

Jaarverslag 1999

Nederlandse Commissie voor Geodesie

Nederlandse Commissie voor Geodesie

Delft, juni 2000

*Colofon*

Jaarverslag 1999 Nederlandse Commissie voor Geodesie  
ISBN 90 6132 271 5

Vormgeving en productie: Bureau Nederlandse Commissie voor Geodesie  
Druk en bindwerk: Meinema Drukkerij, Delft  
Omslag: Beeld van het Actueel Hoogtebestand Nederland (AHN), Meetkundige Dienst  
van de Rijkswaterstaat

Bureau van de Nederlandse Commissie voor Geodesie

Bezoekadres: Thijsseweg 11, 2629 JA Delft

Postadres: Postbus 5030, 2600 GA Delft

Tel.: 015-2782819

Fax: 015-2781775

E-mail: [ncg@geo.tudelft.nl](mailto:ncg@geo.tudelft.nl)

Website: [www.ncg.knaw.nl](http://www.ncg.knaw.nl)

# Voorwoord

Voor u ligt het jaarverslag 1999 van de Nederlandse Commissie voor Geodesie (NCG). De NCG initieert en coördineert fundamenteel en strategisch geodetisch onderzoek in Nederland en geeft adviezen over algemene beleidslijnen voor de geodesie. De NCG is een instituut van de Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen (KNAW).

Het werk van de NCG heeft in het verslagjaar met name in het teken gestaan van de nationale geodetische referentiestelsels en het onderwijs. Na intensief overleg binnen de NCG heeft de Commissie adviezen uitgebracht over de voorgenomen herziening van de nationale geodetische referentiestelsels de Rijksdriehoeksmeting en het Normaal Amsterdams Peil (NAP). De Subcommissie Geodetisch Onderwijs heeft een onderzoek laten uitvoeren naar het beroepsprofiel van de geodeet.

Een nieuw promotieonderzoek is van start gegaan met als onderwerp nauwkeurige plaatsbepaling met behulp van satellieten. De nauwere samenwerking van de geodesie met de astrometrie is in het najaar bevestigd met de opening van het Astrometrisch-Geodetisch Observatorium Westerbork.

Het is de verwachting dat in 2000 nog één of twee promotieonderzoeken kunnen starten. De resultaten van het onderzoek naar het beroepsprofiel van de geodeet en het antwoord van de Commissie daarop zal veel aandacht vragen.

In dit jaarverslag zijn de activiteiten beschreven van de NCG en haar subcommissies in 1999. De in de NCG vertegenwoordigde geodetische diensten het Kadaster, de Meetkundige Dienst van de Rijkswaterstaat, de Dienst der Hydrografie en de Topografische Dienst doen verslag van hun werkzaamheden op geodetisch gebied.

In het speciaal voor het jaarverslag geschreven artikel 'De vernieuwing van de geometrische infrastructuur van Nederland' gaan medewerkers van de Meetkundige Dienst van de Rijkswaterstaat en het Kadaster in op de achtergronden van de plannen voor een nieuwe definiëring van de bovengenoemde nationale geodetische referentiestelsels de Rijksdriehoeksmeting en het Normaal Amsterdams Peil (NAP).

Het jaarverslag is ook integraal gepubliceerd op de website van de NCG: [www.ncg.knaw.nl](http://www.ncg.knaw.nl).

prof.dr.ir. P.J.G. Teunissen,  
voorzitter NCG

# Nederlandse Commissie voor Geodesie

De Nederlandse Commissie voor Geodesie (NCG) is een instituut van de Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen (KNAW).

De taken van de Nederlandse Commissie voor Geodesie zijn:

- het initiëren en coördineren van fundamenteel en strategisch geodetisch onderzoek in Nederland;
- het geven van adviezen over algemene beleidslijnen voor de geodesie, waaronder het onderwijs en mede in relatie tot maatschappelijke ontwikkelingen;
- het stimuleren van de verspreiding van geodetische kennis, zoals die onder meer voortkomt uit in Nederland verricht onderzoek;
- het stimuleren, instandhouden en uitbreiden van de geodetische infrastructuur van Nederland;
- het verzorgen van internationale contacten ter zake van de geodesie.

De Nederlandse Commissie voor Geodesie bestaat uit de Commissie, het Dagelijks Bestuur, subcommissies, taakgroepen en het Bureau. De Commissie is het ontmoetingspunt voor verantwoordelijke personen op strategisch en beleidsniveau. Onder de Commissie functioneren subcommissies en taakgroepen; zij zijn het ontmoetingspunt op uitvoerend of werkniveau. Subcommissies bestrijken deelterreinen van het totale aandachtsveld van de Commissie. Taakgroepen zijn ingesteld om binnen een gestelde termijn een specifieke taak uit te voeren. Het Bureau ondersteunt de werkzaamheden van de Commissie, het Dagelijks Bestuur, de subcommissies en de taakgroepen.

De Nederlandse Commissie voor Geodesie geeft Engelstalige publicaties uit in de reeks 'Publications on Geodesy' en Nederlandstalige in de 'Groene serie'.

De Nederlandse Commissie voor Geodesie is de opvolger van de Rijkscommissie voor Geodesie (1937-1989) en de vaste Commissie voor Graadmeting en Waterpassing (1879-1937).

Verdere informatie over de NCG is te vinden op de website van de NCG: [www.ncg.knaw.nl](http://www.ncg.knaw.nl).

# Inhoudsopgave

## Nederlandse Commissie voor Geodesie 1

De Commissie 1

Onderzoek 3

Publicaties 4

## Subcommissies en taakgroepen 7

Subcommissie Bodembeweging en Zeespiegelvariatie 7

Subcommissie Geo-Informatie Modellen 9

Subcommissie Geometrische Infrastructuur 11

Subcommissie Mariene Geodesie 12

Subcommissie Geodetisch Onderwijs 13

Taakgroep Geodetisch-Astronomisch Station Westerbork 14

## Geodetische diensten 16

Het Kadaster 16

Meetkundige Dienst van de Rijkswaterstaat 22

Dienst der Hydrografie 31

Topografische Dienst 36

## De vernieuwing van de Geometrische Infrastructuur van Nederland 41

door ir. R.E. Molendijk, ir. G.W. van Willigen, ir. J. van Buren en dr.ir. M.A. Salzmann

## Bijlagen 52

1. Samenstelling van de organen van de NCG 52

2. Internationale betrekkingen 57

3. Publicaties 59

4. Het Bureau 60

5. Afkortingen 61



# Nederlandse Commissie voor Geodesie

## De Commissie

### *Herziening van het RD-stelsel en het NAP*

Het stelsel van de Rijksdriehoeksmeting (RD) is het nationaal horizontaal systeem van geodetische referentiepunten ten behoeve van landmeetkundige, cartografische en overige plaatsgerelateerde activiteiten. Voor geodetische metingen in het horizontale vlak met behulp van het RD-stelsel, wordt steeds meer gebruik gemaakt van het op satellieten gebaseerde Global Positioning System (GPS). De hoge meetnauwkeurigheden van deze techniek heeft vervormingen in het huidige RD-stelsel aangetoond, die merkbaar zijn voor de gebruiker van het GPS. Deze vervormingen zijn de aanleiding om een herziening van het RD-stelsel te overwegen.

Het Normaal Amsterdams Peil (NAP) is het hoogterefereentiesysteem van Nederland. Het wordt als referentie gebruikt voor bijvoorbeeld infrastructurele voorzieningen, beheer van waterkwaliteit en kustbescherming. Voor de instandhouding van het NAP wordt gebruik gemaakt van meer dan 200 Ondergrondse Merken en nulpalen. Aanleiding voor een discussie over de herziening van het NAP zijn nauwkeurigheidswaterpassingen in nationaal en Europees verband die bewegingen van de Ondergrondse Merken hebben aangetoond.

Op verzoek van de Commissie heeft de Subcommissie Geometrische Infrastructuur op 14 april een themavergadering georganiseerd met als titel 'Nieuwe Nederlandse referentiestelsels, RD- en NAP2000'. Het doel van de bijeenkomst was informatie-uitwisseling ter onderbouwing van een te volgen strategie over de toekomst van de geodetische referentiestelsels, met nadruk op de fundamentele keuzes die daarbij moeten worden gemaakt.

Er zijn inleidingen gegeven over de definities van de huidige en toekomstige referentiestelsels en hoe men met de veranderingen denkt om te gaan. De vergadering is geleid door dr.ir. H.Queue (lid van de NCG en hoofd Geodesie & Infradata van de NS). De inleidingen zijn verzorgd door leden van de Subcommissie Geometrische Infrastructuur: dr.ir. H. van der Marel (Afdeling Geodesie, TU Delft), ir. J. van Buren (Kadaster) en ir. R.E. Molendijk (Meetkundige Dienst RWS). De vergadering telde ca. 40 deelnemers en een verslag van de vergadering is gepubliceerd in *Geodesia* 1999-5, pag. 239-241.

De Commissie is na de themavergadering door het Kadaster en de Meetkundige Dienst van de Rijkswaterstaat gevraagd advies uit te brengen over de voorgenomen herziening van respectievelijk het stelsel van de Rijksdriehoeksmeting (RD) en het Normaal Amsterdams Peil (NAP).

De Commissie heeft de voorstellen voor herziening van het RD-stelsel en het NAP besproken in haar vergadering van 24 november. Er is aandacht besteed aan de voorgestelde definiëring van de stelsels en de consequenties voor de wetenschap en de praktijk. De Commissie heeft besloten een positief advies op te stellen over de voorgestelde

herzieningen. Zij zal hierbij adviseren het internationale aspect bij de herdefinitie van het NAP te betrekken en de naamgeving van het nieuwe RD-stelsel eenduidig te maken.

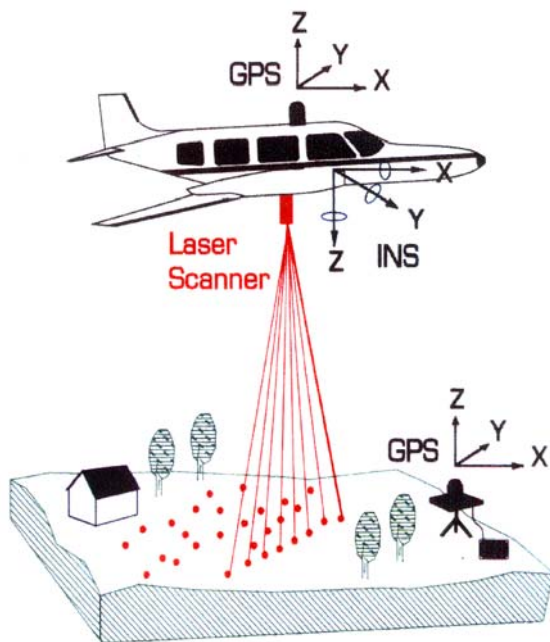
*Het geometrievrije GPS-waarnemingsmodel: de 'pull-in-region'*

Tijdens de vergadering van de Commissie op 2 juni heeft ir. N.F. Jonkman, winnaar van de 'Prof. J.M. Tienstra Onderzoeksprijs 1998', een inleiding gehouden over het geometrievrije GPS-waarnemingsmodel: de 'pull-in-region'. Patronen opgebouwd uit zeshoeken ('pull-in-region') spelen een rol bij het schatten van geheeltallige GPS-fasemeerduidigheden, een essentieel onderdeel van snelle en precieze plaatsbepaling met GPS. In de inleiding kwamen de GPS-meerduidigheidschatting zonder de geometrie van de satellietontvanger, de pull-in-region van geometrievrije meerduidigheidschatters en de pull-in-region van geometrievrije meerduidigheidschatters bij weging van de ionosfeer aan de orde. Zie ook de paragraaf Onderzoek op pagina 3.

*Actueel Hoogtebestand Nederland*

Het Actueel Hoogtebestand Nederland (AHN) is een landelijk, digitaal hoogtebestand, dat bestaat uit ruim 2 miljard punten die de vorm van Nederland driedimensionaal beschrijven. Het bestand wordt bijgehouden en beheerd door de Meetkundige Dienst van de Rijkswaterstaat en wordt gebruikt voor hoogte-informatie bijvoorbeeld in verband met de problematiek van zeespiegelrijzing, kust- en dijkbewaking en computersimulaties van nog te bouwen autosnelwegen.

Drs. M. Bruinsma van de Meetkundige Dienst heeft tijdens de vergadering van de Commissie op 24 november een inleiding gegeven over het AHN. Het AHN kenmerkt zich door een hoge nauwkeurigheid en actualiteit. Dit is het gevolg van de toepassing van een nieuwe meettechniek: laseraltimetrie. Laseraltimetrie maakt gebruik van een vliegtuig waar aan de onderzijde een laserafstandsmeter is gemonteerd. Met een hoge frequentie tast de laser het aardoppervlak af en meet voortdurend de afstand tussen het aardoppervlak en het vliegtuig. Tegelijkertijd wordt door middel van satellietnavigatie



*Laseraltimetrie: hoogte berekenen door de koppeling van laser, plaatsbepaling en standsbepaling.*



(GPS) en gyroscopen de positie en stand van het vliegtuig bepaald. Met deze informatie wordt van elk gemeten punt de hoogte ten opzichte van het NAP berekend.

### *Lidmaatschappen*

De heer F. Smit RA (interim-directeur van Topografische Dienst) is per 18 januari 1999 lid van de Commissie geworden als opvolger van drs. P.W. Geudeke.

Kapt. t.z. L. Kool (Chef der Hydrografie van de Dienst der Hydrografie van de Koninklijke Marine) is per 18 februari 1999 lid van de Commissie geworden als opvolger van kapt. t.z. L.P. van der Poel.

Prof.dr.ir. F.B.J. Barends (Faculteit Civiele Techniek en Geowetenschappen, TU Delft; GeoDelft) is per 25 mei 1999 lid van de Commissie en voorzitter van de Subcommissie Bodembeweging en Zeespiegelvariatie geworden.

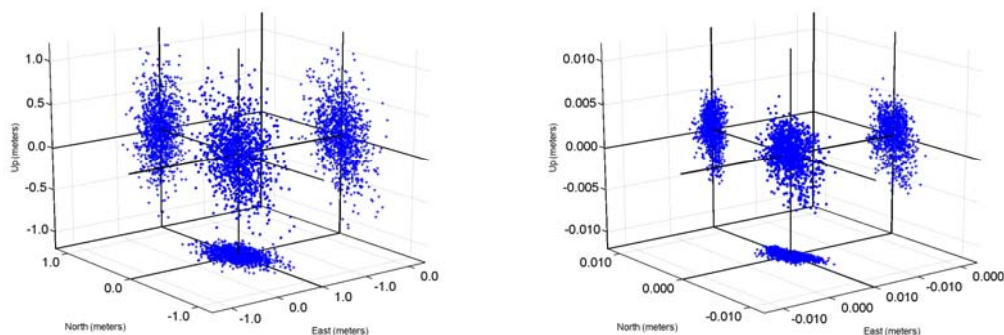
Dr. H.M. Fijnaut (hoofdingenieur-directeur van de Meetkundige Dienst van de Rijkswaterstaat) is per 1 december 1999 lid van de Commissie geworden als opvolger van ir. E.J. Riedstra.

### Onderzoek

#### *Onderzoek 'Geometrievrije GNSS Meerduidigheidschatting'*

In samenwerking met de TU Delft, Afdeling Geodesie en de Meetkundige Dienst van de Rijkswaterstaat is het promotieonderzoek 'Geometrievrije GNSS Meerduidigheidschatting' gestart. Het onderzoek wordt uitgevoerd door ir. N.F. Jonkman werkzaam bij de sectie Mathematische Geodesie en Puntbepaling (TU Delft, Afdeling Geodesie).

Snelle en precieze plaatsbepaling met een satellietplaatsbepalingsysteem of het Global Navigation Satellite System (GNSS) is gebaseerd op draaggolffaseafstandsmeting. Faseafstandsmetingen zijn echter behept met systematische fouten, de zogenaamde meerduidigheden. Als de meerduidigheden bepaald zijn, kunnen de faseafstanden voor deze meerduidigheden worden gecorrigeerd en kunnen ze worden beschouwd als zeer precieze afstandsmetingen. Met deze afstanden is het vervolgens mogelijk zeer precieze posities te bepalen. De invloed van het schatten en vervolgens vasthouden van de fase-meerduidigheden op de precisie van de te bepalen posities wordt in onderstaande figuur geïllustreerd. Doel van het onderzoek is het ontwikkelen en implementeren van de geometrievrije methode voor het schatten van fase-meerduidigheden voor stationaire en (deels) mobiele arrays van GNSS-ontvangers.



