06-91122343*

*Regionaal weerbericht Midden-Nederland
06-91122344*

*Regionaal weerbericht Zuidoost-Nederland
06-91122346*

*Strandweerbericht
06-91122351*

*Waterweer Waddenzee/IJsselmeer
06-91122352*

*Waterweer Deltagebied
06-91122353*

De kosten zijn ca. 50 cent per minuut.

In opdracht van Rijkswaterstaat zijn op een aantal wegen in ons land meetpunten voor gladheid geplaatst. In de winterperiode worden hier continu de temperatuur en het zoutgehalte op het wegdek gemeten. Met behulp van deze gegevens kunnen wegbeheerders op afstand, in een meldcentrale, nagaan of een bepaald gedeelte van de weg glad is en of er gestrooid moet worden.

Ook de temperatuur op enige tientallen centimeters onder het wegdek wordt geregistreerd. De warmte of kou, die in de grond is opgeslagen, beïnvloedt ook de temperatuur op de weg. Na een vorstperiode, als de vorst nog in de grond zit, zal gladheid eerder optreden dan vóór die tijd.

De waarnemingen worden door het KNMI gebruikt voor het opstellen van verwachtingen ten behoeve van de gladheidsbestrijding door Rijkswaterstaat.

Daarbij wordt gebruik gemaakt van een numeriek model, waarin een grote verscheidenheid aan gegevens in de berekeningen wordt meegenomen. Met dat rekenmodel wordt dan de verwachte wegdektemperatuur uitgerekend. In de praktijk stellen de meteorologen van het KNMI verwachtingen op voor de luchttemperatuur, het dauwpunt, de bewolking en de windsnelheid. Aan de hand van deze informatie berekent het model hoe groot het warmtetransport naar het wegdek is. De belangrijkste warmtebron die het model onderscheidt, is de langgolvlige straling vanuit de atmosfeer. Deze hangt onder meer af van de bewolking en (overdag) van direct en verstrooid zonlicht.

Afkoeling wordt veroorzaakt door terugkaatsing van zonnestraling op de weg, uitstraling vanaf het wegdek en warmtetransport in de lucht vlak boven de weg. Uiteraard spelen ook vochtigheid en warmtegeleiding van het wegdek een belangrijke rol.>>

- ☐ ☐ Meteorologische waarnemer op de KNMI-vestiging in Vlissingen
- ☐ ☐ De hydro-meteo-centra in Hoek van Holland en Vlissingen verstrekken meteorologische en maritieme informatie
- ☐ ☐ Meteorologische voorlichting aan de balie: rechtstreeks contact met de klant



Lucht- en scheepvaart

Klantgericht zijn natuurlijk ook de weerberichten voor de lucht- en scheepvaart. De oprichting van twee nieuwe vestigingen voor de hydro-meteorologische voorlichting in Hoek van Holland en Middelburg is wellicht de ingrijpendste verandering van het jaar geweest. Na het installeren en uittesten van de apparatuur gingen in het najaar de vestigingen in Hoek van Holland en Middelburg officieel van start. Het hele Noordzee- en Deltagebied kan nu optimaal worden bediend. Ook particuliere scheepvaartklanten buiten die regio, onder andere uit de Middellandse Zee en de Golf van Biscaye, maken gebruik van deze service. Voor hen hebben de hydro-meteo-centra, zoals Hoek van Holland en Middelburg worden genoemd, de beschikking over een "memocom-informatiesysteem". Dit is een soort elektronische postbus, waarmee berichten door middel van een personal computer en een telefoonmodem via telex of fax worden verspreid.

De werkzaamheden bij de luchtvaartmeteorologische dienst stonden in 1989 in het teken van reorganisatie. De verdergaande automatisering van waarnemings- en voorlichtingsdiensten leidt tot taakverschuivingen en afslanking. Zo werd de bemande radardienst beëindigd. De distributie van deze gegevens vindt nu geheel automatisch plaats. Bij de reorganisatie is ook de Koninklijke Marine betrokken. Dankzij een overeenkomst met het KNMI profiteren de marinekampen Valkenburg en De Kooy nu van apparatuur die wordt gestuurd door KNMI-systemen.



		Automatisch klimatologisch station van het KNMI in Lelystad			Dagelijks worden de klimatologische gegevens per fax verzonden
		Ook telefonisch worden klimatologische gegevens verstrekt, op werkdagen tussen 09.00 en 12.00 uur			Bewerking van klimatologische gegevens met personal computer

Nadat een verwachting is opgesteld, bewaakt het KNMI, met behulp van naderhand binnengekomen meetwaarden, of de wegdektemperatuur inderdaad overeenkomt met die verwachting. Wanneer dat niet het geval is, wordt telefonisch contact opgenomen met de betreffende wegbeheerders.

De gebruikers kunnen de berichten opvragen met een personal computer, die via het openbaar telefoonnet communiceert met de centrale computer in De Bilt.

Het verwachte temperatuurverloop van het wegdek wordt op het beeldscherm gepresenteerd in een grafiek. Daarnaast wordt de verwachte weersontwikkeling voor de komende uren en de eerstvolgende vijf dagen in een tekst beschreven. Deze berichten worden twee maal per dag ververst, aan het eind van de middag en aan het eind van de avond.

Door deze nieuwe service kan de gladheidsbestrijding veel doelgerichter en effectiever worden uitgevoerd. Dat bespaart veel strooizout, wat ook het milieu ten goede komt. <<



Klimatologische gegevens

Het klimatologische meetnet wordt vernieuwd. In 1988 werd een begin gemaakt met de inrichting van automatische klimatologische meetstations. Verspreid over heel Nederland richt het KNMI vijftien van dergelijke weerstations in. De bewerking van de meteorologische gegevens is door de automatisering en het gebruik van de personal computer versneld. In de dienstverlening heeft dat geleid tot een veel efficiëntere werkwijze en een betere service naar de klant.

Het "Dagelijks overzicht van de Weersgesteldheid" dat abonneenthouders per post konden ontvangen, wordt nu veel sneller per fax verstuurd. Dagelijks zijn er zes verschillende faxprodukten met weergegevens van de vorige dag beschikbaar. De klant kan zich op de gewenste produkten afzonderlijk abonneren.

Daarmee wordt voorkomen dat de abonnee veel meer weerinformatie ontvangt dan hij eigenlijk nodig heeft. Ook per post zijn er nog gegevens te ontvangen. Het voormalige dagelijkse weerbericht met weerkaartje wordt nu wekelijks gebundeld aan postabonnees verzonden. Met deze nieuwe service kwam tegelijkertijd een eind aan de dagelijkse verzending van weerkaartjes, waarmee de oprichter van het KNMI, professor Buys Ballot, een eeuw geleden begon.