*Illustratie van de invloed van het schatten (links) en vervolgens vasthouden (rechts) van de fase-meerduidigheden op de precisie van de te bepalen posities.*

#### *Onderzoek op het gebied van geo-informatie*

De Subcommissie Geo-Informatie Modellen fungeert sinds 1989 als platform voor het afstemmen, coördineren en initiëren van onderzoek op het gebied van geo-informatie. Tevens tracht de Subcommissie problemen en vragen op dit gebied te identificeren, te beschrijven en zo mogelijk op te lossen. De Subcommissie beperkt zich tot die aspecten van de geo-informatie die passen binnen het werkveld van de NCG en zij richt zich hierbij in de eerste plaats op de conceptuele aspecten van de modellering van ruimtelijke gegevens. Binnen de Subcommissie is de behoefte ontstaan om een perspectief te schetsen van het werkgebied met als doel de theoretische ontwikkelingen betreffende geo-informatie meer gericht te kunnen sturen. De Subcommissie heeft hiertoe de nota 'Thema's voor onderzoek 1999 - 2002' uitgebracht. De Commissie heeft de nota besproken in haar vergadering van 2 juni.

#### *Onderzoek naar het beroepsprofiel van de geodeet*

De Commissie heeft tijdens haar vergadering op 2 juni besloten tot het laten uitvoeren van een onderzoek naar het beroepsprofiel van de geodeet. Het voorstel voor het onderzoek is geformuleerd door de Subcommissie Geodetisch Onderwijs van de NCG. De Subcommissie is opgericht naar aanleiding van het Nationaal Geodetisch Plan (1995). Eén van de opdrachten van de Subcommissie is het in kaart brengen van de aansluiting van het geodetisch onderwijs op de arbeidsmarkt (MBO, HBO, WO). Het onderzoek zal zich toespitsen op het beschrijven van de competenties die van een geodeet in de huidige, maar ook in de toekomstige werkring verwacht worden. Door inzicht te krijgen in maatschappelijke trends en marktontwikkelingen die mogelijk op langere termijn veranderingen in het beroepsprofiel kunnen veroorzaken, verwacht men indicaties te verkrijgen voor het toekomstig beroepsprofiel van de geodeet. Het onderzoek is financieel ondersteund door de Stichting Geodesia, het Kadaster, de Afdeling Geodesie van de TU Delft, het ITC en de Hogeschool van Utrecht.

#### *Samenwerking tussen de geodesie en de astrometrie*

De kansen voor een nauwere samenwerking tussen de geodesie en de astrometrie zijn verder toegenomen door de opening van het Astrometrisch-Geodetisch Observatorium Westerbork (AGOW) op 24 september. Het observatorium bestaat uit apparatuur en faciliteiten van de Stichting Astronomisch Onderzoek Nederland (ASTRON), de Stichting Joint Institute for VLBI in Europe (JIVE) en de TU Delft. Tijdens de opening is een samenwerkingsovereenkomst ondertekend tussen de TU Delft (Delft Institute for Earth-Oriented Space Research, DEOS), ASTRON, JIVE en de Meetkundige Dienst van de Rijkswaterstaat. Het rapport 'De wetenschappelijke rol van het astrometrisch-geodetisch observatorium te Westerbork' (1998) van de Taakgroep Geodetisch-Astronomisch Station Westerbork van de NCG zal uitgangspunt zijn voor gezamenlijk uit te voeren onderzoeksprojecten. De hoogtecomponent van de nauwkeurige ruimtelijke plaatsbepaling speelt hierin een centrale rol.

#### **Publicaties**

##### *Een nuttig en profijtelijk boekje voor alle geografen. Gemma Frisius - H.C. Pouls*

In 1533 verscheen een publicatie die van grote betekenis zou blijken te zijn voor de ontwikkeling van de landmeetkunde. Deze publicatie betrof een door Gemma Frisius bewerkte Latijnse uitgave van Petrus Apianus' 'Cosmographicus Liber', die door Frisius



*Gemma Frisius, gravure van J. van Stalburgh (1555).*

voorzien was van een aanhangsel getiteld 'Libellus de locorum describendorum ratione'.

In 1537 verscheen een Nederlandse editie bij Gregorius de Bonte te Antwerpen. Ook hieraan was dit aanhangsel toegevoegd, nu met de Nederlandse titel: 'Een boeckken seer nut ende Profitelijc allen Geographiens leerende hoemen eenighe plaetsen beschrijven ende het verschil oft distantie der selver meten sal, welck te voren noyt ghesien en is gheweest, ghemaect by Gemmam Frisium Mathematicien ende Licenciaet inde Medicijnen'. In dit aanhangsel werden voor de eerste keer de beginselen beschreven van wat in de landmeetkunde de driehoeksmeting wordt genoemd.

In veel landmeetkundige en cartografische studies wordt naar deze publicatie verwezen, echter weinig auteurs hebben dit geschrift gelezen en nog minder is er op gewezen dat dit een aanhangsel, een appendix, is op de 'Cosmographie' van Petrus Apianus. Met andere woorden dat dit een aanvulling is op datgene wat in de tekst daarvoor beschreven werd en dat het aanhangsel van Frisius dus in samenhang met de voorgaande tekst gelezen moet worden.

Sedert 1533 zijn er 28 herdrukken verschenen in diverse talen, waaronder enige in het Nederlands o.a. in 1598 en 1609 bij Cornelis Claesz. te Amsterdam. Door deze vele herdrukken heeft de inhoud ruime bekendheid gekregen in Europa.

Het is opmerkelijk dat in ons land van deze belangrijke Nederlandse tekst van een beroemd Nederlander nog nooit een hedendaagse herdruk is verschenen. Een groter publiek had dan kennis kunnen nemen van de inhoud. Dit is des te opmerkelijker omdat in 1985 een door Erich von Reeken uit het Latijn vertaalde Duitse uitgave is verschenen.

Dit boekje bevat, naast de tekst van Gemma Frisius, ook een beknopte historische en biografische toelichting, echter geen nadere bespreking van de inhoud.

H.C. Pouls bespreekt in 'Een nuttig en profijtelijk boekje voor alle geografen - Gemma Frisius' eerst beknopt de inhoud van het boek van Apianus. Vervolgens wordt de volledige tekst weergegeven van de appendix van Frisius en tenslotte gaat Pouls in een nabeschuiving dieper in op de inhoud en betekenis van die tekst. Hij besteedt daarbij met name aandacht aan de beschreven methoden en het instrumentarium. De publicatie is tot stand gekomen in samenwerking met de Stichting De Hollandse Cirkel en uitgegeven in de 'Groene serie' van de NCG.

#### *Kwartaalberichten*

In het tijdschrift voor geodesie en geo-informatie 'Geodesia' zijn vier 'Kwartaalberichten' van de NCG verschenen. Hierin is gerapporteerd over het Astrometrisch-Geodetisch Observatorium Westerbork (AGOW), de themavergadering 'Nieuwe Nederlandse referentiestelsels, RD- en NAP2000' op 14 april, het onderzoek naar het beroepsprofiel van de geodeet en de thema's voor onderzoek van de Subcommissie Geo-Informatiemodellen.

#### *Journal of Geodesy*

De bij de NCG gevestigde hoofdredactie van het internationaal wetenschappelijke tijdschrift 'Journal of Geodesy' heeft bijgedragen aan de verschijning van 11 nummers van het tijdschrift met daarin 59 artikelen onder andere op het gebied van geodetische modellering, het GPS, de zwaartekracht, de geoïde en referentiestelsels.

## Subcommissies en taakgroepen

De Nederlandse Commissie voor Geodesie heeft subcommissies ingesteld om een bepaald deel van haar wetenschappelijk aandachtsveld te behartigen. Een subcommissie heeft een structureel karakter en kan onderzoeksprojecten initiëren en begeleiden. Het is de bedoeling dat de interdisciplinaire relaties gegroepeerd naar de aandachtsvelden van de geodesie in de subcommissies gestalte krijgen. Een taakgroep wordt door de Commissie ingesteld om binnen een gestelde termijn een specifieke taak uit te voeren.

In het verslagjaar kende de NCG de Subcommissies Bodembeweging en Zeespiegelvariatie, Geo-Informatie Modellen, Geometrische Infrastructuur, Mariene Geodesie en Geodetisch Onderwijs en de Taakgroep Geodetisch-Astronomisch Station Westerbork.

### Subcommissie Bodembeweging en Zeespiegelvariatie

#### *Activiteiten*

De Subcommissie heeft in 1999 tweemaal vergaderd. Leidraad voor de activiteiten van de Subcommissie was het onderzoeksprogramma 1997-2002, dat in 1997 is vastgesteld.

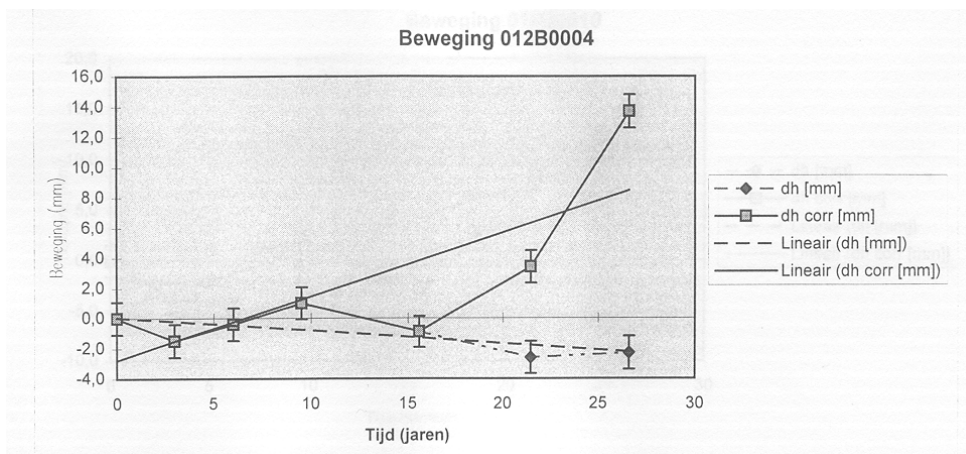
In het verslagjaar is het resultaat beschikbaar gekomen van een onderzoek naar de beweging van peilmerken boven drie zoutkoepels in Noord-Nederland. Dit onderzoek was in 1998 door de Subcommissie geïnitieerd. Het onderzoek is uitgevoerd door de Meetkundige Dienst van de Rijkswaterstaat. De onderzochte zoutkoepels bevinden zich onder Pieterburen, Anlo en Onstwedde.

De bewegingen zijn in kaart gebracht door middel van een grafiek per peilmerk en een overzichtskaart, waarop per locatie de bewegingssnelheid van de peilmerken werd aangegeven. De gemeten bewegingen zijn het resultaat van drie bewegingen:

1. De 'natuurlijke' beweging van het peilmerk als gevolg van bodemklink.
2. De zakking van de bodem als gevolg van aardgaswinning.
3. Mogelijke stijging van de bodem als gevolg van het voorkomen van een zoutlichaam.

Getracht is te corrigeren voor de invloed van beweging 2, de zakking als gevolg van aardgaswinning. De bestudeerde meetreeksen hadden voor de zoutkoepel Anlo betrekking op de periode 1972 tot en met 1998 en voor de zoutkoepel Pieterburen op de periode 1978 tot en met 1998. Voor de zoutkoepel Onstwedde waren geen geschikte waterpasdata voorhanden.

De conclusie van de Meetkundige Dienst is, dat de metingen onvoldoende houvast bieden om de verschillende bewegingen te onderscheiden. Er zijn aanwijzingen, dat



Grafiek met de beweging van peilmerk 012B0004 van de zoutkoepel Anlo.

erboven Pieterburen en Anlo een lichte stijging plaatsvindt, maar deze stijging is niet significant.

De resultaten van het onderzoek zijn neergelegd in het rapport van A.M. Troost en J. te Pas, *Beweging peilmerken boven zoutkoepels, Onderzoek in opdracht van de Subcommissie Bodembeweging en Zeespiegelvariatie van de Nederlandse Commissie voor Geodesie*, rapportnummer NAP99-40, augustus 1999.

De Subcommissie heeft nagedacht over de gevolgen van een eventuele correctie van de hoogte van de ondergrondse merken op grond van de resultaten van de Vijfde Nauwkeurigheidswaterpassing. Een dergelijke correctie kan vergaande gevolgen hebben voor de gebruikers. Met name voor het gebruik van niet-digitaal opgeslagen gegevens. Om fouten te vermijden zouden vele hoogtegegevens op kaarten en in archieven met de hand gecorrigeerd moeten worden, wat grote investeringen vergt. Dit zou er voor pleiten om correcties van de hoogte van de ondergrondse merken achterwege te laten. Anderzijds dient Nederland in de pas te lopen met netwerken elders in Europa. Dat maakt correcties wellicht noodzakelijk. De Subcommissie heeft een voorkeur om zo veel mogelijk aan te sluiten bij netwerken in onze buurlanden. Dat voorkomt aansluitingsproblemen, met name bij GPS-metingen. Door duidelijk aantekening te maken van wijzigingen in hoogte van ondergrondse merken kan verwarring worden voorkomen. De Subcommissie heeft haar opvattingen kenbaar gemaakt aan de Nederlandse Commissie voor Geodesie.

#### Samenstelling

In de periode november 1998 tot mei 1999 heeft ir. J.B. Ebbinge gefungeerd als waarnemend voorzitter van de Subcommissie. Met ingang van 25 mei 1999 heeft de Nederlandse Commissie voor Geodesie prof.dr.ir. F.B.J.Barends (TU Delft, GeoDelft) benoemd tot voorzitter van de Subcommissie. Per 1 juli 1999 is dr. G.Houtgast (KNMI) teruggetreden vanwege het bereiken van de pensioengerechtigde leeftijd. Dr. B. Dost (KNMI) heeft zijn plaats ingenomen. Op 9 augustus is ir. F. Kenselaar (TU Delft, Afdeling Geodesie, sectie Mathematische Geodesie en Puntbepaling) tot de Subcommissie toegetreden. Per 1 oktober heeft de heer G.B.M. Brand (Meetkundige Dienst RWS) de plaats ingenomen van ir. G.W. van Willigen (Meetkundige Dienst RWS).

## Subcommissie Geo-Informatie Modellen

In 1999 hebben de inhoudelijke activiteiten van de Subcommissie Geo-Informatie Modellen zich geconcentreerd op:

- het afronden van het onderzoeksplan 'Thema's voor onderzoek 2000 - 2003';
- het voorbereiden van een studiedag 'Tijd in GIS' en
- het formuleren van een promotieonderzoek rond kwaliteit van geo-informatie.

### *Onderzoeksplan 'Thema's voor onderzoek 2000 - 2003'*

De Subcommissie Geo-Informatie Modellen fungeert sinds 1989 als platform voor het afstemmen, coördineren en initiëren van onderzoek op het gebied van geo-informatie. Binnen de Subcommissie ontstond in 1998 de behoefte om een meer samenhangend perspectief op het gewenste onderzoek op het taakveld van de Subcommissie te formuleren, met als doel onderzoek gericht te kunnen afstemmen, sturen en initiëren. Het onderzoeksplan 'Thema's voor onderzoek 2000 - 2003' is in 1998 in concept opgesteld en in 1999 afgerond. De volgende thema's zijn onderscheiden:

#### Thema 1. Modelleren van de spatiotemporele werkelijkheid

Onderzoek in dit thema richt zich op het formuleren van (data)modellen voor de representatie van deze spatiotemporele systemen. Op dit moment worden de aspecten van de systemen uit de werkelijkheid (met hun gegevens en processen) in de praktijk veelal separaat bestudeerd, ofwel het ruimte, het eigenschap- of het tijdsaspect. Het lijkt theoretisch mogelijk te zijn een meer omvattende vastlegging van dynamische systemen te maken door gebruik te maken van 4D(of nD)-topologieën om de informatie te ordenen.

#### Thema 2. Spatiotemporele algoritmen

Data met zowel een plaats als een moment of periode in de tijd wordt wel spatiotemporele data genoemd. Terwijl algoritmen voor ruimtelijke data en tijdreeksen al jaren bestudeerd worden, staat het onderzoek naar algoritmen voor spatiotemporele data nog in de kinderschoenen.

Onderzoek in dit thema richt zich op spatiotemporele uitbreidingen van gewone ruimtelijke algoritmen. Hierbij dient vooral aandacht te worden besteed aan het ontwikkelen van efficiënte algoritmen. Deze algoritmen dienen in eerste instantie om met spatiotemporele data om te kunnen gaan, enerzijds voor opslag en ontsluiting en anderzijds bewerking van representaties van data.

#### Thema 3. Mutaties van databases en databaseconsistentie

Nu steeds meer verzamelingen van geo-informatie digitaal beschikbaar zijn, wordt de bijhouding het belangrijkste geo-informatieproductieproces. Grofweg zijn er twee bijhoudingsvarianten denkbaar: 1. periodiek alle gegevens opnieuw inwinnen (en de oude gegevens vergeten) en 2. continue veranderingen op entiteitsniveau traceren en verwerken. Met name op de tweede variant is onderzoek nodig.

#### Thema 4. Meerschallige spatiotemporele data

Onderzoek in dit thema richt zich op geautomatiseerde generalisatie, zowel het ontwikkelen van efficiënte algoritmen voor generalisatie als de generalisatie voor specifieke dataverzamelingen (bijvoorbeeld GBKN en de TOP10vector). Ook generalisatie van data met een temporele component vraagt om een onderzoeksinspanning. Tenslotte verdient het uitvoeren van meerschallige analyse extra aandacht.

#### Thema 5. Kwaliteit van spatiotemporele data en de modellering van onzekerheid

Het onderzoek heeft betrekking op de wijze van vastleggen en manipuleren van objecten in ruimtelijke modellen, waarvan de topologieën, geometrieën en gerelateerde eigenschappen onzeker zijn. Onderzoek naar kwaliteit in relatie tot de gebruikerscontext is een belangrijk onderwerp. De kwaliteit van de spatiotemporele modellen wordt niet alleen bepaald door de context en de schaal, maar ook door de wijze van uitvoeren van de processen waarmee de informatie gecreëerd is. Onderzoek is nodig naar het registreren van proceskwaliteit en het vastleggen van kwaliteit van in de tijd variërende gegevens.

#### Thema 6. Visualisatie en gebruik van geo-informatie

De vele gerelateerde onderwerpen binnen dit thema hebben een aspect gemeenschappelijk: het gebruik van de gegevens. Het goed overbrengen van de geo-informatie is een onderwerp van studie binnen de cartografie. Het onderzoek binnen dit thema richt zich zowel op de cartografische presentatie binnen een GIS als mogelijk ook op de cartografische aspecten van en eisen aan geo-informatie uitwisselingsstandaarden. Bijzondere aandacht krijgen onderwerpen als presenteren van de kwaliteit van de geo-informatie en het gebruik van geavanceerde weergavetechnieken als 3D-visualisatie, Virtual Reality (VR) en multimedia.

#### Thema 7: Geo-informatie infrastructuur en interoperabiliteit

Onderzoek naar een geo-informatie infrastructuur omvat vele aspecten: definitie van de zogenaamde geo-'basisbestanden' (in Nederland o.a. de GBKN, Top10vector, etc), bekend maken van geo-bestanden (metadata), uitwisselingsformaten (standaarden) en online interoperabiliteit. Het onderzoek onder dit thema richt zich vooral op het laatste aspect, omdat dit door de technische infrastructuur (netwerken en omvangrijke data servers) een haalbare nieuwe optie begint te worden. De meeste gebruikers zijn niet gebaat bij het bijhouden van kopieën van bestanden en zien het voordeel van de geo-informatie bij de bron ophalen/inzien.

#### *Studiedag 'Tijd in GIS'*

Het modelleren van de spatiotemporele werkelijkheid is één van de thema's voor onderzoek uit het onderzoeksplan 2000-2003. Om tot kennisuitwisseling en discussie rond dit thema te komen, zal in 2000 een studiedag rond dit thema worden gehouden. In het verslagjaar is deze studiedag voorbereid.

#### *Kwaliteit van geo-informatie*

Kwaliteit van spatiotemporele data en modellering van onzekerheid is een thema van onderzoek voor de Subcommissie. In 1997 is rond dit thema een studiedag georganiseerd. Als vervolg op deze studiedag is in 1999 een promotieonderzoek geformuleerd. Het onderzoek wordt gefinancierd door de Nederlandse Commissie voor Geodesie, de Meetkundige Dienst van de Rijkswaterstaat, het Nederlandse Instituut voor Toegepaste Geowetenschappen (NITG-TNO), de Topografische Dienst, de Stichting overlegorgaan Ravi en Alterra. Het project richt zich op het inventariseren en beschrijven van de kwaliteit van geo-informatie en het opzetten van een theoretisch raamwerk waarmee de implicaties van kwaliteitsparameters voor toepassingen kunnen worden beschreven. Een belangrijk onderdeel van het project is het toepassen van concepten en methoden in casestudies die door de deelnemende organisaties worden aangeboden. Het onderzoek start in 2000.



Op organisatorisch vlak heeft in het verslagjaar een discussie met de Ravi plaatsgevonden over afstemming en samenwerking. De Ravi heeft een beleidsplan geformuleerd over de gewenste kennisontwikkeling rond geo-informatie. In dit beleidsplan wordt op onderdelen gepleit voor nauwe samenwerking met de NCG. Een vertegenwoordiger van de Ravi zal als lid gaan deelnemen aan de Subcommissie.

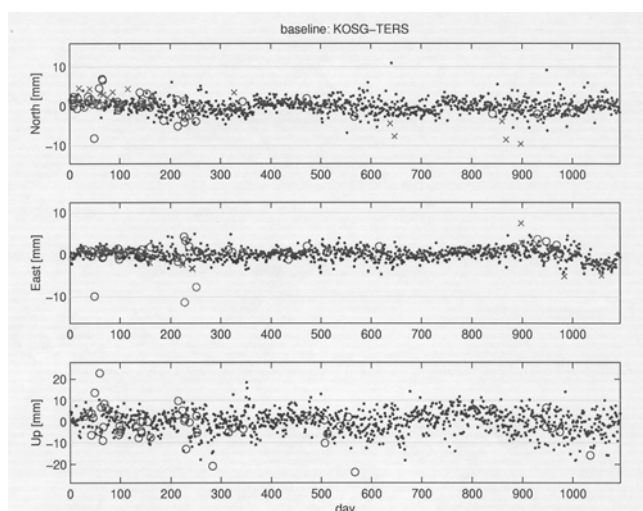
De Subcommissie heeft in het verslagjaar driemaal vergaderd.

### Subcommissie Geometrische Infrastructuur

De Subcommissie is in 1999 vijfmaal in vergadering bijeengeeweest. Belangrijke agendapunten waren: de herziening van het stelsel van de Rijksdriehoeksmeting (RD) en het Normaal Amsterdams Peil (NAP), het Actief GPS Referentiesysteem voor Nederland (AGRS.NL), internationale activiteiten in het kader van EUREF (European Reference Frame) en de ontwikkelingen rond het GNSS (Global Navigation Satellite System).

Een belangrijke activiteit voor de Subcommissie is de herdefinitie van het RD en het NAP geweest. In de Subcommissie is daartoe, in samenwerking met de verantwoordelijke diensten, een integrale aanpak ontwikkeld. In november is het voorstel voor de herziening in een tweetal notities, 'Herziening RD-stelsel' en 'Het NAP opnieuw bezien', aan de Nederlandse Commissie voor Geodesie voorgelegd. Deze voorstellen worden in een apart artikel in dit jaarverslag besproken (zie pagina 41). De Commissie heeft inmiddels positief over de voorstellen geadviseerd.

Een ander belangrijk vast agendapunt voor de Subcommissie is het AGRS.NL. Het AGRS.NL wordt gezamenlijk geëxploiteerd door het Kadaster en de Meetkundige Dienst van de Rijkswaterstaat. De TU Delft is actief als ontwikkelcentrum en behartigt de wetenschappelijke belangen. In 1999 is het aantal betalende klanten van het AGRS.NL toegenomen tot negen. Daarnaast wordt het AGRS.NL vooral gebruikt door afdelingen van het Kadaster en de Rijkswaterstaat en voor wetenschappelijk onderzoek. In 1999 is een onderzoek verricht naar de mogelijkheden van een landsdekkende RTK-dienstverlening (Real-Time Kinematic) op basis van het AGRS.NL. De resultaten van dit onderzoek moeten nog door de Subcommissie worden besproken. De TU Delft heeft in opdracht van de exploitanten van het AGRS.NL een start gemaakt met de ontwikkeling



*Overzicht van de dagelijks metingen van de basislijn tussen de referentiestations Kootwijk en Terschelling van het AGRS.NL gedurende de periode 1-1-1997 en 31-12-1999.*

van de software voor 'virtuele GPS-referentiestations'. De oplevering van deze software is vertraagd tot begin 2000. Gedurende 1999 heeft zich een toenemend aantal problemen voorgedaan met de Turbo Rogue-ontvangers van het AGRS.NL. Daarom is besloten deze in 2000 versneld te vervangen.

De metingen van de AGRS.NL-stations worden dagelijks samen met een aantal buitenlandse stations verwerkt door de TU Delft (zie [www.geo.tudelft.nl/mgp/agrs/on-line/](http://www.geo.tudelft.nl/mgp/agrs/on-line/)). Sinds 1999 maken ook Terschelling en Eijsden deel uit van het 'EUREF Permanent GPS Network' (Delft, Westerbork en Kootwijk maakten al deel uit van EUREF). Alle EUREF-stations worden door minimaal drie internationale rekencentra verwerkt. Daarnaast wordt het AGRS.NL door de TU Delft en het KNMI gebruikt voor het bepalen van de hoeveelheid waterdamp in de atmosfeer. Alhoewel de subsidiering voor dit project door de Beleidscommissie Remote Sensing (BCRS) in 1998 afliep, is besloten de processing niet te stoppen en in ieder geval voort te zetten totdat er meer duidelijkheid is omtrent Europese initiatieven. Het gebruik van het AGRS.NL t.b.v. operationele meteorologie (weersvoorspellingen) behoort tot de mogelijkheden, maar vereist een aanpassing van de meteorologische modellen. Dit laatste wordt momenteel onderzocht in het kader van een Europees COST-project dat eind 1998 is gestart. In 1999 zijn drie bijeenkomsten van het project georganiseerd, waarvan een in Delft.

De Subcommissie coördineert internationale activiteiten en de samenwerking in het kader van EUREF (European Reference Frame). De Nederlandse activiteiten zijn aan de hand van een nationaal rapport toegelicht op het EUREF-symposium in Praag (2 - 5 juni 1999). De EUREF Technical Working Group (ETWG) is gedurende het verslagjaar driemaal bijeengewees. De ETWG, waarin dr.ir. H. Van der Marel zitting heeft, is het uitvoerend orgaan van EUREF.

De Europese plannen voor een Global Navigation Satellite System (GNSS) en de mogelijkheden van het gebruik van Glonass worden door de Subcommissie op de voet gevolgd.

In samenwerking met de Subcommissie Mariene Geodesie is een voorstel voor een promotieonderzoek voor de ontwikkeling van een referentiesysteem voor de Noordzee opgesteld.

#### *Samenstelling*

De Subcommissie Geometrische Infrastructuur bestond in 1999 uit de volgende leden: ir. E.J. Riedstra (voorzitter), ir. G.W. van Willigen en ir. R.E. Molendijk van de Meetkundige Dienst van de Rijkswaterstaat, dr.ir. M.A. Salzmann en ir. J. van Buren van het Kadaster, prof.dr.ir. P.J.G. Teunissen en dr.ir. H. van der Marel (secretaris) van de TU Delft en de heer F.H. Schröder van de NCG (ambtelijk secretaris). Voorzitter ir. E.J. Riedstra heeft eind 1999 de Subcommissie verlaten en wordt met ingang van januari 2000 opgevolgd door dr. H.M. Fijnaut.

#### Subcommissie Mariene Geodesie

De Subcommissie Mariene Geodesie is in 1999 driemaal in vergadering bijeengewees. De vergaderingen stonden voornamelijk in het teken van het plan voor een geoïde van de Noordzee. Dit plan, om te komen tot een internationaal geaccepteerde geoïde voor de Noordzee, is vastgesteld door de Subcommissie. Het is aangeboden aan de NCG met het verzoek om in aanmerking te komen voor subsidiering in het kader van een promo-

tieonderzoek. Aanvullende subsidiering door in de Subcommissie vertegenwoordigde organisaties wordt nog nader onderzocht.

De leden van de Subcommissie hielden elkaar regelmatig op de hoogte van uitgevoerde activiteiten en ervaringen, zoals de verhoogde zonneactiviteiten in verband met GPS-metingen. Vanuit de Meetkundige Dienst van de Rijkswaterstaat werden twee presentaties verzorgd voor de Subcommissie. Eén over het Inland ECDIS (Electronic Chart Display and Information System) en een andere over het NCGI (Nationaal Clearing House Geo-informatie). Beide presentaties sluiten aan bij het werkplan van de Subcommissie en gaven voor de leden nuttige informatie. Verder is er het plan geopperd om verschillende beschikbare getijdemodellen voor de Noordzee met elkaar te vergelijken. Naar de uitvoerbaarheid vindt momenteel nader onderzoek plaats.



Ontwerp voor het Inland ECDIS (Electronic Chart Display and Information System).

## Subcommissie Geodetisch Onderwijs

In mei 1998 heeft het Dagelijks Bestuur van de NCG zijn goedkeuring gegeven aan het initiatief van de Subcommissie Geodetisch Onderwijs om een onderzoek te doen naar het toekomstig beroepsprofiel van de geodetisch ingenieur en medewerker. Eind 1998 was de financiering van het onderzoek rond. In de eerste maanden van 1999 heeft de Subcommissie vier onderzoeksinstituten benaderd die mogelijke kandidaten waren voor de opdracht om het onderzoek uit te voeren. Uit de offerteronde is het onderzoeksbureau Bakkenist Management Consultants (later in het jaar genaamd Deloitte & Touche Bakkenist) als beste kandidaat naar voren gekomen. In juni 1999 heeft de Nederlandse Commissie voor Geodesie ingestemd met de uitvoering van het onderzoek door het onderzoeksbureau Bakkenist Management Consultants. De Subcommissie is belast met de begeleiding van het onderzoek.

De onderzoekswerkzaamheden zijn uitgevoerd in de periode van eind juni 1999 tot 1 november 1999. In deze periode hebben vier besprekingen plaats gevonden van de Subcommissie met de onderzoekers over het onderzoeksvoorstel, de planning van de werkzaamheden, een lijst van mogelijke kandidaten voor de interviews en de inhoud van de interviews. Ook de scope van het geodetisch vakgebied kreeg aandacht. Besloten is dat slechts zijdelings naar de internationale context gekeken wordt, omdat de onder-

zoekstermijn dat niet toelaat en de opdracht zich vooral beperkt tot de Nederlandse situatie. Verder heeft de Subcommissie de onderzoekers mondelinge en schriftelijke informatie verschaft over het geodetisch vakgebied en beroepenveld en over het onderwijs in de geodesie op MBO-, HBO- en universitair niveau.

Eind oktober is het conceptrapport besproken. Het definitieve rapport is op 1 november aan de Subcommissie overhandigd.

Het Dagelijks Bestuur van de NCG heeft eind oktober aan de Subcommissie gevraagd haar te adviseren over het onderzoek en te komen met aanbevelingen op basis van de conclusies van het rapport. Na twee discussiebijeenkomsten is de Subcommissie tot een standpunt over het onderzoek naar het beroepsprofiel van de geodetisch ingenieur en medewerker gekomen.