Klimatologie is een onderdeel van de meteorologie. De ruim 116 jaar oude Wereld Meteorologische Organisatie (een gespecialiseerde organisatie van de VN) heeft dan ook altijd aandacht besteed aan het klimaat. Ten tijde van de oprichting ging het vooral om het verrichten, standaardiseren en archiveren van waarnemingen om meer inzicht te krijgen in de diversiteit van het klimaat op aarde. De klimatologen binnen de organisatie verenigden zich in 1929 in de Technische Commissie voor Klimatologie. Vooralsnog richtte de aandacht zich op statistische bewerkingen van gegevens en publicatie van de resultaten. Hoewel men op de hoogte was van andere klimaten in het verre verleden (ijstijden) ging men er van uit dat het klimaat - zoals men het toen kende - stabiel was en hooguit op tijdschalen van tienduizenden jaren zou veranderen.

Uit allerlei onderzoek na de Tweede Wereldoorlog bleek dat het klimaat ook in het minder verre verleden (enkele honderden tot duizenden jaren) niet zo stabiel was. Het begrip "kleine ijstijd" werd gemeengoed onder geschiedkundigen en klimatologen. Als het klimaat in het verleden veranderde, kan het dus ook in de toekomst veranderen. Maar in welke richting?

In de jaren zeventig raakte de meteorologische gemeenschap ervan overtuigd dat het klimaat ten gevolge van menselijke activiteiten zelfs op een tijdschaal van enkele tientallen jaren kan veranderen. In 1979 belegde de WMO daarom de (Eerste) Wereld Klimaat Conferentie. Die conferentie deed verscheidene aanbevelingen op het gebied van het verzamelen en vastleggen van klimatologische gegevens, klimatologisch onderzoek, toepassingen van klimatologische kennis en studie van de gevolgen van klimaatveranderingen. Deze aanbevelingen leidden tot het instellen van een WMO Wereld Klimaat Programma. Voor de gevolgen van klimaatveranderingen werd contact gezocht met UNEP, het milieuprogramma van de VN. De Technische Commissies van de WMO leverden bijdragen op het gebied van gegevens, onderzoek en toepassingen.

Op alle vier gebieden werd voortgang gemaakt. De bewijzen stapelden zich op dat menselijke activiteiten tot klimaatveranderingen leiden of kunnen leiden. Nieuwe fenomenen werden ontdekt (het gat in de ozonlaag).

De ongerustheid bij het publiek en de regeringen nam toe. Het besef groeide dat veranderingen in de omgang van de mens met de atmosfeer noodzakelijk zijn.>>

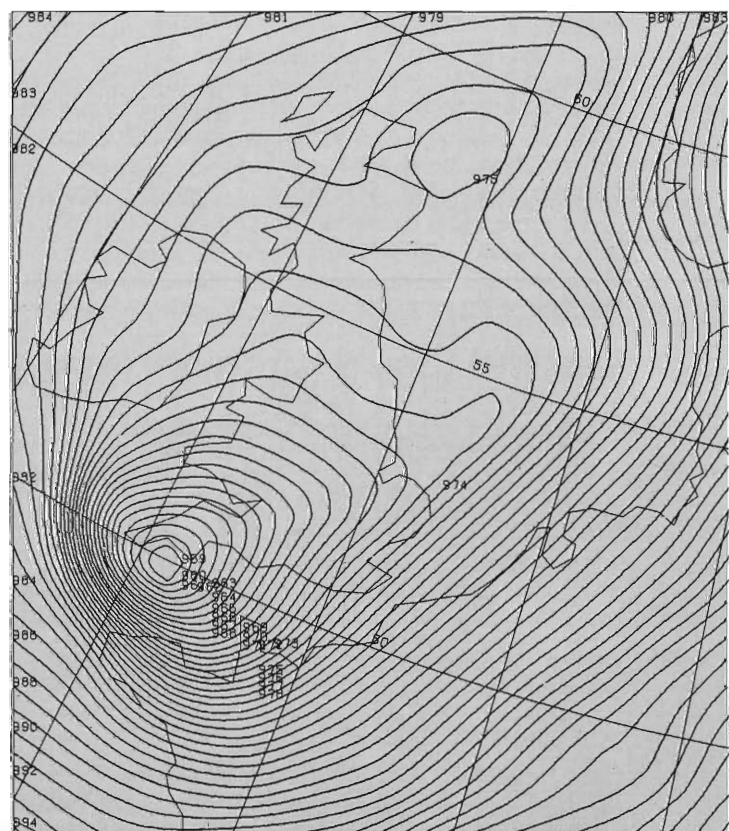
■ Gevaarlijk stormveld achter een depressiekern bij Zuidwest-Engeland. Dankzij meteorologische rekenmodellen als "LAM" en "VIMOLA" kan het verloop van dergelijke stormen nauwkeurig worden berekend

Meteorologische modellen

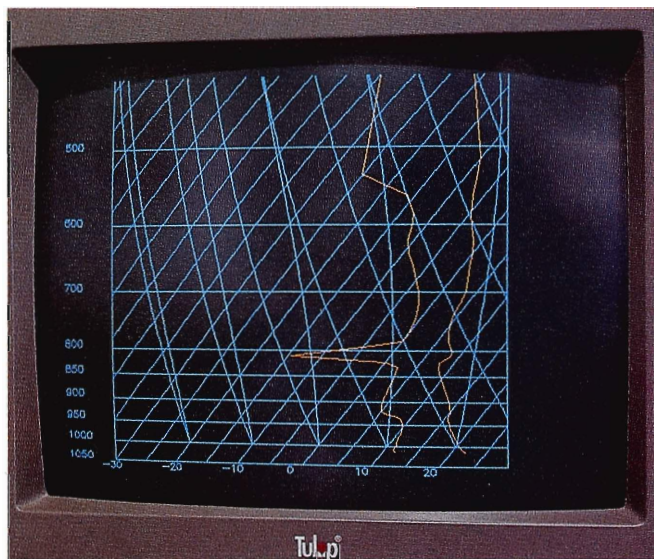
De computer speelt vooral een rol bij de ontwikkeling van computermodellen, waarmee het gedrag van de atmosfeer wordt beschreven. Niet alleen rekenmodellen voor lange termijn-klimaatverwachtingen, maar ook ter verbetering van de dagelijkse weersverwachtingen.

Het "LAM" (Limited Area Model) levert berekeningen voor West-Europa tot dertig uur vooruit. De berekeningen zijn gebaseerd op gegevens van een aantal denkbeeldige lagen in de atmosfeer. Het model levert prognoses van temperatuur, wind, luchtdruk en neerslag. Zowel het "VIMOLA"-model (Vertical Integrated Model on Limited Area) als het "LAM" zijn voor de meteoroloog een belangrijke steun in de rug. Koers en ontwikkeling van lagedrukgebieden kunnen hiermee nauwkeurig worden bepaald. Dat kan vooral bij kleine moeilijk in te schatten storingen van belang zijn. Door plotseling van koers te veranderen of te activeren kunnen deze lagedrukgebiedjes grote gevolgen hebben voor het weer in ons land. De venijnige stormen, die hiermee kunnen samenhangen, kan het KNMI nu beter voorspellen.

In 1989 werd succesvol geëxperimenteerd met "VIMOLA". Dit numerieke systeem berekent uurlijkse analyses en prognoses van wind en luchtdruk op zeeniveau. De berekeningen, die speciaal voor Nederland en naaste omgeving worden gemaakt, gelden tot acht uur vooruit.