### Taakgroep Geodetisch-Astronomisch Station Westerbork

Ruim vijf jaar geleden zag de toenmalige Faculteit der Geodesie van de TU Delft zich genoodzaakt zich te beraden op de toekomst van haar Observatorium voor Satellietgeodesie te Kootwijk. Deze vestiging was twintig jaar eerder in gebruik genomen als onderkomen voor de, toen voornamelijk optische en stationaire, satellietgeodetische waarnemingsactiviteiten van de Faculteit. Technische ontwikkelingen sedertdien, waarbij in toenemende mate gebruik wordt gemaakt van transportabele en verregaand geautomatiseerde waarnemingsapparatuur, boden kansen voor een meer doelmatige bedrijfsvoering, zonder dat de uitvoerbaarheid van het wetenschappelijk programma daardoor in gevaar zou komen. De verhoogde doelmatigheid werd gevonden in overplaatsing van de dagelijkse werkzaamheden van het personeel naar Delft en de verhuizing van de stationaire voorzieningen naar de radiosterrenwacht van NWO/ASTRON te Westerbork. Hierdoor werd de geodetische waarnemingsapparatuur van het observatorium geografisch verenigd met de sterrenkundige, te weten met de synthese radiotelescoop ter plaatse en de bijbehorende voorzieningen. Door deze uitnodigende omstandigheden aangesproken, besloot de Commissie op 22 mei 1997 tot instelling van de Taakgroep Geodetisch-Astronomisch Station Westerbork, met als algemeen gestelde opdracht na te gaan hoe de wetenschappelijke meerwaarde van deze vereniging optimaal kan worden benut.

Vanaf het begin van het verslagjaar namen aan het overleg in de Taakgroep deel: prof.dr.ir. L. Aardoom (voorzitter, bestuurslid van de NCG), prof.ir. B.A.C. Ambrosius (Faculteit Luchtvaart- en Ruimtevaarttechniek, TU Delft), dr.ir. W.A. Baan (ASTRON, directeur van de radiosterrenwacht), prof.dr.-Ing.habil R.A.P. Klees (Subfaculteit - later Afdeling - Geodesie, TU Delft), dr.ir. H. van der Marel (Subfaculteit - later Afdeling - Geodesie, TU Delft), ir. R.E. Molendijk (Meetkundige Dienst RWS) en prof.dr. R.T. Schilizzi (Joint Institute for VLBI in Europe). In de loop van het jaar werd ook ing. D.L.F. van Loon (Subfaculteit - later Afdeling - Geodesie, TU Delft) bij het werk betrokken. Als uitvoerend secretaris van de NCG, gaf de heer F.H. Schröder ook in 1999 bestuurlijke ondersteuning.

Op 2 november 1998 had de Taakgroep haar rapport 'De wetenschappelijke rol van het astrometrisch-geodetisch observatorium te Westerbork' aan de NCG uitgebracht. Het hoofdrapport, dat zich toespitste op de technisch-wetenschappelijke aspecten, kreeg in de vergadering van 2 december 1998 de instemming van de Commissie.

De Taakgroep stelde in haar rapport dat het observatorium haar waarde ontleent aan de geografische vereniging van sterrenkundige en geodetische apparatuur, zoals ingebracht door ASTRON, JIVE en de TU Delft. Apparatuur die primair zal worden ingezet voor het vormen van doorlopende nauwkeurige multi-instrumentele meetreeksen. Deze zijn te benutten voor kritisch onderzoek op het gebied van de mondiale geokinematica, mede in relatie tot de voor ons land belangrijke kwantificering van de eigentijdse relatieve variatie van de zeespiegel. Het is de bedoeling, door de verenigde inzet van de complementaire apparatuur, Nederland in wereldwijd verband kinematisch beter te 'verankeren'. Hierbij verdient de - mede als gevolg van de atmosferische refractie - doorgaans minder goed bepaalde hoogtecomponent de eerste aandacht. Nauw verweven met deze probleemstelling is die van de definitie en realisatie van een consistent aardeomspannend referentiestelsel voor plaats. Een bijdrage aan de oplossing van deze problematiek is - aldus het rapport - niet alleen een taak die ons kennis- en middenrijke land niet geheel aan anderen mag overlaten, maar tevens onmisbaar voor de bedoelde 'verankering' van Nederland. Het observatorium zal ook een facilitaire rol moeten vervullen ten behoeve van aanpalend onderzoek inzake de aardrotatie, de samenstelling van de dampkring en tijdsvergelijking en -bijhouding. Om de beoogde taken naar behoren te kunnen vervullen zal nog waarnemingsondersteunend onderzoek moeten worden verricht.

Op basis van haar rapport heeft de Taakgroep in 1999 in opdracht van de Commissie een plan tot gezamenlijke uitvoering van het bedoelde onderzoek voorbereid. Dit plan vormde het uitgangspunt voor de 'Intentie tot het wetenschappelijk gebruik van het Astrometrisch-Geodetisch Observatorium te Westerbork (AGOW)', neergelegd in een gezamenlijke verklaring van de bij het voorgenomen onderzoek direct betrokken partijen: het Delft Institute for Earth Oriented Space Research (DEOS, TU Delft), de Meetkundige Dienst van de Rijkswaterstaat, ASTRON en JIVE. Deze verklaring werd op 24 september ondertekend. Dit was de officiële handeling die de ingebruikneming van het AGOW markeerde. Deze ingebruikneming ging vergezeld van een informeel symposium, onder auspiciën van de NCG georganiseerd. De gehouden voordrachten worden in 2000 door de NCG in een herinneringsbundel uitgegeven.

De Taakgroep kon op 22 november worden gedechargeerd.



*VLBI met een element van de Synthese Radiotelescoop te Westerbork.*

# Geodetische diensten

Van de ambtshalve leden van de in de Commissie vertegenwoordigde geodetische diensten zijn verslagen ontvangen over de in het verslagjaar uitgevoerde geodetische werkzaamheden. Het betreft het Kadaster, de Meetkundige Dienst van de Rijkswaterstaat, de Dienst der Hydrografie en de Topografische Dienst.

## Het Kadaster

### Algemeen

Het Kadaster zorgt voor het inwinnen, accepteren, muteren, beheren en verstrekken van informatie over de rechtstoestand van registergoederen. Hieronder vallen niet alleen onroerende zaken maar ook schepen en luchtvaartuigen. Daarnaast speelt het Kadaster een essentiële rol in het landinrichtingsproces en houdt het een net van coördinaatpunten in stand, de zogenoemde Rijksdriehoeksmeting. Het Kadaster voert deze taken zo optimaal mogelijk uit, waarbij de kadastrale informatie zo goed mogelijk toegankelijk gemaakt wordt, omdat de maatschappij dat vraagt. De wettelijke taken van het Kadaster liggen vast in de Kadasterwet, de Organisatiewet Kadaster en de Landinrichtingswet.

### Voortgang wettelijke taken

#### *Openbare registers*

#### Inschrijvingen

In 1999 werd, met name door een grote stijging van het aantal oversluitingen en tweede hypotheke, een recordaantal hypotheke ingeschreven, namelijk 722.800 stuks. Dit betekent een stijging van bijna 15% ten opzichte van 1998, toen er 629.100 hypotheke werden ingeschreven. Het aantal ingeschreven koop- en andere akten steeg met ruim 4% tot 446.000 stuks. Het aantal teboekstellingen van schepen - hoofdzakelijk plezierjachten - is in 1999 opnieuw toegenomen en wel met 2.038.

#### Kadastrale kaart

Nu de kadastrale kaart volledig digitaal beschikbaar is, is er veel vraag naar dit product. Het Kadaster is volop bezig met het kaartvernieuwingproces. Naar verwachting zal dit begin 2004 afgerond zijn. Op dat moment heeft de digitale kadastrale kaart een cartografisch kwaliteitsniveau en zijn inhoud en nauwkeurigheid ervan afgestemd op de Grootchalige Basiskaart van Nederland (GBKN). Hierdoor kunnen beide kaartseries eenvoudig worden gecombineerd, omdat identieke kaartelementen eenduidig worden afgebeeld.

#### Kadasternetwerk

Ook in 1999 is het aantal aansluitingen op het Kadasternetwerk sterk gestegen en wel met ruim 20% tot 4700. Vooral het aantal accountantskantoren, financiële instellingen,

bouwondernemingen en gemeenten dat een netwerkaansluiting nam, steeg in het verslagjaar. Maar ook steeds meer vastgoedbedrijven, woningbouwverenigingen, projectontwikkelaars, telecommunicatiebedrijven en incassobureaus - om de belangrijkste categorieën te noemen - werden op het netwerk aangesloten.

### *Landinrichting*

Landinrichting strekt 'tot verbetering van de inrichting van het landelijk gebied overeenkomstig de functies van dat gebied, zoals deze in het kader van de ruimtelijke ordening zijn aangegeven' (artikel 4 Landinrichtingswet). Landinrichting verandert de inrichting van het landelijk gebied, bijvoorbeeld door aanleg van wegen, waterlopen en landschapselementen, inrichting van natuurgebieden of aanleg van recreatievoorzieningen, in samenhang met het ruilen van land.

Het Kadaster is op grond van onder andere de Landinrichtingswet betrokken bij de landinrichting. Per project wordt bijstand verleend aan de commissie die het project uitvoert. Deze bijdrage wordt met name verleend omdat het Kadaster neutraal en deskundig is. Naast registratieve en landmeetkundige werkzaamheden bestaat de bijdrage van het Kadaster vooral uit werkzaamheden voor de herverkaveling van gronden. De nadruk ligt hierbij op het zogenoemde plan van toedeling.

### *Financiering*

De begroting van het Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij vertoont een afnemend budget voor kadastrale landinrichtingswerkzaamheden. In verband hiermee is overleg gevoerd met genoemd ministerie en met de Dienst Landelijk Gebied (DLG). Dit overleg heeft medio 1998 geleid tot een overeenkomst tussen de drie partijen. Hierdoor zullen er in de komende jaren méér dan de expliciet op de begroting van het ministerie opgenomen gelden voor deze werkzaamheden beschikbaar komen. Aan het begin van het verslagjaar bleek het werkaanbod hoger dan de voor de uitvoering daarvan beschikbare gelden. Met de DLG is afgestemd welke werkzaamheden in 1999 zouden worden uitgevoerd.

De landinrichtingswerkzaamheden zijn met ingang van het verslagjaar binnen het Kadaster afzonderlijk gepositioneerd in een landelijk opererende directie Landinrichting. Deze directie heeft een centrale stafeenheid in Apeldoorn. Acht decentrale eenheden (districten) verzorgen de uitvoering van de landinrichtingsprojecten.

<i>Omvang landinrichtingsactiviteiten</i>	<i>Oppervlak in ha</i>
In uitvoering genomen	40.000
Plan van toedeling ter inzage	35.000
Akte gepasseerd	29.000
Afgerond	39.000
Totaal nog in uitvoering per 1-1-2000	584.000

*Status 1999 landinrichtingsprojecten.*

### *Voortgang Rijksdriehoeksmeting*

#### *Algemeen*

Het Bureau Rijksdriehoeksmeting (RD) is als onderdeel van het Kadaster belast met het beheer en het innoveren van het geodetisch referentiesysteem (RD-net). Dit houdt in:

"Het bijhouden van een nationaal systeem van geodetische referentiepunten ten behoeve van landmeetkundige, cartografische en overige plaatsgerelateerde activiteiten". Sinds juni 1998 is de RD gecertificeerd conform ISO 9002.

Het beheer en onderhoud richt zich op de opbouw, instandhouding en vernieuwing van een puntennet dat voldoet aan door de gebruikers in algemene zin gestelde eisen (een zogenoemd general purpose network). Sinds september 1998 maakt de RD gebruik van het Actief GPS Referentie Systeem voor Nederland (AGRS.NL) om haar bijhoudingstaak efficiënt uit te kunnen voeren. In 1999 is dat enigszins onder druk komen te staan door het optreden van ionosferische activiteit. Dit heeft geleid tot langere meettijden met AGRS.

### *Bijhouding*

De werkzaamheden, die voor de bijhoudingstaak worden uitgevoerd, leiden tot één van de volgende productgroepen. Daarbij is achter elke groep het aantal gerealiseerde punten vermeld.

<i>Groepen</i>	<i>aantal punten gemeten</i>	<i>aantal punten verwerkt</i>
a. Lokale metingen	424	133
b. Visuele controles	254	326
c. Waterpassingen van kernnetpunten	81	57
d. Controle AGRS-punten	10	10

*Gerealiseerde punten 1999 Rijksdriehoeksmeting.*

### *Lokale metingen*

Bij de lokale meting controleert de RD periodiek en op basis van geconstateerde of vermoede storingen de juistheid van de gepubliceerde gegevens van de RD-punten. Dit geldt voor richtpunten en kernnetpunten van het Global Positioning System (GPS). Door middel van een lokale meting (centrering) bepaalt de RD de onderlinge ligging van de tot het RD-punt behorende markeringspunten (zogenoemde stationspunten). Hierdoor kunnen lokale verstoringen worden opgespoord. Waar nodig vervangt of herstelt de RD de markeringspunten en past de gepubliceerde coördinaten aan.

### *Visuele controles*

De controle op de verstoring van zogenaamde richt- of opstelbouten vindt uitsluitend visueel plaats. Als een punt verstoord of verdwenen is, herstelt de RD het punt niet meer, maar schrapt deze uit de publicatie. Eventuele verbeteringen in de plaatselijke benaming of aanmetingsschets worden wel aangebracht.

### *Waterpassingen van kernnetpunten*

Het GPS-kernnet bestaat uit punten die speciaal zijn ingericht voor het gebruik van GPS-apparatuur bij de landmeetkundige metingen. Via dit kernnet kunnen GPS-gebruikers gemakkelijk op het RD-stelsel aansluiten. Deze punten liggen op onderlinge afstanden van 10 à 15 km, bieden een ongestoorde ontvangst van satellietsignalen en zijn goed bereikbaar. Nu ook alle onderlinge verbindingen tussen de GPS-kernnetpunten zijn voltooid, is een driedimensionaal netwerk ontstaan met een zeer hoge precisie. Met de



Meetkundige Dienst van de Rijkswaterstaat lopen afspraken over de kwaliteit van het waterpassen van de kernnetpunten. In het jaar 2000 wordt de waterpassing van de kernnetpunten overeenkomstig de eisen van de tweede-orde waterpassing voortgezet (de voltooiing hiervan is in 2001 voorzien). De hoogten van de kernnetpunten worden dan tevens in de NAP-publicatie opgenomen. Daarmee is aansluiting aan het NAP ook mogelijk via het GPS-kernet.

#### *Controle AGRS-punten*

Als AGRS wordt toegepast bij landmeetkundige metingen met GPS vormt de betrouwbaarheid van AGRS-punten daarbij een belangrijke rol. De RD voert in opdracht van AGRS.NL twee keer per jaar lokale metingen uit om de juistheid van de ligging en de hoogte te controleren.

#### *Publicatie op internet*

In het verslagjaar is de publicatie van de RD beschikbaar gekomen op internet. De RD-publicatie is daarmee het eerste product van het Kadaster dat via internet te verkrijgen is. De internetsite is opgezet voor de totale geometrische infrastructuur van Nederland en wordt daarom samen met de Meetkundige Dienst van de Rijkswaterstaat geëxploiteerd. Abonnees van de RD kunnen de site ([www.rdnap.nl](http://www.rdnap.nl)) direct gebruiken. Derden wordt de mogelijkheid geboden de gegevens van RD-punten te bestellen. In de eerste helft van 2000 wordt het gebruik van deze site geëvalueerd. Vervolgens kunnen de abonnees een voor hun geschikte vorm van abonnement (internet, CD-ROM of papier) kiezen. De tarieven zijn ongewijzigd gebleven.



*De opening van de website RDNAP door de heer Besemer van het Kadaster.*

#### *Herziening RD-stelsel*

Gebruik van GPS over grotere afstanden (groter dan 25 kilometer) maakt vervormingen in het bestaande RD-stelsel zichtbaar ten opzichte van het Europese referentiestelsel ETRS89. Deze vervormingen zijn klein (maximaal 25 centimeter) en bevestigen de kwaliteit van het huidige RD-net. Voor sommige professionele gebruikers van GPS zijn de

vervormingen echter hinderlijk, omdat zij een optimaal landelijk gebruik van GPS bemerken. Er is daarom onderzocht in hoeverre het RD-stelsel moet worden herzien, zodanig dat een onvervormd stelsel ontstaat dat direct aansluit aan het Europese referentiestelsel. Tegelijkertijd blijken beheerders van coördinatenbestanden geen behoefte te hebben aan een verandering van het RD-stelsel. In het verslagjaar hebben uitgebreide consultaties met de abonnees en diverse gebruikersgroepen plaatsgevonden. Op basis hiervan stelt de RD voor het bestaande RD-stelsel te handhaven, maar de definitie van het stelsel te baseren op het Europese referentiestelsel. Daarnaast wordt aan softwareontwikkelaars de relatie tussen het nationale RD-stelsel en het Europese stelsel beschikbaar gesteld. Bovenstaand voorstel is voor advies voorgelegd aan de Nederlandse Commissie voor Geodesie en daar positief ontvangen. Implementatie van de definitiewijziging is voorzien in de herfst van 2000.