-  Presentatie van het AMT-model, een verticaal profiel van temperatuur en vochtigheid van de atmosfeer
-  Onderzoek van de "droge depositie" van ammoniak in het bosgebied bij Garderen. Het weerstation bevat een uiterst gevoelige "sonische windmeter", waarmee zowel de verticale als de horizontale luchtbeweging kan worden gemeten
-  Chemische regenmeter voor de bepaling van verontreiniging en neerslag



Het "AMT"-model (Air Mass Transformation) berekent de verticale luchtbewegingen in de onderste lagen van de atmosfeer. Het maakt een verdere detaillering van de weersverwachting mogelijk.

Ook werd dit jaar een eerste aanzet geleverd tot een aantal geheel nieuwe projecten, zoals een calamiteitenmodel voor de Noordzee en de archivering van radar- en bliksemdata. Verder werd in samenwerking met het Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieuhygiëne (RIVM) een verspreidingsmodel ontwikkeld, dat van belang is bij lozing van (mogelijk gevaarlijke) stoffen in de atmosfeer. Tot ongeveer 90 uur vooruit kunnen voor geheel Europa berekeningen worden gemaakt van de concentraties van deze stoffen op de bodem.

Transport verontreiniging

Ook voert het KNMI onderzoek uit naar het transport van zowel natuurlijke als door menselijk toedoen in de atmosfeer gebrachte stoffen. De kringloopprocessen, die door weer en klimaat in stand worden gehouden,



In 1985 deed een gezelschap van wetenschappers, actief in WMO, UNEP en ICSU (International Council of Scientific Unions) alarmerende uitspraken over de temperatuurstijging ten gevolge van het versterkte "broeikaseffect".

Het werd duidelijk dat regeringen maatregelen moeten nemen. In 1988 stelden WMO en UNEP gezamenlijk het "Intergovernmental Panel on Climate Change" (IPCC) in. Dit panel moet op korte termijn een evaluatie opstellen van:

- de huidige kennis van klimaatveranderingen (werkgroep 1);
- de gevolgen daarvan voor de samenleving (werkgroep 2);
- de te nemen maatregelen ter voorkoming van, dan wel aanpassing aan te verwachten veranderingen (werkgroep 3).

In 1989 werd hard gewerkt om tijdig, dat wil zeggen in de zomer van 1990, te rapporteren aan het IPCC, dat vervolgens voorstellen zal doen aan de Tweede Wereld Klimaat Conferentie. Het ministeriële gedeelte van die conferentie zal over deze voorstellen beslissen.

Nederland is een actief lid van het IPCC. Het KNMI vertegenwoordigt Nederland in het IPCC en in werkgroep 1.

Het Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieuhygiëne heeft zitting in werkgroep 2 en het Ministerie voor Ruimtelijke Ordening en Milieuhygiëne in werkgroep 3.

Natuurlijk is er overleg met andere betrokken Ministeries, zoals Buitenlandse Zaken, Economische Zaken en Landbouw.

Werkgroep 1 rapporteert dus over de huidige stand van zaken van het klimaatonderzoek. Dat betekent niet dat dit onderzoek nu verder stil staat. Integendeel, zowel nationaal als internationaal zijn of worden nieuwe projecten aangepakt. Enkele daarvan worden elders in dit jaarverslag besproken.<<

Regelmatig worden we opgeschrikt door televisiebeelden van de gevolgen van de verwoestende kracht van tropische orkanen. Veel mensen zullen zich nog de orkaan Hugo herinneren, die in 1989 het Caraïbische gebied teisterde. Samen met aardbevingen vormen tropische orkanen de grootste natuurlijke bedreiging. Hugo eiste tenminste 25 levens en richtte een enorme schade aan. Het is dan ook niet verwonderlijk dat eventuele veranderingen in aantal en intensiteit van tropische orkanen bij een klimaatverandering, ten gevolge van de verbetering van het broeikaseffect, belangrijke onderwerpen in het huidige klimaatonderzoek zijn.

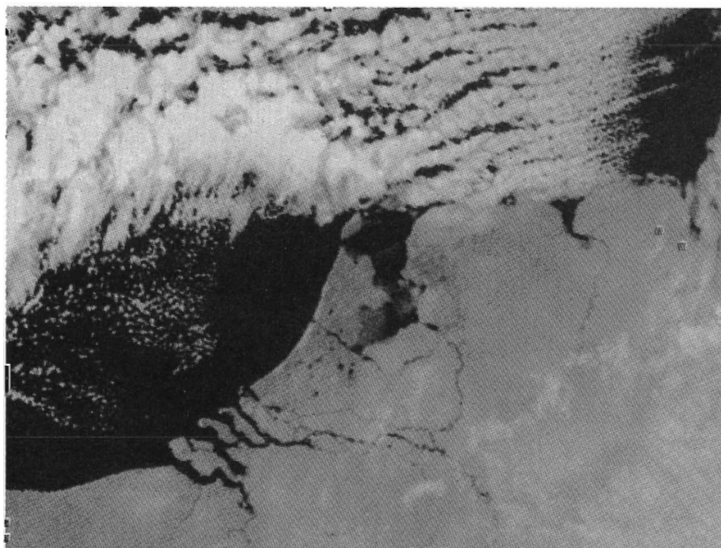
De voornaamste energiebron van tropische orkanen is het vrijkomen van latente warmte bij de condensatie van vocht in de vorm van neerslag. Zij kunnen dan ook alleen ontstaan wanneer er voldoende aanvoer is van vochtige lucht. In het huidige klimaat gebeurt dit indien de oppervlaktetemperatuur van het zeewater warmer is dan 27°C. De hoogte van deze drempelwaarde is een ervaringsfeit, waarvoor een bevredigende wetenschappelijke verklaring nog ontbreekt.

Door deze relatie met de zeewatertemperatuur bestaat de vrees dat in een warmer klimaat het aantal en de intensiteit van tropische orkanen zal toenemen. Hoewel warm zeewater een noodzakelijke voorwaarde is voor hun ontstaan is het geen voldoende voorwaarde. Tal van andere atmosferische factoren, zoals de verandering van de wind met de hoogte en de verticale verdeling van vocht en temperatuur in de atmosfeer, zijn mede bepalend voor het ontstaan van tropische orkanen. Bij een klimaatverandering kunnen deze factoren zodanig veranderen dat daardoor een toename van het aantal tropische orkanen als gevolg van het warmere zeewater gedeeltelijk of volledig gecompenseerd wordt. Bovendien is, zoals reeds is opgemerkt, de 27°C grens een ervaringsfeit voor het huidige klimaat en hoeft dus niet noodzakelijkerwijs te gelden voor een ander klimaat.

In het kader van de IPCC-projecten (zie pagina's 12 en 13) heeft een onderzoeker van het KNMI gedurende het afgelopen jaar tijdens een verblijf aan de Britse Meteorologische Dienst dit probleem bestudeerd.