#### *Actief GPS Referentie Systeem*

Het Kadaster en de Meetkundige Dienst van de Rijkswaterstaat exploiteren samen het sinds 1997 operationele Actief GPS Referentie Systeem NL (AGRS.NL). Vijf referentiestations registreren voortdurend de satellietsignalen en een rekencentrum bij het Kadaster in Apeldoorn verzamelt, controleert en distribueert de data via het internetadres [www.agrs.nl](http://www.agrs.nl). Hiermee kan een gebruiker met één GPS-ontvanger zijn positie op enkele centimeters nauwkeurig bepalen. Kadaster en Meetkundige Dienst zijn de grootste afnemers van AGRS-data, maar ook andere partijen kunnen deze - tegen betaling - verkrijgen. De RD gebruikt AGRS voor bijhoudingsmetingen.

De haalbaarheid van het concept van het virtuele referentiestation wordt onderzocht. Hierbij is verdere verdichting van het aantal referentiestations - noodzakelijk voor detailmeting met het AGRS - niet nodig. Een station wordt dan namelijk op rekenkundige manier gerealiseerd. In 2000 wordt een prototype van het virtueel referentiestation getest.

#### **Voortgang andere werkzaamheden**

##### *Algemeen*

##### **Kadata B.V.**

In 1996 heeft het Kadaster – met instemming van de Staatssecretaris van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer (VROM) – Kadata B.V. opgericht voor het produceren en leveren van andere informatieproducten dan de rechtszekerheidsproducten die in de Kadasterwet worden bedoeld.

Het regeringsstandpunt over de evaluatie van de verzelfstandiging van het Kadaster heeft tot gevolg gehad dat ook de activiteiten van Kadata tot de wettelijke taak van het Kadaster zijn gaan behoren. Daarom worden deze activiteiten vanaf 1 januari 1999 weer onder directe verantwoordelijkheid van het Kadaster uitgevoerd. Het personeel van Kadata is voor wat betreft deze activiteiten in de loop van 1999 bij het Kadaster in dienst getreden. De naam Kadata blijft als handelsnaam van het Kadaster bestaan.

##### *Grootschalige Basiskaart van Nederland (GBKN)*

De vervaardiging van de GBKN nadert haar voltooiing. In 1998 heeft het Landelijk Samenwerkingsverband GBKN - waarin ook het Kadaster deelneemt - een beleidsplan opgesteld waarin het voorstellen doet om te komen tot een stabiele beheerssituatie. Voor de operationalisering van het beleidsplan is een drietal werkgroepen ingesteld waaraan ook het Kadaster deelneemt. In 2000 zullen adviezen worden uitgebracht over de verdere uniformering van de kaartinhoud, het optimaliseren van de bijhouding en de organisatie van de verkoop en distributie van de GBKN.

Op dit moment verzorgt het Kadaster voor 65% van Nederland het beheer en de distributie van de GBKN. De uitvoering van de bijhouding is beperkt tot 35%. Verdere investeringen in de dienstverlening worden vooral gericht op de uitbreiding en verbreding van distributiemogelijkheden in relatie met het beheer van de kaart, waarbij wensen van de regionale Samenwerkingsverbanden leidend zullen zijn.

#### *Internationale activiteiten*

Per 1 januari 2000 zijn de internationale activiteiten, die sinds 1998 onder Kadaster B.V. vielen, ondergebracht bij de concernstafteenheden Kadaster International. Met deze activiteiten wil het Kadaster kennis en ervaring ter beschikking stellen van landen waar landregistratiesystemen minder goed zijn ontwikkeld. De activiteiten bestaan uit internationale samenwerking met overheidsorganisaties die verantwoordelijk zijn voor de opzet van landregistratiesystemen en met het verwerven en uitvoeren van projecten op het gebied van 'institutional building', advisering, pilotprojecten en training. De belangrijkste aandachtsgebieden zijn Midden- en Oost-Europa, de voormalige GOS-landen en Latijns Amerika.

Het Kadaster heeft in het verslagjaar projecten uitgevoerd in of voor Bolivia, Paraguay, Guatemala, Tsjechië, Bulgarije, Egypte, Hongarije, Namibië en de Nederlandse Antillen. In deze projecten wordt vaak samengewerkt met het bedrijfsleven, opleidingsinstellingen en andere organisaties, zowel in Nederland als daarbuiten.



*Meting van het AGRS.  
NL-station in Delft.*

#### **Buitenlandse contacten**

Het Kadaster biedt huisvesting aan en verzorgt het Office International du Cadastre et du Régime Foncier (OICRF), een internationaal documentatiecentrum voor kadasters en landregistratie. Het Office is een permanent orgaan van de Fédération Internationale des Géomètres (FIG). Het Kadaster is vertegenwoordigd in FIG Commissie 7 (Cadastre and Landmanagement) en vervult het vice-voorzitterschap. Het hoofd Geodesie is uit hoofde van zijn functie lid van de IAG-subcommission for Europe (EUREF). Ook is het Kadaster

vertegenwoordigd in het Bureau van de Working Party on Landadministration (WPLA), dat ressorteert onder de Economic Commission for Europe van de Verenigde Naties.

Het Kadaster is, naast de TU Delft en de Ravi, door het NNI (Nederlands Normalisatie Instituut) betrokken bij de standaardisatie van geografische informatie door de CEN (Comité Européen de Normalisation). De werkzaamheden worden gecoördineerd door een technische commissie, CEN TC 287. In 1998 heeft dit geleid tot het vaststellen van Europese pre-standaarden (ENV's). Volgend jaar wordt geïnventariseerd of, en in hoeverre, de dan beschikbare ENV's acceptabel zijn als Europese norm.

## Meetkundige Dienst van de Rijkswaterstaat

### Algemeen

De Meetkundige Dienst (MD) is één van de specialistische diensten van Rijkswaterstaat, de uitvoeringsorganisatie van het Ministerie van Verkeer en Waterstaat. De Meetkundige Dienst ondersteunt de kerntaken van het Ministerie door het leveren van verschillende producten en diensten op het gebied van geo-informatievoorziening (GIV) en Informatie- en communicatietechnologie (ICT). Op het terrein van de geo-informatievoorziening vervult zij duidelijk onderscheiden rollen, namelijk die van:

- architect: adviseren en faciliteren van klanten bij het gebruik van geo-informatie en de daarbij te gebruiken inwin-, bewerkings- en presentatietechnieken;
- makelaar: bijdragen aan optimale toegankelijkheid voor Rijkswaterstaat van alle relevante plaatsgebonden informatie, door het inkopen en distribueren van geo-informatie;
- leverancier: het voor klanten leveren, beheren en produceren van specialistische geo-(basis)informatie, waaronder de geometrische infrastructuur.

Een bijzondere rol vervult de Meetkundige Dienst als begeleider van de uitvoering van nationale remote sensing stimuleringsprogramma's. Het Programmabureau van de interdepartementale Beleidscommissie Remote Sensing (BCRS) is hiervoor ondergebracht bij de Meetkundige Dienst.

Verder verleent de Meetkundige Dienst diensten en ondersteuning op het gebied van multimediatoepassingen.

In het navolgende wordt ingegaan op een aantal aspecten van het werk van de Meetkundige Dienst, die een nauwe relatie hebben met het werk van de Nederlandse Commissie voor Geodesie.

### Normaal Amsterdams Peil (NAP)

#### *5<sup>e</sup> Nauwkeurigheidswaterpassing*

Het project 5<sup>e</sup> Nauwkeurigheidswaterpassing loopt op zijn einde. Op 27 maart 1996 was de feitelijke start van de metingen voor het project en op 16 september 1999 werd de laatste hydrostatische waterpasmeting uitgevoerd. De doorlooptijd van alle metingen voor de 5<sup>e</sup> Nauwkeurigheidswaterpassing is daarmee uiteindelijk veel kleiner geweest dan die van de voorgaande nauwkeurigheidswaterpassingen.

De berekeningen van het optische waterpasnetwerk zijn in de loop van 1999 voltooid. De definitieve berekening wacht op toevoeging van de resultaten van het hydrostatische waterpasnetwerk. Ook de verwerking, archivering en tussenrapportage van de uitgevoerde GPS-metingen zijn afgerond. Een eerste confrontatie tussen gemeten NAP-hoogten, de ETRS89 ellipsoïdische hoogten en de 'De Min-geoïde' laat, zoals verwacht werd, enige systematiek zien. Voor zowel de uitgevoerde hydrostatische waterpassingen als de zwaartekrachtmetingen zullen de berekeningen in het eerste kwartaal van 2000 worden afgerond.

Er is een voorlopige vergelijking gemaakt tussen de nu gepubliceerde NAP-hoogten en de NAP-hoogten afgeleid van de hoogten van Ondergrondse Merken, zoals bepaald uit het netwerk optische waterpassingen van de 5<sup>e</sup> Nauwkeurigheidswaterpassing. De resulterende verschillen zijn in de orde van grootte van een enkele centimeter. De mede hieruit af te leiden (bodem)beweging komt op hoofdlijnen overeen met de beginjaren negentig gepresenteerde resultaten uit analyse van historische (nauwkeurigheds)waterpassingen.

Op 14 april is op een themaverzameling van de Nederlandse Commissie voor Geodesie een eerste discussie geweest over de mogelijke consequenties van deze resultaten. Daaropvolgend is in het najaar aan de Nederlandse Commissie voor Geodesie een voorstel ter toetsing aangeboden voor een vernieuwde definitie van het NAP als Nederlands hoogtesysteem. Hoewel deze aanpassing van de definitie op zichzelf geen verandering van NAP-hoogten tot gevolg heeft, is er toch sprake is van een zekere vervorming in de gepubliceerde NAP-hoogten. Of, en zo ja hoe, dit zal leiden tot een algehele correctie van de gepubliceerde NAP-peilmerkhogten wordt in 2000 onderzocht. In 1999 is hierover reeds overleg gevoerd met een aantal (landelijke) gebruikers van het NAP. Er wordt bij deze problematiek, zeker daar waar naar buiten wordt opgetreden, nauw samengewerkt met het Kadaster, waar een soortgelijk 'herzieningsvraagstuk' van de Rijksdriehoeksmeting speelt.

#### *Instandhouding van het NAP-peilmerkennet*

In 1999 werd het 'Derde Tienjarenplan instandhouding NAP' vastgesteld. Vooruitlopend op deze vaststelling was in 1998 al begonnen met de voorbereiding en de uitvoering van waterpasprojecten in het kader van dit Tienjarenplan.

In 1999 werd het waterpasproject Rivieren west A in het Westland en op de Zuidhollandse eilanden voltooid. Met dit project (1725 km), dat in samenwerking met de NAM werd uitgevoerd, was in 1998 begonnen. De metingen werden voor het grootste deel uitgevoerd door een combinatie van particuliere geodetische ingenieursbureaus.

Begonnen werd met het project Rivieren west B in het zuiden van Zuid-Holland en West-Brabant (ongeveer 2355 km). Voor dit project zal voor ruim 80% worden uitbesteed, de rest zal door de Meetkundige Dienst zelf worden gemeten. In het verslagjaar is ruim 10% van de metingen uitgevoerd.

Eveneens werd begonnen met de uitvoering van het project Noord-Holland noord. De metingen (849 km) zullen door de Meetkundige Dienst zelf worden uitgevoerd. In het verslagjaar is ruim 70% van de metingen uitgevoerd.

Er werden negen waterpassingen in concessiegebieden ontvangen. In totaal omvatten deze 1181 kilometer waterpassing. De metingen werden gecontroleerd en in het Hoogte Informatie Systeem verwerkt.

Ook werden nog 70 kilometer waterpassing ontvangen, verdeeld over 10 projecten.

In totaal werden de resultaten van 2976 kilometer waterpassing in het Hoogte Informatie Systeem verwerkt. Dit leverde voor 3415 peilmerken nieuwe hoogten op.

#### *Civieltechnische werken*

In 1999 werden 51 deformatiemetingen uitgevoerd, verdeeld over 22 projecten en in totaal 491 kilometer waterpassing omvattend. Deels betreft het deformatiemetingen aan opstellen in verband met wateronttrekking of andere bouwwerkzaamheden onder directie van Rijkswaterstaat, deels gaat het om periodieke controle van tunnels die bij Rijkswaterstaat in beheer zijn.

#### *Peilmeetstations*

In opdracht van het Rijksinstituut voor Kust en Zee werden voor vijf nieuw gebouwde of verplaatste peilmeetstations uitgangshoogten voor het afstellen van de peilmeetapparatuur bepaald en vastgelegd. Van één zeemeetpaal werd deze uitgangshoogte door middel van hydrostatische waterpassing gecontroleerd.

#### *Publicatie van het NAP*

De introductie van de 'Peilmerkkaarten Nieuwe Stijl' werd dit jaar voltooid met de uitgave van 55 peilmerkkaarten in Noord-Nederland. Hiervan werden 1105 exemplaren verzonden aan abonnees. Er ging 38% naar particulieren, 24% naar provincies, gemeenten en andere (semi-)overheidsinstellingen, 6% naar Rijkswaterstaatsdiensten en 32% was bestemd voor gebruik bij instandhoudingsprojecten van het NAP en gebruik binnen de Meetkundige Dienst.

Als gevolg van het gereedkomen van het instandhoudingsproject Rivieren west A werden 22 peilmerklijsten geheel vernieuwd. Er werden 1107 exemplaren verzonden aan abonnees. Er ging 45% naar particulieren, 31% naar provincies, gemeenten en andere (semi-)overheidsinstellingen, 8% naar Rijkswaterstaatsdiensten en 16% was bestemd voor gebruik bij instandhoudingsprojecten van het NAP en gebruik binnen de Meetkundige Dienst.

Voorts werden op bestelling nog 1081 peilmerkkaarten en 787 peilmerklijsten geleverd, waarvan 260 peilmerklijsten in digitale vorm.

In samenwerking met de Rijksdriehoeksmeting van het Kadaster is in het verslagjaar de Internetsite [www.rdn.nl](http://www.rdn.nl) geopend. Via deze site zijn gegevens van NAP-peilmerken, RD-punten en AGRS-stations op te vragen door belangstellenden. Tijdens het Geodesiacongres is aan het bestaan van deze site bekendheid gegeven door het inrichten van een stand 'Geometrische Infrastructuur'.

#### *Advisering en dienstverlening*

Aan de Subcommissie Bodembeweging en Zeespiegelvariatie van de NCG werd het eindrapport over het onderzoek naar beweging van peilmerken boven zouthorsten toegestuurd en in een vergadering toegelicht.

In samenwerking met de stichting 'De Hollandse Cirkel' werden in juni en augustus in het Stadhuis/Muziektheater te Amsterdam tijdelijke tentoonstellingen ingericht van oude en nieuwe landmeetkundige instrumenten.

#### **Bodembeweging en zeespiegelstijging**

In 1999 zijn stabiliteitsberekeningen gedaan voor de Ondergrondse Merken van het NAP, waarbij ook de voorlopige resultaten van de 5<sup>e</sup> Nauwkeurigheidswaterpassing zijn

gebruikt. Dit onderzoek heeft de conclusies van de geologische bodembewegingsonderzoeken uit voorgaande jaren bevestigd.

De Taakgroep Geodetisch-Astronomisch Station Westerbork van de NCG is in 1999 opgeheven. Het vernieuwde observatorium is geopend, waarbij door de Hoofd-Ingenieur Directeur van de Meetkundige Dienst, ir. E.J. Riedstra, ook een presentatie is gehouden. Over de vervolgactiviteiten in het kader van het EU TMR VLBI-project 'Measurement of Vertical Crustal Motion in Europe by VLBI' en de opgeheven taakgroep zijn besprekingen gaande.

De ambitie om tot een bodemdalings- of bodemdeformatiekaart van Nederland te komen op basis van L-band-vliegtuig-InSARbeelden en geologische modellen is wat vertraagd. Er blijkt nog geen enkel operationeel vliegtuig-L-bandsysteem te zijn dat al kan worden getest. Er wordt verwacht dat medio 2000 drie systemen operationeel zullen zijn. Het verzamelen van de benodigde (geologische) bodemgegevens door onze partner in dit onderzoek, Nederlands Instituut voor Toegepaste Geowetenschappen TNO, kostte meer moeite dan verwacht, waardoor er nog geen modelberekeningen zijn afgerond.

Binnen de Subcommissie Mariene Geodesie is door de Meetkundige Dienst en de TU Delft een voorstel gemaakt voor een promotieonderzoek van de Nederlandse Commissie voor Geodesie (NCG) voor één, door de diverse landen gezamenlijk te berekenen geöïde van de Noordzee. De andere subcommissies en het Dagelijks Bestuur van de NCG hebben aangegeven dit plan te ondersteunen. De overige financiering en begeleiding worden door de partijen in de Subcommissie verzorgd.

### Geografische Informatiesystemen (GIS)

In 1999 heeft de Meetkundige Dienst de diensten en directies van Rijkswaterstaat breed ondersteund op het gebied van Geografische Informatiesystemen (GIS). Een aantal diensten en ondersteuning is uitgebreid en verbeterd. Het GIS-Plaza, een Intranet-informatievoorziening voor de Rijkswaterstaat met informatie over GIS, is uitgebreid en nieuw vormgegeven. GIS-Plaza is nu de grootste en één van de meest bezochte Intranetsites van het Ministerie van Verkeer en Waterstaat.

Kerngis, dat de directies ondersteunt bij het dagelijks beheer en onderhoud van de Rijkswegen, is uitgebreid, verbeterd en makkelijker toegankelijk gemaakt, onder andere door middel van een overgang op Windows NT in plaats van UNIX. Kerngis kan daardoor uitgroeien tot één van de basisinformatiesystemen van Rijkswaterstaat (RWS). Het blad GIS-NIEUWS is samengegaan met DTB-NIEUWS en de nieuwsbrief rond het Actueel Hoogtebestand Nederland tot het blad GEO-NIEUWS, hetgeen de doelgroep en de scope van het blad aanzienlijk heeft verruimd.

In 1999 is een groot aantal projecten uitgevoerd, waarbij de ondersteuning van RWS-processen met behulp van GIS een rol speelt. De Meetkundige Dienst heeft de Rijksluchtvaartdienst ondersteund bij het uitvoeren van woningtellingen rond Schiphol. In het kader van ICES/KIS (werkgroep Kennisinstructuur van de Interdepartementale Commissie voor Economische Structuurversterking) is geparticipeerd in een onderzoek naar de mogelijkheden voor interactieve besluitvorming rond meervoudig ruimtegebruik. Het begrotingsproces van Rijkswaterstaat in de natte en droge sector is structureel ondersteund met GIS-functionaliteit die besluitvorming inzichtelijk maken middels geografische overzichten.

De Meetkundige Dienst heeft in 1999 onderzoek verricht naar een aantal (toekomstige) mogelijkheden van het gebruik van GIS binnen Verkeer en Waterstaat. Onder de naam GIS/CAD/MX is onderzoek gedaan naar de mogelijkheden om één database met geografische gegevens te gebruiken voor zowel ontwerp als beheer van (water)wegen en kunstwerken, traditioneel ondersteund met respectievelijk CAD (Computer Aided Design) en GIS. De twee basisbestanden voor wegeninformatie, het grootschalige Digitaal Topografisch Bestand (DTB) en het middenschalige Nationaal Wegenbestand (NWB), zijn onderzocht op mogelijkheden om een geautomatiseerde koppeling te leggen tussen beide. In samenwerking met onder andere de TU Delft is onderzoek gedaan naar de mogelijkheden van GIS en Virtual Reality om ontwerp-, inpassing- en milieueffectstudies met elkaar in verband te brengen bij het aanleggen van bijvoorbeeld (water)wegen of kunstwerken. Onder de naam 'Multi-Tabs' is gewerkt aan een nieuwe interface die grote hoeveelheden geografisch gerelateerde gegevens snel en makkelijk moet kunnen ontsluiten.

In 1999 heeft het hoofd van de afdeling Geo-Advisering GIS, drs. P. Padding, de Meetkundige Dienst verlaten. Een opvolger was eind 1999 nog niet bekend.

### Remote sensing

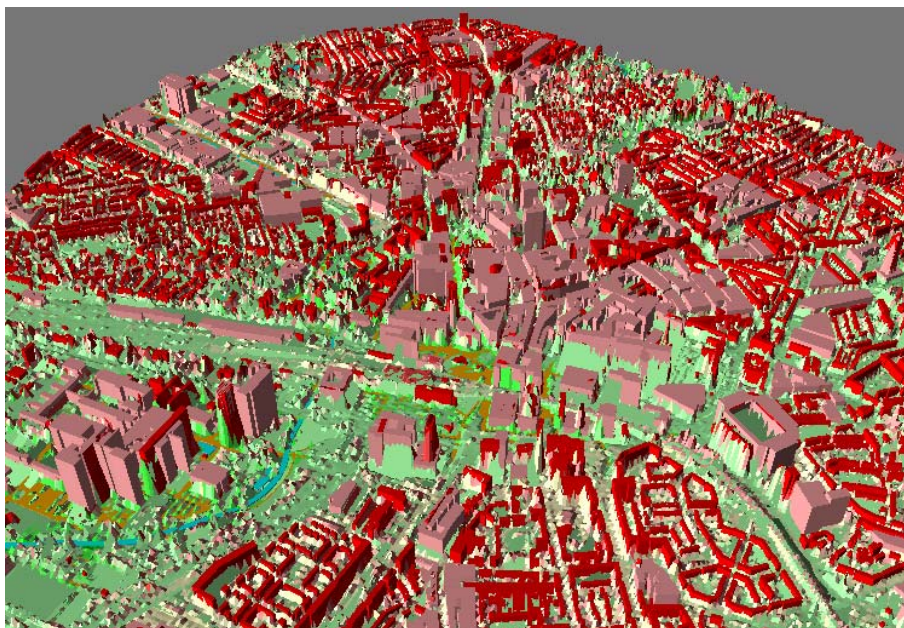
De Meetkundige Dienst speelt, in samenwerking met andere diensten van Rijkswaterstaat, een centrale rol bij de ontwikkeling en toepassing van remote sensing. Naast haar rol met betrekking tot het bepalen van het aardobservatiebeleid (KNMI, Meetkundige Dienst en anderen; het Ministerie van Verkeer en Waterstaat is het coördinerend orgaan voor het Nederlandse aardobservatiebeleid) stelt de Meetkundige Dienst zich vanuit haar brede kennis van remote sensing op als adviseur voor diensten van Rijkswaterstaat en Verkeer en Waterstaat (als intermediair tussen technologie en eindgebruiker). Ten aanzien van de innovatie van meettechnieken voor ruimtelijke informatievoorziening onderzoekt en ontwikkelt de Meetkundige Dienst toepassingen van remote sensing, via uitbesteding, in samenwerking en via eigen inzet. Vaak betreft het productontwikkelings- en procesverbeteringsprojecten, maar er wordt ook aandacht geschonken aan ontwikkelingen op de langere termijn en aan meer fundamentele aspecten van remote sensing via projecten in het kader van anticiperend onderzoek.

Het remote-sensingadvies- en onderzoekstraject is georganiseerd via een aantal productgroepen op het gebied van radar, laser, (digitale) fotogrammetrie (inclusief Visual/Virtual Reality en algemene optische remote sensing) en optische remote sensing gericht op het thema vegetatie en op het thema waterkwaliteit. De beleidsrol wordt ingevuld door deelname aan verschillende beleidsondersteunende overleggremia en organisaties. Uit oogpunt van kennisuitwisseling wordt tevens aandacht geschonken aan actieve deelname aan symposia en congressen, het uitbrengen van vakpublicaties en het geven van gastcolleges bij universiteiten en andere instellingen. Een actieve bijdrage aan het programma van Rijkswaterstaat Meetstrategie 2000+ draagt onder andere bij aan de bewustwording en implementatie van mogelijkheden van remote sensing voor het gebruik in de praktijk van Rijkswaterstaat. De nadruk wordt gelegd op het gebruik van remote-sensingtechnieken in combinatie met modellen en veldwaarnemingen, als onderdeel van een ruimtelijk informatiesysteem.

In 1999 is onder andere gewerkt aan de verdere verbetering van het Bathymetry Assessment System voor de kartering van de ondiepe zeebodem, Virtual- en Visual-Reality-toepassingen voor verkenningen en planstudies, GPS/INS-gebruik voor fotogrammetrie,



het gebruik van vliegtuig-InSAR voor de detectie van bodemdaling, de kwalitatieve verbetering van laseraltimetrieproducten, nieuwe toepassingen voor laseraltimetrie zoals waterhoogte in rivieren, algoritmeontwikkeling en producten voor het karteren van waterkwaliteit, methoden voor het vaststellen van onzekerheid in vegetatiekarteringen, het ontwikkelen van een multi-sensor meetstrategie voor de kartering van intergetijdegebieden, het ontsluiten van remote-sensinggegevens op het gebied van waterkwaliteit (Waquarius) en kustbeheer (Dutch Coastal Net) binnen het kader van SRON/BCRS-NEONET - en de operationalisering van de vliegtuigscanner EPS-A van Rijkswaterstaat.



*Virtual Reality-representatie van een digitaal hoogtemodel van Eindhoven.*

Tevens werden bijdragen geleverd aan de discussies rond het beëindigen van de Beleidscommissie Remote Sensing (BCRS) na 2000 en de consequenties die dat heeft voor het beleid, de ontwikkeling en toepassing van remote sensing in Nederland en in internationaal verband. Daarnaast werd op departementaal niveau verder gewerkt aan het formuleren van het remote-sensing- en aardobservatiebeleid. De studie 'Inventarisatie van remote-sensingtoepassingen bij V&W, stand van zaken en vooruitblik' werd afgerond.

#### Actueel Hoogtebestand Nederland (AHN)

In 1997 is de Meetkundige Dienst gestart met de bouw van het 'Actueel Hoogtebestand Nederland' (AHN). Hierbij wordt door middel van laseraltimetrie een hoogtebestand van Nederland gebouwd met een minimum punt dichtheid van 1 punt per 16 m<sup>2</sup>. De totale kosten van dit bestand bedragen 28 miljoen gulden. Financiering vindt plaats door Rijkswaterstaat, waterschappen en provincies. Het AHN voorziet in de behoefte aan hoogte-informatie over het 'maaiveld', onder meer ten behoeve van: peilbesluiten, verdrogingonderzoek inundatiemodellering en de aanleg van grote infrastructurele werken. Ook derden kunnen de beschikking krijgen over deze informatie (zie verder [www.minvenw.nl/ahn](http://www.minvenw.nl/ahn)).

Naast die van projectleider is de rol van de Meetkundige Dienst in het project die van kwaliteitsbewaker. Het inwinnen en verwerken van de lasergegevens wordt uitbesteed aan de branche. De gegevens worden vervolgens door de Meetkundige Dienst gevalideerd en verwerkt tot het uiteindelijke product. Aansluitend hierop wordt door de Meetkundige Dienst veel onderzoek verricht naar de techniek laseraltimetrie. Naast participatie in fundamenteel onderzoek vindt ook productontwikkeling plaats.

Een voorbeeld hiervan is de ontwikkeling van een strookvereffeningsmethodiek, waarmee tijdens de verwerking van de lasergegevens een betere aansluiting tussen vliegstroken wordt gerealiseerd en de nauwkeurigheid van het AHN aanzienlijk wordt verhoogd. In 1999 is deze methodiek volledig operationeel geworden en ook bij de aannemers uitgezet.

In de winter van 2000 zullen de gebieden waar de metingen eerdere jaren zijn mislukt opnieuw worden gevlogen. Het gaat hier om ca. 500.000 ha die met name in Zuid-Holland en Gelderland liggen. Tevens zal in 2000 de bewerking van de gegevens voor de gebieden die reeds zijn gevlogen worden afgerond. Het AHN zal tegen het einde van 2000 voor 90% zijn afgerond. In 2000 zal een uitgebreid onderzoek plaatsvinden naar hoe het AHN werkelijk actueel kan worden gehouden.

In 1999 hebben de provincies Flevoland, Drenthe en Overijssel besloten alsnog in het AHN te participeren, na aanvankelijk de boot wat te hebben afgehouden. Op dit moment participeren elf van de dertien provincies in het AHN. Tevens participeert ongeveer 90% van de waterschappen in het AHN. Ook een groot aantal organisaties die niet in eerste instantie tot de doelgroep (provincies, waterschappen) behoort, heeft in 1999 het AHN aangeschaft. Hieronder vallen een aantal gemeentes, nutsbedrijven en het Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij.

Omtrent het gebruik van het AHN is in 1999 een gebruikersmiddag georganiseerd, waarvoor alle participanten en gebruikers van het AHN waren uitgenodigd. De middag werd door circa 200 belangstellenden bijgewoond.

## Radioplaatsbepaling

### *Radioplaatsbepalingsbeleid*

In 1999 heeft de V&W-brede Coördinatiegroep Radio Navigatie (CRN) te maken gekregen met de zeer snelle ontwikkelingen rondom het toekomstige Europese satellietnavigatiesysteem Galileo. De inbreng van Verkeer en Waterstaat binnen het interdepartementale Galileo-overleg wordt binnen de CRN afgestemd en de CRN draagt zorg voor de terugkoppeling en afstemming met andere ontwikkelingen op het gehele gebied van de radioplaatsbepaling. In 1999 is de rol van de CRN in deze meer en meer die van klankbord-, advies- en ondersteuningsgroep met betrekking tot beleidsvoorbereiding geworden. Eind 1999 is dan ook besloten dat het voorzitterschap overgenomen wordt door de directie Veiligheid van Directoraat Generaal Goederenvervoer (DGG). Gegeven de ontwikkelingen rondom Galileo is besloten de levering van een 'position paper' over de positie van Verkeer en Waterstaat ten opzichte van de (inter-)nationale plaatsbepalings- en navigatie-infrastructuur uit te stellen.

### *Actief GPS Referentie Systeem (AGRS.NL)*

Het Actief GPS Referentie Systeem voor Nederland (AGRS.NL) is een netwerk van vijf permanente referentiestations die 24 uur per dag data van het Global Positioning Sys-



*Virtual Reality representatie van een digitaal hoogtemodel van Maastricht.*

tem (GPS) verzamelen. Het AGRS.NL maakt deel uit van de nationale geometrische infrastructuur van Nederland. Het AGRS.NL is ontwikkeld in samenwerking tussen Afdeling Geodesie van de TU Delft, het Kadaster, de Meetkundige Dienst van de Rijkswaterstaat en de Nederlandse Commissie voor Geodesie. Sinds oktober 1997 wordt het AGRS.NL geëxploiteerd door de Meetkundige Dienst en het Kadaster. Naast algemene activiteiten, zoals organisatie, beheer en onderhoud en helpdesk, worden hier drie bijzonderheden vermeld:

- a) Door de sterk toegenomen ionosferische activiteit zijn de toepassingsmogelijkheden van het AGRS.NL beperkt. Hierop wordt geanticipeerd door onder andere een versnelde vervanging van de GPS-ontvangstapparatuur.
- b) Onder de titel Productontwikkelingsplan AGRS.NL 2005 is een haalbaarheidsonderzoek uitgevoerd voor realisatie en exploitatie van een landsdekkend systeem voor real-timeplaatsbepaling.
- c) Aan de Afdeling Geodesie van de TU Delft is opdracht verleend tot het ontwikkelen van software voor een zogenaamd virtueel referentiestation. Hiermee worden de toepassingsmogelijkheden van het AGRS.NL verruimd en een impuls gegeven aan de ontwikkeling voor een landsdekkend systeem voor real-timeplaatsbepaling.