■ Sneeuwbuien ontstaan boven het relatief warme Noordzeewater. De wisselwerking tussen lucht en zee heeft grote invloed op weer en klimaat

spelen daarin een voorname rol. De stoffen kunnen uiteindelijk weer door neerslag uit de atmosfeer worden verwijderd. Verontreiniging kan echter ook zonder neerslag in de atmosfeer worden verspreid. In 1989 werd in het bosgebied bij Garderen een onderzoek afgerond naar deze zogenaamde "droge depositie", in dit geval van ammoniak. Een waardevolle dataset was het resultaat van negen maanden meten. Richting en snelheid van wind en de verticale lucht-bewegingen in de atmosfeer zijn van grote invloed op het transport van stoffen in de atmosfeer. Het KNMI heeft computermodellen ontwikkeld, waarmee het traject van deeltjes in de atmosfeer precies kan worden berekend. Ook de te verwachten route voor de komende dagen is daarmee aan te geven.

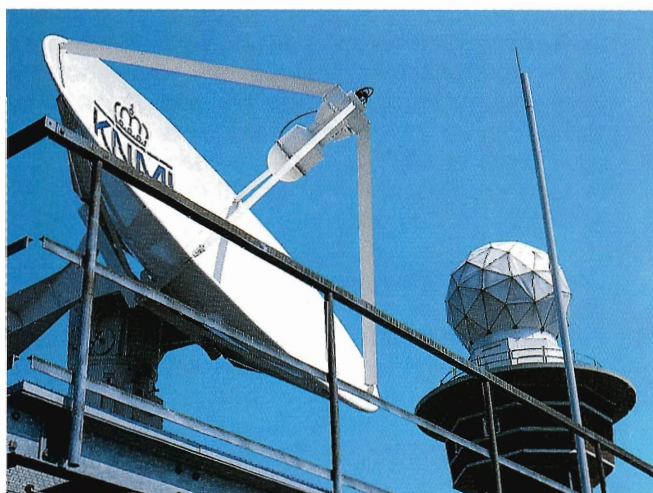


De zee

Uit gegevens van meteorologische satellieten kan ook gedetailleerde informatie over de Noordzee worden afgeleid. Zo is het mogelijk de concentratie van zwevend stof in het zeewater te berekenen. Ook de watertemperatuur kan nauwkeurig worden bepaald. Het KNMI levert deze informatie wekelijks in de vorm van kleurenbeelden aan de beheersinstanties van de Noordzee, visserij en milieuonderzoek. Aan de hand van deze beelden kunnen uitspraken worden gedaan over de vervuiling van het zeewater, biologische ontwikkelingen en transportverschijnselen op grote schaal. Voor nadere analyse worden de gegevens ook in digitale vorm toegeleverd. Ook wordt aan de gebruikers een softwarepakket voor beeldmanipulatie ter beschikking gesteld.

 In de bol van de toren van het KNMI in De Bilt is de radarantenne ondergebracht. De schotelantenne is voor satellietontvangst

De zee is al sinds de oprichting van het KNMI in 1854 een belangrijk onderzoeksterrein. De wisselwerking tussen lucht en zee heeft grote invloed op weer en klimaat. Veel aandacht gaat uit naar de modellering van de processen in de grenslaag van lucht en zee. Gekoppelde modellen van oceaan en atmosfeer vormen hulpmiddelen om de kennis van de circulatiepatronen in de oceaan te vergroten. De uitwisseling van onder andere warmte en vocht tussen zee en atmosfeer verloopt buitengewoon ingewikkeld. De onderzoekers moeten rekening houden met de golfbeweging en de specifieke eigenschappen van golven. In internationaal verband wordt gewerkt aan verschillende projecten, die beter inzicht moeten verschaffen in de invloed van de zeetoestand op de



atmosfeer. In 1989 werd een tweede "VIERS-experiment" uitgevoerd (Voorbereiding en Interpretatie ERS). De "ERS" is een nieuwe Europese Remote Sensing-satelliet, die binnenkort wordt gelanceerd. De satelliet wordt uitgerust met verschillende instrumenten, waaronder ook een radarsysteem. Door deze techniek kan informatie worden verkregen over de structuur en aanwezigheid van zeegolven. Het "VIERS-experiment", dat werd uitgevoerd in samenwerking met het Technisch Natuurkundig Onderzoekslaboratorium (TNO), de universiteiten van Delft en Heidelberg en het Waterloopkundig Laboratorium, was vooral gericht op de meting van de grootte van golven door middel van radar. Ook werd een onderzoek gestart naar de groei van golven onder invloed van een turbulente luchtstroming. De onderzoeksresultaten zijn van belang voor onder andere het atmosfeermodel van het Europees Centrum voor Weersverwachtingen op Middellange Termijn.

Gekeken is naar het gedrag van tropische storingen in het klimaatmodel van de Britse dienst. De huidige klimaatmodellen zijn nog niet in staat om kleinschalige atmosferische verschijnselen zoals tropische orkanen adequaat te beschrijven. Dergelijke modellen genereren echter wel tropische storingen, maar met te lage intensiteit en te grote horizontale afmeting. In het onderzoek bleek dat de plaats en frequentieverdeling van deze gesimuleerde tropische storingen redelijk wel overeenkomen met die voor waargenomen tropische orkanen.

Bij verdubbeling van de huidige CO₂-concentratie, die volgens sommige prognoses aan het einde van de volgende eeuw bereikt zal worden, voorspelt het Britse klimaatmodel een toename van het aantal tropische storingen met ongeveer 25%. Deze toename is echter niet gelijkmatig over de verschillende oceanen verdeeld. De grootste toename vindt plaats in de zuidelijke Indische Oceaan en in het oostelijke gedeelte van de Stille Oceaan terwijl in de Atlantische Oceaan het einde van het orkaanseizoen opschuift van november naar januari. Een geheel nieuw orkaangebied is de zuidelijke Atlantische Oceaan voor de kust van Brazilië. Het model geeft geen aanwijzing dat tropische orkanen ook op hogere breedten zullen voorkomen. De gemiddelde intensiteit verandert weinig. Er is wel een toename van 20% in de windsnelheid van de meest intense storingen.

Aan de huidige klimaatmodellen kleven nog vele onvolkomenheden. Deze resultaten moeten dan ook gezien worden als een eerste aanzet. Alleen door verbetering van de huidige klimaatmodellen en het onderling vergelijken van hun resultaten zal een meer definitieve beantwoording van de in het begin gestelde vraag mogelijk zijn.<<

Of het nu gaat over het broeikaseffect, een gifwolk, stankoverlast, een kring om de zon, een vliegende schotel, saharastof of een defecte barometer; het KNMI weet men altijd wel te vinden. Wanneer zich een calamiteit voordoet, staan de telefoons in De Bilt direct roodgloeiend. De medewerkers van het KNMI hebben ermee leren leven en spelen snel in op de actualiteit.

Zo werd in september 1989 in allerijl een telefoonteam ingesteld dat de veelal emotionele vragen over de orkaan Hugo zo goed mogelijk kon beantwoorden. De zware orkaan trok dwars door het Caraïbisch gebied en teisterde ook de Nederlandse Antillen. Velen belden het KNMI om te weten te komen of hun familieleden of eigendommen op de eilanden gevaar liepen. De meteorologen beschikten steeds over de laatste gegevens en volgden koers en activiteit van Hugo op de voet. Gelukkig waren de verwachtingen enigszins geruststellend en bleef de Nederlandse Antillen het ergste bespaard.

Ook na de aardbeving bij San Francisco kreeg het KNMI in korte tijd honderden telefoontjes te verwerken. Hoe sterk was de beving, waar lag het epicentrum, hoe vaak komt zoiets voor, hoe werkt dat en hoe groot is de kans op nieuwe schokken? Dankzij inderhaast opgetrommelde medewerkers hoefde geen journalist of particulier te worden teleurgesteld. De aardbeving, met een kracht van 7,1 op de schaal van Richter en het epicentrum bij Santa Cruz, trof het noorden van Californië op 17 oktober om 17.05 uur. Bij ons was het toen 01.05 uur in de nacht, zodat de stroom telefoontjes al zeer vroeg in de ochtend begon.>>

  De centrale computer bij het Europese Centrum voor Weersverwachtingen op Middellange termijn in Reading, Engeland

  Het hoofdkwartier van de WMO in Genève



Samenwerking

Het KNMI coördineert het ruimtevaartbeleid voor het Ministerie van Verkeer en Waterstaat. Al geruime tijd worden satellieten in de ruimte gebracht die van groot belang zijn voor de weersvoorspelling en klimaatonderzoek. Toch staat het gebruik van satellietgegevens in de meteorologie feitelijk nog in de kinderschoenen. In internationaal verband wordt veel onderzoek verricht om de toepassingen van satellieten te verbeteren en uit te breiden. Nieuwe mogelijkheden dienen zich aan. In 1989 werd de vierde Meteosat gelanceerd, waardoor de Meteosat-3 nu als reserve beschikbaar is.

Door de satellietgegevens krijgen de waarnemingen van weerstations op de oceaan minder prioriteit. De overeenkomst inzake "North Atlantic Ocean Stations" voor waarnemingen op zee, is nu definitief beëindigd. Daarmee kwam officieel een eind aan meer dan veertig jaar internationale samenwerking bij de bemanning van vaste weerstations op de oceaan.

De bezetting van de resterende stations wordt nu voornamelijk op nationale basis georganiseerd. Toch krijgt de internationale samenwerking in de meteorologie steeds meer aandacht. Het ECMWF (European Centre for Medium Range Weather Forecasts) telt nu achttien lidstaten. Met de toetreding van Noorwegen dit jaar zijn nu alle Westeuropese landen, met uitzondering van Luxemburg en nog enkele kleine staten, bij het Centrum betrokken.

Binnen de Europese gemeenschap worden ook samenwerkingsvormen uitgevoerd in projecten als Weer en Verkeer, het gebruik van weerradar en de toepassing van profilers. Met de laatste techniek kan vanaf de grond in verticale richting een doorsnede van de atmosfeer worden gemaakt.

Ook op het gebied van de klimaatproblematiek zijn verschillende internationale conferenties belegd. Vertegenwoordigers uit de hele wereld kwamen in

-  De Minister van Verkeer en Waterstaat en de loco-burgemeester van Rotterdam openen de hydro-meteo-centra
-  Folders en brochures
-  De Studio van het KNMI maakt gebruik van het "Desk Top Publishing-systeem" voor het ontwerpen van expositiemateriaal, folders, brochures en publikaties

Nairobi bijeen op het Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) van de "WMO" (World Meteorological Organization) en de "UNEP" (United Nations Environment Programme). Het klimaat stond ook centraal op conferenties van regeringsleiders en ministers uit de hele wereld in Den Haag en Noordwijk. Op de ministersconferentie in Noordwijk had het KNMI een bescheiden expositie ingericht over klimaatonderzoek.

Voorlichting

Dergelijke exposities passen goed in het kader van de voorlichtingsactiviteiten om werk en produkten van het KNMI meer bekendheid te geven.

Zo was ook bij de opening van de hydro-meteo-centra een tentoonstelling ingericht. Daar werden demonstraties gegeven van het automatische meetnet, remote sensing van de Noordzee en het oceanografisch onderzoek.

Tot weken na zo'n gebeurtenis blijven de vragen, die daarop betrekking hebben, binnenkomen. Maar ook over onschuldige zaken, zoals poollicht of een zeer lage barometerstand wordt het KNMI om informatie gevraagd. Tijdens de recordlage luchtdruk in februari belden verontruste mensen het KNMI. Sommigen dachten dat het einde der tijden nabij was, anderen waren bezorgd over hun kwikbarometer omdat de aanwijsvloeistof er uit dreigde te lopen. Er is geen peil op te trekken en elk moment kan zich een bijzonder natuurverschijnsel voordoen.

Heeft dat niet met het werkterrein van het KNMI te maken dan wordt de vraagsteller naar een andere instelling doorverwezen, zoals een sterrenwacht.

Het KNMI is dus echt een vraagbaak voor iedereen. Maar goed dat het nationale weerinstituut dag en nacht bereikbaar is.<<



Ook was het Instituut in 1989 vertegenwoordigd op diverse beurzen, zoals de landbouwbeurs in Liempde en bouwbeurzen in Zuid-Laren en Utrecht. De belangstelling voor de specifiek voor de landbouw en bouwrijpheid bestemde weerberichten bleek bijzonder groot. Door de volledige operationele invoering van het "Desk Top Publishing-Systeem" zijn de mogelijkheden voor deelname aan dergelijke evenementen aanzienlijk verruimd. Het ontwerpen van expositiemateriaal, folders, brochures en publikaties is sterk vereenvoudigd en verbeterd.

Tegelijkertijd is de vraag naar voorlichtingsmateriaal zo toegenomen dat de Studio van het KNMI er de handen vol aan heeft. Die toename is het gevolg van de grotere klantgerichtheid en public relations. Aan tal van educatieve, (populair-)wetenschappelijke en commerciële publikaties werd medewerking verleend.

De film "Het KNMI in de weer", die vijftien jaar geleden in première ging, behoorde tot voor kort tot de meest gevraagde films in het onderwijs. Op het KNMI is er in die periode veel veranderd en het werd daarom hoog tijd voor een nieuwe onderwijsfilm. De opdracht werd opnieuw verstrekt aan Toonder Studio's.

De nieuwe film "Weersverwachting, natte vingerwerk?" ging in juni 1989 in première voor ongeveer honderdvijftig leerlingen van het Nieuwe Lyceum in Bilthoven. Oud-minister Neelie Smit-Kroes en weerman Erwin Kroll hadden tijdens hun inleiding te kampen met een rumoerige zaal. Tijdens de vertoning van de film raakte het jeugdige publiek echter dusdanig geboeid, dat het lawaai verstomde. De doelgroep in de leeftijdscategorie van negen tot veertien jaar was bereikt. De sketches van acteur Peter Faber, die in de film de rol speelt van de alles beter wetende weerprofeet, brachten precies teweeg wat was beoogd: een glimlach. Die luchtige scènes vormen een welkome afwisseling van de grote hoeveelheid informatie, die films als deze nu eenmaal moeten bevatten. Het bleek niet eenvoudig om de juiste dosering te vinden en de meestal ingewikkelde onderwerpen sterk te vereenvoudigen. Daarvoor was uitgebreid overleg nodig, niet alleen met weerkundigen maar ook met onderwijskundigen.