#### *Onderzoek satellietplaatsbepaling*

Aan de Afdeling Geodesie van de TU Delft liepen in 1999 twee langlopende onderzoeken die gesponsord worden door de Meetkundige Dienst. Op de eerste plaats wordt door ir. F. Kleijer de invloed van de troposfeer op hoogtebepaling met GPS onderzocht. Dit onderzoek is gestart in 1998 en heeft een doorlooptijd tot februari 2002. Daarnaast is in 1999 door ir. N.F. Jonkman een begin gemaakt met verder onderzoek naar de betekenis van de 'geometrievrije lineaire combinatie' voor GNSS in het algemeen en voor GPS in het bijzonder.

#### *Advieswerkzaamheden dynamische plaatsbepaling*

In opdracht van de afdeling Fotogrammetrie van de Meetkundige Dienst zijn twee onderzoeken uitgevoerd die gericht zijn op de toepassingsmogelijkheden van GPS/INS-

integratie voor de fotogrammetrie en remote sensing. Op de eerste plaats is de kwaliteitsverbetering in het algemeen van integratie van GPS en INS voor plaats- en standsbepaling aan de hand van bestaande datasets onderzocht. Daarnaast is met de afdeling Remote Sensing van de Meetkundige Dienst meegewerkt aan een praktijkproef voor de inzet van geïntegreerde plaats en standsbepaling voor fotogrammetrie.

### Geostatistiek

Kennis uit de geostatistiek over interpolaties, precisie van gebiedsdekkende datasets en het gebruik van covariantiefuncties voor signaal- en foutgedrag wordt bij steeds meer problemen gebruikt. Bij het beoordelen van de kwaliteit van de laseraltimetriedata van het Actueel Hoogtebestand Nederland (AHN) of het verbeteren van stroken die niet goed genoeg in NAP 'liggen' worden geostatistiektechnieken ingezet. Verder is er in samenwerking met enkele andere specialistische diensten van Rijkswaterstaat een test gedaan, waarbij drie programma's met elk hun eigen methodiek voor rivierbodemin-terpolaties zijn vergeleken en beoordeeld.

Mede op initiatief van de Meetkundige Dienst is de werkgroep Geostatistiek van Rijkswaterstaat opgericht, waarin de geostatistiek-experts van de verschillende specialistische diensten van Rijkswaterstaat en enkele probleemhebbers van de regionale beheersdirecties zitting hebben. Belangrijkste doelen van de werkgroep zijn kennisuitwisseling en -verspreiding, kennisontwikkeling en afstemming met probleemhebbers. De Meetkundige Dienst levert de voorzitter van de werkgroep.

Verder is geadviseerd aan uitvoeringsdiensten die bezig zijn met saneringswerkzaamheden van vervuilde waterbodems over aanscherping van meetstrategieën en het optimale gebruik van beschikbare gegevens.

### Hydrografie

Op het gebied van de hydrografie treedt de Meetkundige Dienst enerzijds op als adviseur voor diverse meetmethoden, anderzijds wordt onderzoek op dit gebied gecoördineerd en uitgevoerd. In 1999 is een groot aantal opdrachten uitgevoerd, waarvan een groot deel in opdracht van andere diensten van Rijkswaterstaat.

#### *Hydrografische systemen*

Een aantal meetdiensten van Rijkswaterstaat heeft in 1999 vergelijkende proeven opgezet om enkele hydrografische systemen te testen voor de opvolging van het inmiddels verouderde systeem RWSLOD. De Meetkundige Dienst heeft binnen deze proeven speciaal gekeken naar de kwaliteitsborging van de systemen en mogelijkheden die zij bieden voor uitbreiding met nieuwe functionaliteit.

#### *Waterbodemonderzoek*

In verband met het probleem van vervuilde waterbodems is er een groeiende behoefte om met behulp van hydrografische, geofysische en geotechnische meetmethoden zoveel mogelijk over de waterbodem te weten te komen. Vaak is het doel om met behulp van deze metingen een model te maken van de 3D-bodemopbouw. In 1999 is veel inspanning gestoken in het opzetten van een methode om een doeltreffende aanpak voor het waterbodemonderzoek op te zetten. Dit heeft geresulteerd in het opzetten van drie pilotprojecten (Ketelmeer, Hollandsche IJssel en Uiterwaarden) die eind 1999 van start zijn gegaan en ook in 2000 nog doorlopen. In het najaar van 2000 zullen de resultaten gepresenteerd worden.



### *Bodemclassificatie*

Naast het meten van geometrische aspecten, zoals Digitaal Terrein Modellen (DTM), kunnen met akoestische meetmethoden ook thematische aspecten van de bodem gemeten worden. Hierbij gaat het vooral om bodemtypen en -begroeiing. Grofweg kunnen de meetmethoden in twee categorieën worden ingedeeld, lokale metingen en globale metingen. Bij lokale metingen wordt informatie van verspreid liggende punten gemeten, terwijl met globale metingen informatie over een groot gebied wordt verkregen. Lokale metingen geven vaak gedetailleerde informatie, maar interpolatie hiervan tussen de meetpunten is een probleem. Bij globale meetmethoden worden vaak indirecte fysische eigenschappen van de bodem gemeten en zal nog een kalibratie moeten plaatsvinden. In de zomer van 1999 is aan de TU Delft een aio-onderzoek gestart naar de combinatie van lokale en globale technieken bij bodemonderzoek. Dit onderzoek wordt gezamenlijk gefinancierd door TNO-Technisch Fysische Dienst en Rijkswaterstaat.

### *Stormvloedkering Nieuwe Waterweg*

In opdracht van de dienstkring Nieuwe Waterweg is een onderzoek gedaan naar de mogelijkheden om de positie van de drempel van de Maeslantkering in de Nieuwe Waterweg te monitoren. Bij een sluiting van de kering zullen de deuren hiervan op deze drempel rusten en het is daarom van groot belang dat deze drempel, die uit 64 grote betonblokken is opgebouwd, niet verplaatst onder invloed van stormen, stroming, e.d. Uit het onderzoek is gebleken dat monitoring van deze drempelblokken op 17 meter diepte het uiterste van de huidige mogelijkheden van de hydrografie vergt. Een rapport met aanbevelingen is aan de opdrachtgever gestuurd en op dit moment wordt gewerkt aan de implementatie hiervan.

## Dienst der Hydrografie

### Algemeen

De belangrijkste taak van de Dienst der Hydrografie betreft het in kaart brengen van de zee, het uitgeven van zeekaarten en daarmee samenhangende nautische publicaties voor het Nederlands continentaal plat en de wateren rondom de Nederlandse Antillen en Aruba.

### Inleiding

De functie van Chef der Hydrografie werd op 18 februari 1999 overgedragen van kapt. t.z. L.P. van der Poel aan kapt. t.z. L. Kool. In 1999, het jaar dat de Dienst der Hydrografie 125 jaar bestond, vond er op donderdag 17 juni een bezoek plaats door Hare Majesteit de Koningin aan de Badhuisweg. Na een briefing door de Chef der Hydrografie werd Hare Majesteit in de gelegenheid gesteld, middels een rondgang door het gebouw, persoonlijk kennis te nemen van de werkzaamheden die worden uitgevoerd door de diverse afdelingen.



Het millenniumbestendig maken van de diverse productiesystemen werd gecombineerd met het verder optimaliseren ervan. Daarnaast werd een begin gemaakt met het opzetten van een eigen ENC-productielijn teneinde in de toekomst zelfstandig 'Elektronische Kaarten' te kunnen produceren.

Verder werd er gewerkt aan een overeenkomst tussen de hydrografische diensten van het Verenigd Koninkrijk, Frankrijk, België en Nederland betreffende afstemming van het karteringsbeleid in de verkeersbanen en diepwaterroutes door Het Kanaal, het Nauw van Calais en de zuidelijke Noordzee.

Op 16 december 1999 werd Hr.Ms. Blommendal uit dienst gesteld. Hr.Ms. Tydeman zal voortaan, met een verkleinde bemanning, alleen nog maar hydrografisch werk verrichten en geen oceanografische werkzaamheden meer. Voor de overblijvende opnemingsvaartuigen Hr.Ms. Buyskes en Hr.Ms. Tydeman wordt een gesleepte sonar aangeschaft waarmee sneller gevaren kan worden dan met de huidige sonar. Hr.Ms. Buyskes zal in 2000 gaan varen met een wisselbemanning en zodoende meer vaardagen maken.

In 1999 is een zogenaamde stafeis voor twee vervangende Hydrografische Opneming Vaartuigen (HOV) geschreven en door de Admiraliteitsraad goedgekeurd. De Dienst der Hydrografie is daarbij nauw betrokken geweest. Volgens de plannen zullen het grijze schepen worden van 80 meter lang met een tonnage van circa 1800 ton, uitgerust met moderne hydrografische sensoren en een bemanning van 18 personen (zie figuur). Naast inzet voor hydrografisch werk zullen zij ook geschikt zijn voor kustwachttaken en overige militaire taken. Volgens de huidige planning zullen de nieuwe schepen eind 2002 en begin 2003 in de vaart komen.



*Artist impression van een nieuwe HOV (Hydrografische Opneming Vaartui-*

## Onderafdeling Geodesie en Getijden

De Onderafdeling (voorheen Taakgroep) verricht onderzoek en ondersteunt de Dienst der Hydrografie, de Koninklijke Marine en de overheid op het gebied van (mariene) geodesie, plaatsbepaling, navigatie en getijden. Afgelopen jaar is ondersteuning verleend aan de volgende projecten.

### *Interne projecten*

In de evaluatieperiode van het getijreductieprogramma Premo zijn de resultaten bevredigend geweest. Het programma voldoet aan de specificaties zoals die vooraf gesteld zijn. Ook de database met waargenomen waterstanden, waaruit de schepen hun data kunnen inwinnen blijkt goed te werken. De waterstanden worden door Premo gebruikt om de verschillen veroorzaakt door weersinvloeden ten opzichte van het astronomisch

voorspelde getij te berekenen. Deze verschillen worden toegepast op het astronomische voorspelde getij in het lodingsgebied.

Om eventuele gaten en fouten in ingewonnen getijreeksen (Nederlandse getijstations vallen onder het beheer van Rijkswaterstaat) op te lossen, is een Controle/Correctie routine ontwikkeld. Deze routine herkent spikes en periodes in getijreeksen met constante waarden. Tevens kunnen gaten in de data opgevuld worden met behulp van verschillende methoden, waaronder interpolatie en opvulling met behulp van voorspellingen en naastliggende meetstations.

Op 20 en 21 april kwam de Tidal Working Group van de North Sea Hydrographic Commission (NSHC) voor de tiende maal bijeen in Oostende onder voorzitterschap van België. Er werden voornamelijk voorstellen ontwikkeld om het Lowest Astronomical Tide (LAT) als toekomstig reductievlak efficiënt en gecoördineerd in het NSHC-gebied in te voeren. Voorts werden getijmodellen behandeld, waarbij werd gepoogd een zo goed mogelijke afstemming te verkrijgen met het Tidal Committee van de International Hydrographic Organization.

Afgelopen jaar zijn er gesprekken geweest met de hydrografische diensten van Engeland, Duitsland en België om over de afstemming van de LAT-reductiekaart te praten. Aan de afstemming wordt momenteel gewerkt.

Het programma PCTrans, een door de Dienst der Hydrografie ontwikkeld programma voor o.a. datumtransformaties, oppervlakteberekeningen, snijpuntberekeningen en andere geodetische berekeningen, is, nadat het op enkele punten aangepast en verbeterd is, op het internet gezet ([www.hydro.nl](http://www.hydro.nl)). Het is vaak gedownload.

Net als andere jaren zijn wederom contacten onderhouden met oliemaatschappijen met betrekking tot de levering van plaatsbepalingsrapporten van pijpleidingen, platforms en boorputten. Na controle van de data worden deze in de database ingevoerd.

### *Schepen*

Voor het Project Optimalisering Lodingsinspanningen, een project dat tot doel heeft om een beter inzicht te verkrijgen in de veranderlijkheid van de zeebodem, is een student begeleid van het Koninklijk Instituut voor de Marine (KIM), die hiervan zijn afstudeeronderwerp heeft gemaakt. Opgenomen data van een karakteristiek gebied van de Noordzee worden statistisch geanalyseerd. Afronding wordt voorzien in 2000.

Voor de nieuw te bouwen schepen (HOV's) is over plaatsbepalingapparatuur geadviseerd. Ondersteuning is verleend bij een 'beachsurvey' met Total Station en een extra survey op het IJsselmeer. Er is gebruikersadvies gegeven over een nieuw aangeschafte IALA differentieel GPS-signaalontvanger.

### *Koninklijke Marine*

Er zijn drie bijeenkomsten geweest van de NATO Ad Hoc workinggroup Integrity for Navigation Systems, waar de Dienst der Hydrografie lid van is. Hier is steeds een input geleverd, hetgeen heeft geresulteerd in een eerste aanzet voor een STANAG (STANDARD NATO AGREEMENT).

Voor de Mijndienst is een geïntegreerd navigatiesysteem ontwikkeld op basis van Kalman Filtering en de Detectie Identificatie en Adaptatie (KFDIA) theorie. Het softwareprogramma integreert drie verschillende soorten (d)GPS-posities (waarbij uiteraard rekening wordt gehouden met de respectievelijke precisies) met log- en gyro-informatie om

uiteindelijk te komen tot één geïntegreerde positie. In real-time worden de (d)GPS-posities en log- en gyro-waardes gecontroleerd op eventuele fouten en hier wordt direct voor gecompenseerd. Dit KFDIA-programma is onderdeel van het PC-Hydraut systeem van de firma Imtech en is aan boord van alle mijnenjagers van de Koninklijke Marine geïnstalleerd. Grafisch is de geïntegreerde track te volgen op een achtergrond met beperkte topografie en continue worden tevens statistische, precisie en betrouwbaarheidsparameters getoond. Uitvoerige testen, softwareontwikkelingen en afspraken over de interface zijn hieraan vooraf gegaan. Gebruikers zijn na installatie opgeleid en begeleid.

Bovengenoemd programma is in een eerste off-line testversie ook gemaakt voor het nieuw te bouwen Luchtverdedigings en Commando Fregat en ten behoeve van de Onderzeedienst, waarbij o.a. extra waarnemingsmodellen zijn ontwikkeld voor Inertial Navigatie Systemen (traagheidsnavigatiesystemen).

De helpdeskfunctie van het door het Koninklijk Instituut voor de Marine (KIM) ontwikkelde programma CNAV (Classical NAVigation) is van het Instituut door de Dienst der Hydrografie overgenomen.

De status van het plaatsbepalingssysteem Loran-C is uitgebreid onderzocht en gemonitord voor de afdeling van de Koninklijke Marine die belast is met het aanschaffen van navigatie-instrumenten.

Een verkenning is uitgevoerd om een grondslagmeting te controleren die op het terrein Nieuwe Haven in Den Helder is uitgevoerd. Een hermeting staat gepland voor het jaar 2000.