De voorbereidingen voor de film zijn al in 1986 begonnen en pas twee jaar later kon het contract worden getekend. Het weer staat natuurlijk centraal in de film en vaak moest lang worden gewacht op de voor diverse scènes noodzakelijke weersomstandigheden. Een groot team van medewerkers moest constant paraat worden gehouden om snel in te kunnen spelen op de juiste momenten. De film heeft inmiddels een onderscheiding gekregen tijdens de SAM-dagen, een jaarlijkse manifestatie voor nieuwe film- en videoprodukties in ons land. De regisseur van de KNMI-film, Pieter-Rim de Kroon, behaalde daar ook prijzen met andere nieuwe produkties.

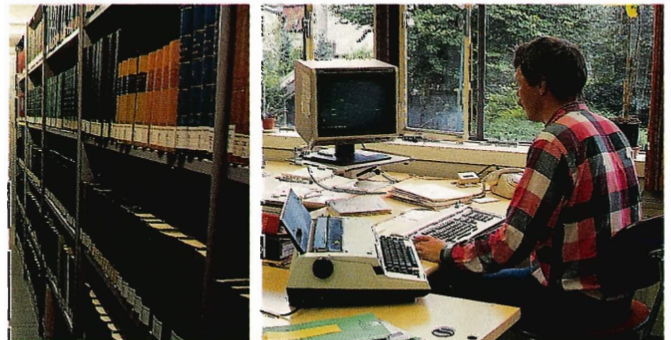
De film is primair bedoeld voor het onderwijs en wordt gedistribueerd door het NIAM (Nederlands Instituut voor Audiovisuele Media) in Den Haag. <<



- ☒ De bibliotheek van het KNMI werkt met "LIS", het nieuwe "Literatuur Informatie Systeem" van het Ministerie van Verkeer en Waterstaat
- ☐ Peter Faber als weerprofeet Kees van Wieringen in de KNMI-onderwijsfilm "Weersverwachting, natte vingerwerk?"

Het KNMI werkte ook in 1989 herhaaldelijk mee aan radio- en televisieprogramma's. Ook voor televisie-uitzendingen werd veel gebruik gemaakt van het dia-bestand of snel vervaardigde illustraties met actuele gegevens. Velen raadpleegden de KNMI-bibliotheek, die voor iedereen toegankelijk is. De administratie telde dit verslagjaar bijna tienduizend uitleningen, iets meer dan het jaar daarvoor.

In 1989 is daar door het Ministerie van Verkeer en Waterstaat een nieuw "Literatuur Informatie Systeem (LIS)" geïnstalleerd. Daarmee kunnen de bestanden, ook buiten het Instituut, gemakkelijk worden geraadpleegd, gewijzigd en aangevuld. Het traditionele kaartenbaksysteem is geheel uit de bibliotheek verdwenen. Alle kaarten zijn op microfiche verfilmd en kunnen met een microreader worden gelezen.

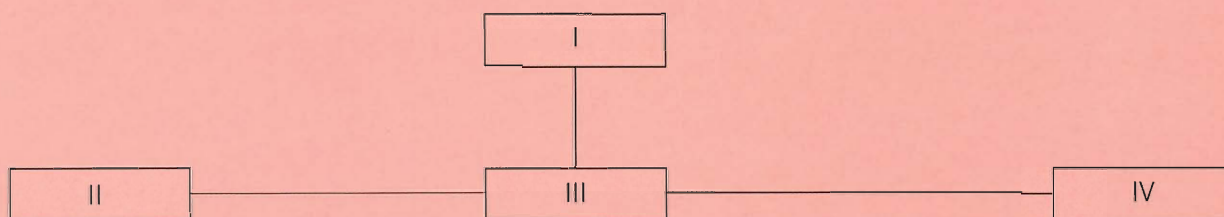


Medewerkers en Organisatie

Van het KNMI is vooral de vestiging in De Bilt bekend. Het Instituut heeft echter ook vestigingen op de luchthavens Schiphol, Maastricht, Groningen en Rotterdam en voor de scheepvaart in Hoek van Holland en Middelburg. Daarnaast zijn er bemande waarnemingsstations in Vlissingen, Den Helder en Cabauw en wordt de NOS bediend vanuit Hilversum.

Eind 1989 telde het KNMI 559 medewerkers, waarvan er 140 op de regionale vestigingen werkzaam waren. Een groot deel van het personeel werkt in continu-dienst, omdat het bedrijf dag en nacht doordraait.

Ondanks een personele afname is de produktie groter geworden. Ook in het laatste jaar werden weer verscheidene nieuwe produkten op de markt gebracht. Het onderzoek in De Bilt is steeds meer gericht op de behoefte aan informatie over de klimaatproblematiek, een ontwikkeling die ook de komende jaren zal doorgaan.



I
Algemene leiding en staf



Hoofddirecteur
dr. H.M. Fijnaut

II
Hoofdafdeling
Technologie en Informatie



Directeur
dr. A.G.M. Driedonks

III
Hoofdafdeling
Wetenschappelijk Onderzoek



Directeur
prof.dr.ir. H. Tennekes

IV
Hoofdafdeling
Operationele Dienst



Directeur
ir. C. Kooman

Aantal weersverwachtingen,

waarschuwingen en inlichtingen in 1989

Aantal berichten opgesteld door de meteorologische diensten

Algemene voorlichting

Opgestelde verwachtingen voor pers, radio, televisie en telefoon

38000 4000 900 500 1500

Individuele telefonische verwachtingen (contractvoorlichting)

900 100 100 900 300 170 250

Luchtvaartvoorlichting

Waarschuwingen

. 236

Inkomend luchtverkeer

. 27000 13000 7000 7000

Uitgaand luchtverkeer

. 90000 8000 4000 18000

Luchthavens, luchtvaartschool

. 1750 13 500 64

Verwachtingen voor kust en zee

Stormwaarschuwingen

1700

Rijkswaterstaat

. . . 3300 1100

Scheepvaart en havens

2900 2500 2200

Exploitatie Noordzee

15000

Overige verwachtingen

Wegverkeer (gladheid mist)

3000 450

Recreatie

5000 2000

Land- en tuinbouw

5500

Bouwnijverheid

5500

Luchtverontreiniging

1100

Energievoorziening.

2500 365

Aantal oproepen via telefoonbeantwoorders van het KNMI

003

33000000

06-nummers

1100000

Viditel

100000

S.J. Bijlsma

Insensitivity of the nonlinear normal mode initialization of a limited area model to the inclusion of nonstationary Rossby modes

Monthly weather review. - Vol. 117, no. 9, p. 2011-2018

T.A. Buishand

Statistics of extremes in climatology

Statistica Neerlandica. - Vol. 43, no. 1, p. 1-30

Th. de Crook (et al.)

Seismic Hazard computations for regions with low earthquake activity - a case study for the Belgium, the Netherlands and NW Germany area

Natural Hazards. - Vol. 2, no. 3-4, p. 229-236

J.W.M. Cuijpers, W. Kohsiek

Vertical profiles of the structure parameter of temperature in the stable, nocturnal boundary layer

Boundary-layer meteorology. - Vol. 47, no. 1-4, p. 111-129

A.W. Donker

Hydro-meteo berichtgeving voor de Deltawerken: een proeftuin voor nautische toepassingen

NTT De Zee. - Jrg. 18, no. 5, p. 142-150

A.G.M. Driedonks, P.G. Duynkerke

Current problems in the stratocumulus-topped atmospheric boundary layer

Boundary-layer meteorology. - Vol. 46, no. 3, p. 275-303

C. Floor

Meteorologie en kustwaterbouw III: hydrometeorologische voorlichting als produkt van wereldomvattende weerkundige samenwerking

Otar. - Jrg. 74, no. 8, p. 312-319

J. van Gorp

Software engineering to improve meteorological measurements

Papers presented at the 4th WMO Techn. Conf. on instruments and methods of observation (TECIMO-IV), Brussels, Belgium, 4-8 Sept. 1989. - WMO, Genève, p. 93-97

R.J. Haarsma, J.D. Opsteegh

Nonlinear response to anomalous tropical forcing

Journal of the atmospheric sciences. - Vol. 46, no. 21, p. 3240-3255

L.C. Heijboer, H. Timmerman, A. van der Hoek

Description and performance of an hourly nowcasting and very short-range forecasting system

Quarterly journal of the Royal Meteor. Soc. - Vol. 115, no. 485, p. 93-125

P.A.E.M. Janssen

Wave-induced stress and the drag of air flow over sea waves

Journal of physical oceanography. - Vol. 19, no. 6, p. 745-754

J. Kastelein

Meteorology in the service of aviation

WMO publ. 706. - WMO, Genève, 1988; 48 p.

A. Kattenberg, M.A.F. Allaart

The effect of salinity on a tropical pacific ocean model

Ocean modelling. - No. 83, p. 2-4

G.J. Komen

The energy balance in short gravity waves

Radar scattering from modulated wind waves / ed. G.J. Komen and W.A.Oost. - Kluwer, Dordrecht, p. 75-79

C. Kraan, W.A. Oost

A new way of anemometer calibration and its application to a sonic anemometer

Journal of atmosph. and oceanic techn. - Vol. 6, no. 3, p. 516-524

E. Kroll

Altijd weer

Bzztoh, 's Gravenhage, 144 p.

J.A. Mellink

KNMI en calamiteitenbestrijding: meer voordeel te halen uit meteorologische kennis

Alert. - Jrg. 6, no. 7-8, p. 3-6

S.H. Muller, A. Versluis

Accurate temperature measurement over the North Sea using Meteosat

Proceed. Seventh Meteosat Scientific Users' Meeting, Madrid, 27-30 Sept. 1988. - Darmstadt, p. 93-96

G.J. Prangsma, J.N. Roozkrans

Using NOAA AVHRR imagery in assessing water quality parameters

Internat. Journal of Remote Sensing. - Vol. 10, no. 4-5, p. 811-818

H.W. Riepma, E. Bouws

Preliminary results of the NEDWAM wave model

Second international workshop on wave hindcasting and forecasting, Vancouver,

April 25-28, 1989. - Atm. Env. Serv., Downsview, Canada, p. 248-256

C.J.E. Schuurmans

CO2 en klimaat

Nederl. Tijdschrift voor Natuurkunde. - Jrg. A55, no. 1-2, p. 14-17

H. Tennekes

Een chaotisch wereldbeeld

Teksten van lezingen Chaos-symposium, december 1988. - Amsterdam, p. 7-12

S.L. Weber

Surface gravity waves and turbulent bottom friction: the evolution of the wind-wave spectrum in shallow seas

Proefschrift Rijksuniversiteit Utrecht. - Krips, Meppel, 128 p.

H.R.A. Wessels

Gebruik van de KNMI-neerslagradars

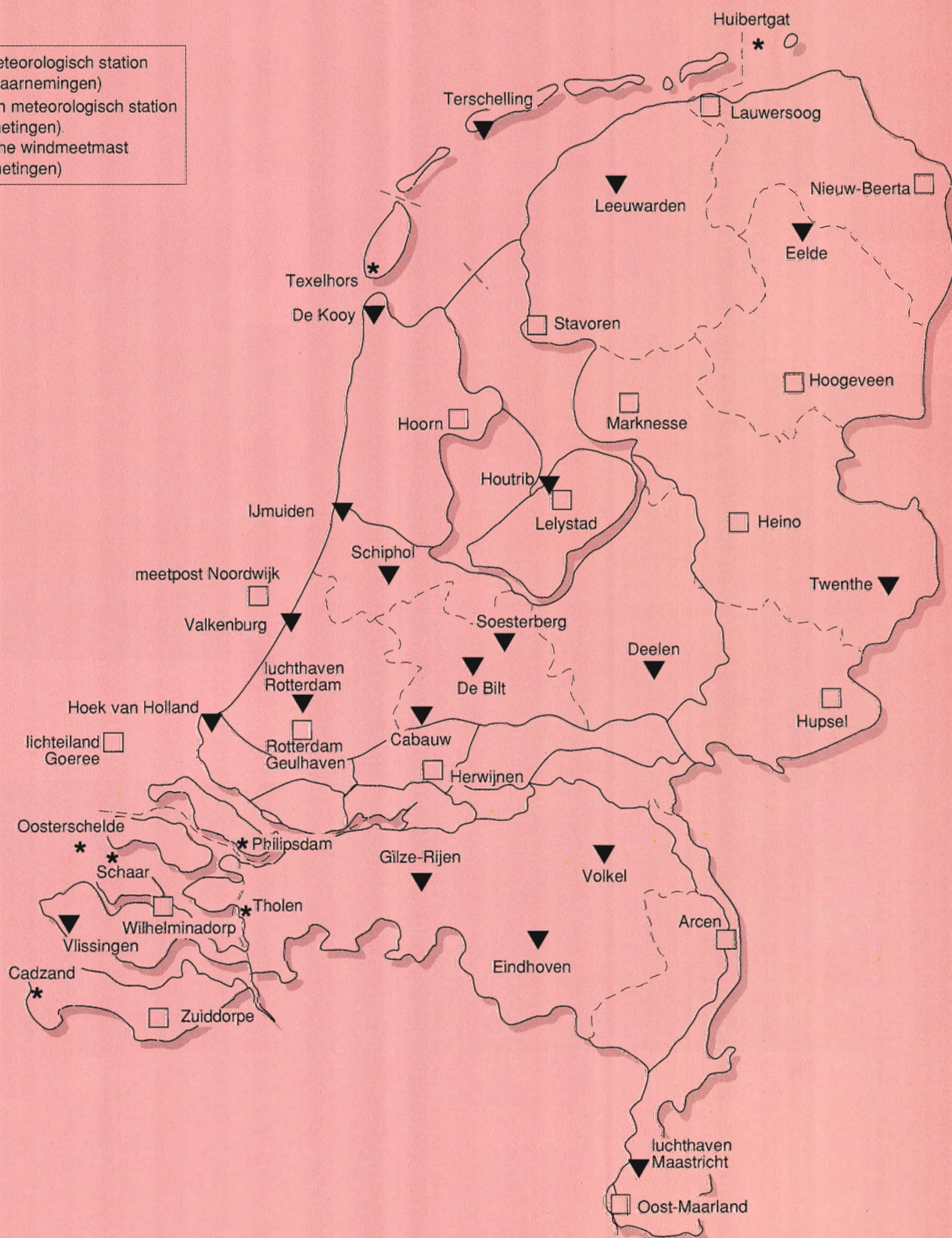
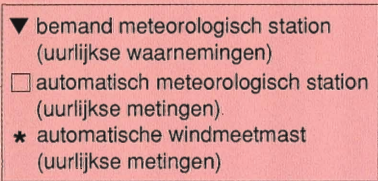
Neerslagmeting en -voorspelling; toepassing van moderne technieken zoals radar-en satellietwaarnemingen.

- Rapporten en nota's no. 21, Comm. voor Hydrologisch Onderzoek, TNO, 's Gravenhage, p. 21-33

J. Wieringa

Shapes of annual frequency distributions of wind speed observed on high meteorological masts

Boundary-layer meteorology. - Vol. 47, no. 1-4, p. 85-110



Zeeschepen vormen een onmisbaar onderdeel van het wereldwijde netwerk van meteorologische waarnemingspunten. Het overgrote deel van deze schepen behoort tot de koopvaardij, maar diverse andere schepen leveren ook een bijdrage. De schepen staan bij de meteorologische diensten geregistreerd als "selected ship" of als "supplementary ship". Een "selected ship" zendt de gevraagde waarnemingen uit in de volledige codevorm van het scheepsweerrapport. Een "supplementary ship" levert scheepsweerrapporten in verkorte vorm.

De tabellen geven een overzicht van de meewerkende scheepvaartinstanties, het aantal schepen en het aantal in 1989 verrichte waarnemingen. In de tabel voor de "supplementary ships" zijn ook verschillende buitenlandse schepen opgenomen, die geregeld een Nederlandse haven aandoen en door het KNMI zijn uitgerust met instrumenten. Dat het om substantiële bijdragen tot het waarnemingsnetwerk gaat, blijkt uit de aantallen voor 1989: gemiddeld ongeveer 500 waarnemingen per "selected ship" en 165 per "supplementary ship".

Selected ships

aantal schepen	aantal waarnemingen	federij
2	1736	Anthony Veder & Co.
4	1625	Gebr. Broere
6	762	Bureau Wijsmuller B.V.
9	6208	Dammers & Van der Heide
4	1100	Dock Express Shipping
5	1538	Genchart Shipping & Chartering
4	799	Holland Amerika Lijn
5	1585	Joon Shipping & Trading
1	229	St. Koninklijk Onderwijs Fonds
13	3503	Koninklijke Marine
1	1286	Mammoet Shipping Company
4	3047	Nedlloyd Bulk B.V.
2	884	Van Nievelt & Goudriaan & Co.
41	25753	Nedlloyd Rederijdienste B.V.
1	208	Ocean Combustion Service B.V.
5	2899	Phs. van Ommeren
1	257	Rijkswaterstaat Dir. Noordzee
20	9301	Shell Tankers B.V.
1	134	Suriname Scheepvaart Mij.
2	1427	Vinke & Co.
4	2365	Vroon Scheepvaart en Handelsond.
7	4043	Jo Management
142	70689	

Supplementary ships

aantal schepen	aantal waarnemingen	federij
1	81	ACZ Marine Contractors
2	156	Ahlmarco B.V.
1	221	Amasus Shipping B.V.
1	466	Anthony Veder & Co.
2	775	Cameroon Shipping Lines S.A.
8	831	Dammers & Van der Heide
1	128	Greenpeace
3	202	Genchart Shipping & Chartering
6	646	Scheepvaartkantoor Holwerda
6	1385	Kahn Scheepvaart B.V.
1	115	Stichting Koninklijk Onderwijs Fonds
2	133	Malaysian International Shipping Co.
3	539	Ministerie Landbouw & Visserij
1	464	Mobil Oil Company
3	1151	Nederlandse Aardolie Maatschappij
4	111	Noordzee Veerdiensten
1	720	Elf Petroland B.V.
12	1761	Primlaks Shipping B.V.
13	618	Seatrade Groningen B.V.
1	82	Schipper J. Post
1	377	Schipper J. de Vries
1	211	Schipper K. v.d. Klooster
4	681	Smit Tak Int. Zeesl.- en Bergingsbedr.
31	6154	Spliethoff's Bevrachtings Kantoor B.V.
2	721	Van Uden Scheepvaart B.V.
1	720	Unocal Oil Company
5	917	Vertom Scheepv. en Handelsmij. B.V.
4	528	Vroon Scheepvaart en Handelsond.
5	237	Wagenborg Scheepvaart B.V.
4	392	Wijnne & Barends B.V.
130	21523	

Uitgaven per onderdeel	<i>personeel</i>	<i>materieel</i>
Directie en Staf	4,7	6,2
Centrale Weerdienst (inclusief Ontwikkeling)	8,3	4,6
Luchtvaartmeteorologische Dienst	7,2	1,5
Klimatologische Dienst	2,1	0,5
Wetenschappelijk Onderzoek	7,0	1,1
Instrumentele Afdeling	3,3	1,6
Automatisering	4,2	3,7
Internationale Zaken en Ruimtevaart	0,1	20,9
Totaal	36,9	40,1

Uitgaven per kostensoort

Personeel	36,9
Opleidingen, reis- en verblijfkosten	1,6
Huisvesting	1,6
Telecommunicatie en portokosten	2,0
Investerings	5,2
Onderhoud en exploitatie produktiemiddelen	4,4
Huur apparatuur	2,5
Internationaal inclusief Ruimtevaart	20,9
Diverse uitgaven	1,9
Totaal	77,0

Inkomsten

Ontvangsten telefonisch weerbericht	3,2
Ontvangsten radio/TV/pers	0,3
Ontvangsten overige verwachtingen	2,2
Klimatologische informatieverstrekking	0,9
Totaal	6,6

Bedragen zijn in miljoenen guldens

Colofon:

Tekst:
Externe Zaken, KNMI

Vormgeving:
Studio, KNMI

Fotografie:
ESA
Fotostudio Theo Dijkhuizen
KNMI
Toonder Studio's
J.G. van der Vliet

Drukwerk:
Meerpaal Offset BV

© KNMI, De Bilt, augustus 1990



Postbus 201
3730 AE De Bilt
Telefoon (030) 206 911