#### *Extern*

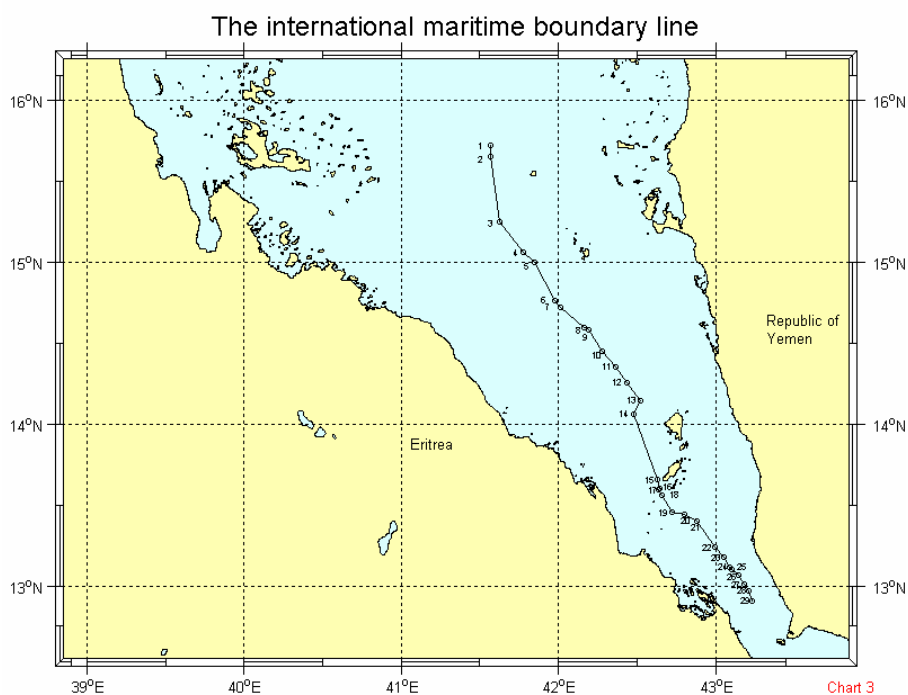
Voor het Permanent Court of Arbitration (Vredespaleis) is de expertfunctie vervuld in de zaak tussen de regering van de staat Eritrea en de regering van de republiek Jemen inzake maritieme afbakening tussen deze twee landen. Technische ondersteuning is verleend om uiteindelijk tot een internationale maritieme grens te komen in de Rode Zee. Er zijn equidistantie-, oppervlakte- en afstandsberekeningen uitgevoerd, kaarten en tekstvoorstellen gemaakt. De uitspraak is te zien op de website van het Permanent Court of Arbitration: [www.pca-cpa.org](http://www.pca-cpa.org). Zie de figuur voor uiteindelijke grens. Ook is technische ondersteuning aan het Ministerie van Buitenlandse Zaken gegeven in de zaak van maritieme grensafbakening rond St. Maarten en het uitroepen van een Exclusieve Economische Zone (EEZ) voor Nederland.

Er zijn lessen verzorgd op het gebied van geodesie en hydrografie bij het Willem Barentz College op Terschelling, de Nederlands/Belgische mijnenbestrijdingsschool Egermin in Oostende en bij de Afdeling Geodesie van de TU Delft. Aan de politie Haaglanden is technische ondersteuning verleend met betrekking tot een drugsomkoppelzaak.

#### *Inzet schepen*

Conform voorgaande jaren was de hydrografische opdracht voor de schepen gebaseerd op het opnameplan van de Dienst der Hydrografie en de resultaten van het overleg met de Directie Noordzee van de Rijkswaterstaat en het Directoraat Generaal voor het Goederenvervoer. De hydrografische activiteiten van Hr.Ms. Tydeman hebben zich afgespeeld op het Noordelijk deel van het Nederlands Continentaal Plat, met name in het gebied Doggersbank SE. De Noordzeeopnemers (NZO's) Hr.Ms. Buyskes en Hr.Ms. Blommendal hebben om logistieke redenen voornamelijk in elkaars nabijheid geopeerd. Samen hebben zij de volgende gebieden in kaart gebracht: Verkeersscheidingsstelsel TSS off Vlieland, Aanloop IJ-geul, Maas Noord-West, Oostgaande route naar Europaart, Zeeuwsche Banken en Breeveertien Zuid. Hr.Ms. Buyskes is tevens ingezet bij





*Vastgestelde grens tussen Eritrea en Jemen.*

de opname van het TWIN-gebied, in het kader van een uitrustingsafpraak met de Directie Noordzee van de Rijkswaterstaat. Dit gebied, met een voor de diepstekende scheepvaart kritische diepte, wordt jaarlijks opgenomen. Op basis van die gegevens wordt daar in opdracht van Rijkswaterstaat eventueel gebaggerd. De sloep van Hr.Ms. Buyskes is actief geweest op de Oosterschelde bij Zierikzee in verband met een zoektocht naar een voormalige munitiestortplaats. Tevens is een zoektocht gedaan naar restanten van de 'Brittenburg', een Romeins fort nabij Katwijk, dat in de loop der eeuwen in zee is verdwenen. Hier is met een 'Side Scan Sonar' onderzoek gedaan. Er is tot nu toe nog niets gevonden. Hr.Ms. Blommendal heeft, naast de reeds genoemde opdrachten, met de sloep de toegang tot de Mokbaai op Texel opgenomen na een aanvraag van het Korps Mariniers. In september is het schip succesvol ingezet bij de zoektocht naar een neergestorte F16 ten noorden van de Waddeneilanden.

#### *Bezochte congressen en verschenen artikelen*

In St. Petersburg is een internationaal congres over Integrated Navigation Systems bijgewoond. In Monaco is, in samenwerking met de Afdeling Geodesie van de TU Delft, een presentatie gegeven over internationale zee grenzen en in het bijzonder de situatie op de Noordzee tijdens een internationaal congres over dit onderwerp.

Martens, H., I.A. Elema en G. Spoelstra (1999), Elektronische kaart, nooit nauwkeuriger dan papieren, ANWB Waterkampioen 16-1999 pag. 164-168.

Elema, I.A. en C.D. de Jong (1999), The Law of the Sea at the North Sea, ABLOS conference, Monaco September 1999, 13 pagina's.

Elema, I.A. en M.C. Kwanten (1999), Determining Squat for the Hydrographic Vessels of the Royal Netherlands Navy using GPS-OTF Techniques, The Hydrographic Journal, July 1999 pag. 3-7.

Kwanten, M.C. (1999), IALA onderzoek Doggersbank, April 1998, GPS Nieuwsbrief, Delft mei 1999.

Elema, I.A. (1999), Bepalingen van grenzen op zee, Geodesia 99-4, april 1999, pag. 181-186.

## Topografische Dienst

### Inleiding

De Topografische Dienst (TDN) is onderdeel van het Ministerie van Defensie en ressorteert onder de Koninklijke Landmacht. De dienst werkt zowel voor Defensie als voor civiele afnemers. Dit komt als volgt tot uitdrukking in haar missie:

*De Topografische Dienst levert producten en diensten ten behoeve van de geografische informatievoorziening voor Defensie en civiele gebruikers.*

Defensie is naast opdrachtgever veruit de grootste afnemer van de Topografische Dienst. De inzet van de krijgsmacht bij crisisbeheersingsoperaties vraagt in toenemende mate om verwerving, beheer en beschikbaarstelling van geografische informatie van vreemd grondgebied.

Door ontwikkelingen in de informatietechnologie en de daarmee samenhangende vraag naar digitale informatie vanuit alle geledingen van de maatschappij wenden zich steeds meer organisaties - overheid en daarbuiten - tot de Topografische Dienst voor het verkrijgen van topografische basisgegevens.

### Verzelfstandiging en positionering

Met ingang van 1998 is de Topografische Dienst een resultaatverantwoordelijke eenheid binnen de Koninklijke Landmacht geworden. Deze organisatievorm zou een garantie moeten geven om volop te kunnen werken voor de civiele markt. Met het oog daarop wordt de Topografische Dienst in deze vorm bestuurd door een bestuursraad waarin naast vertegenwoordigers van de Koninklijke Landmacht (de Plaatsvervangend Bevelhebber als voorzitter en de Directeur Control) ook een drietal niet (meer) tot Defensie behorende leden zitting hebben. Dit zijn prof.ir. R. Groot (hoogleraar ITC), ir. G.C. van Wijnbergen (voorzitter Ravi) en generaal-majoor b.d. P.H.M. Messerschmidt.

De directeur van de Topografische Dienst sluit jaarlijks een managementcontract met de Bevelhebber der Landstrijdkrachten waarin te leveren productie, budgetten en bevoegdheden worden vastgelegd. Jaarlijks wordt een bedrijfsplan voor de komende periode van vijf jaar opgesteld.

In 1998 is het besluit genomen om binnen de Koninklijke Landmacht een nieuwe militairgeografische organisatie op te richten die naast de verwerving en distributie van geografische producten ook moet gaan fungeren als geo-kenniscentrum voor geheel Defensie.

Als vervolg op de in 1998 gehouden inventarisatie is in opdracht van de staatssecretarissen van VROM en Defensie in 1999 de politieke haalbaarheid van een uitplaatsing van de Topografische Dienst buiten Defensie onderzocht. Daarbij is aan de betrokken departementen en koepels van lagere overheden gevraagd of zij van mening waren dat de Topografische Dienst een publieke taak vervult, de producten van de Topografische Dienst een infrastructureel karakter dragen en in hoeverre de betrokken partijen bereid

zijn te komen tot een duurzame oplossing voor de financiering van en de zeggenschap over de taken van de Topografische Dienst. Over dit onderzoek is in het najaar van 1999 een rapportage verschenen waaruit blijkt dat deze drie vragen overwegend positief beantwoord werden en tevens dat bij een eventuele uitplaatsing een fusie met het Kadaster met meest voor de hand ligt. Echter de besluitvorming daarover zal pas in 2000 plaatsvinden. Wel laat het zich aanzien dat, indien zo'n fusie inderdaad haalbaar blijkt, deze oplossing het meest kansrijk is.

### Reorganisatie

Om de snel veranderende omgeving het hoofd te bieden en als voorbereiding op de nieuwe positionering is een interne reorganisatie doorgevoerd. Deze reorganisatie houdt onder meer in de bundeling van alle marketing en verkoopactiviteiten onder de adjunct-directeur, de vorming van één productieafdeling, de herstructurering van de IT-afdeling en de oprichting van een (kleine) afdeling onderzoek & ontwikkeling.

Als motto voor deze omvorming van het bedrijf is een nieuwe voorlopige missie ontwikkeld, waarin de toekomstige positie van de dienst doorklinkt:

*TDN onderhoudt en maakt toegankelijk dé kleinschalige topografische basisgegevens als onderdeel van de nationale geo-informatie infrastructuur tegen zo laag mogelijke kosten.*

### Markt en overheid

De Ministerraad heeft op 8 mei 1998, op basis van het rapport Markt en Overheid (Cohen) de 'Aanwijzing inzake het verrichten van marktactiviteiten binnen de Rijksdienst' vastgesteld. Voor de Topografische Dienst lijkt het erop dat het formeel vastleggen van haar activiteiten in een wettelijke taakstelling de continuïteit van de levering van data en andere producten (buiten Defensie) kan veilig stellen.

De toegankelijkheid van overheidsinformatie stond ook in 1999 nog volop in de aandacht. In vervolg op de BIOS-3 nota van het Ministerie Binnenlandse Zaken en de Kamerdiscussie over de voortgang daarvan is door het Ministerie van Binnenlandse Zaken een studie uitgevoerd onder de titel 'Stroomlijning Basisgegevens'. Een belangrijke component hierin is de gedachte om zogenaamde 'authentieke registraties' te definiëren en wettelijk vast te leggen.

Onder auspiciën van de Ravi is in 1999 het rapport 'Kernbestand onder de loep' verschenen waarin de belangrijkste randvoorwaarden voor het aanmerken van TOP10Vector als authentieke basisregistratie zijn beschreven. Tevens is een voorstel uitgewerkt voor een in 2000 te starten pilotonderzoek.

### Productie

Na de voltooiing van de initiële opbouw van de digitale bestanden in 1997 is in 1998 een begin gemaakt met de overschakeling op een vierjarige herzieningscyclus van het basisbestand 1:10.000 (TOP10vector). Dit bestand vormt het uitgangspunt voor de productie van afgeleide bestanden op kleinere schalen en de bekende kaartseries 1:25.000 en 1:50.000. Van deze kaartseries zijn de laatste jaren de volgende aantallen geproduceerd.

Ook in 1999 hebben zich weer productieverstoringen voorgedaan die voor een deel te wijten waren aan de gebruikte conversieprogrammatuur om bestanden in het formaat Arc-Info te kunnen leveren. Bovendien is na de bouwvakvakantie een ingrijpend on-

derhoudsprogramma aan het pand van de Topografische Dienst gestart dat ook negatieve invloed op de productiecapaciteit had. Desondanks is de productie vrijwel op het geplande niveau uitgekomen.

	1992	1993	1994	1994	1995	1996	1997	1998	1999
1:25.000	43	12	10	65	84	78	18	102	66
1:50.000	13	5	27	24	18	16	9	18	17

*Gepubliceerde kaartbladen 1:25.000 en 1:50.000.*

### Verbetering van producten en processen

De te verwachten ontwikkelingen op het gebied van de informatietechnologie (IT) bij de gebruikers van producten, zullen onvermijdelijk grote gevolgen hebben voor de IT-infrastructuur, de productontwikkeling en de productieprocessen van de Topografische Dienst. In het project ICT 2002 is op basis van een analyse van de gebruikerseisen, de bestaande situatie en de gewenste situatie een concrete raming gemaakt van de investeringen die nodig zijn om de Topografische Dienst bij de tijd te houden. Het Kadaster heeft bij de uitvoering van dit project ondersteuning verleend.

De uiteindelijk benodigde investeringsruimte voor dit plan is nog niet gevonden en zal inzet zijn bij het eventuele fusieproces met het Kadaster.

De ombouw van de productieprocessen op Windows NT is in 1999 verder doorgezet maar nog niet geheel afgerond. Naar verwachting zal dit proces in de eerste helft van 2000 gereed komen.

### Verkoopactiviteiten

De belangrijkste vectorbestanden zijn TOP10vector, TOP50vector, TOP250vector en het gemeentegrenzenbestand. Deze vectorbestanden worden aan civiele gebruikers ter beschikking gesteld op basis van gebruiksovereenkomsten. De jaarlijkse bijdrage voor het gebruik is afhankelijk van de grootte van het gebied en de intensiteit van het gebruik. De gebruiker krijgt op basis van de overeenkomst, die standaard voor een periode van 3 jaar wordt aangegaan, de beschikking over alle updates.

De gebruikers zijn vooral te vinden binnen de overheid in brede zin: ministeries, diensten, provincies, gemeenten en waterschappen en nutsbedrijven. Ook worden wel data geleverd aan de zakelijke markt onder meer als basis voor autonavigatiesystemen en geo-marketingssystemen.

De belangrijkste rasterbestanden zijn TOP25raster, TOP50raster en TOP250raster. Deze rasterbestanden worden aan de professionele zakelijke markt en aan de publieksmarkt geleverd via het bedrijf Bridgis bv. Met dit bedrijf is een overeenkomst gesloten voor productie, marketing en levering van TOPrasterbestanden. Overheidsinstellingen worden voor de levering van rasterbestanden door de Topografische Dienst zelf bediend.

Behalve deze digitale bestanden publiceert en verkoopt de Topografische Diensten de vanouds bekende standaard kaartseries 1:10.000, 1:25.000, 1:50.000 en 1:250.000, alsmede enkele speciale kaarten en facsimile-uitgaven. De verkoop geschiedt door het eigen bureau verkoop en via een aantal landelijk bekende kaartenwinkels.

## Diversen

De Topografische Dienst was met een stand vertegenwoordigd op de IT-beurs van de Vereniging voor Nederlandse gemeenten en op het Ravi-congres in Amsterdam.

De directeur was bovendien nauw betrokken bij de brainstormsessies rond het beleidskader geografische informatievoorziening van het Ministerie van VROM dat naar verwachting in de eerste helft van 2000 het licht zal zien.

## Kaartproductie in 1999

### *Kaartserie 1:10.000*

40An, Az, Bn, Bz, Cn, Cz, Dn, Dz, En, Ez, Fn, Fz, Gn, Gz, Hn, Hz

50An, Az, Bn, Bz, Cn, Dn, En, Ez, Fn, Fz, Gn, Gz, Hn, Hz

49An, Az, Bn, Bz, Cn, Cz, Dn, Dz, En, Ez, Fn, Fz, Gn, Gz, Hn

55An, Az, Bn

58En, Ez, Fn, Gn, Gz

37An, Az, Bn, Bz, Cn, Cz, Dn, Dz, En, Ez, Fn, Fz, Gn, Gz, Hn, Hz

38An, Az, Bn, Bz, Cn, Cz, Dn, Dz, En, Ez, Fn, Fz, Gn, Gz, Hn, Hz

39An, Az, Bn, Bz, Cn, Cz, Dn, Dz, En, Ez, Fn, Fz, Gn, Gz, Hn, Hz

44An, Az, Bn, Bz, Cn, Cz, Dn, Dz, En, Ez, Fn, Fz, Gn, Gz, Hn, Hz

52An, Az, Bn, Bz, Cn, Cz, Dn, Dz

58An, Az, Bn, Bz, Cn, Cz, Dn, Dz

Totaal: 133 bladen.

### *Kaartserie 1:25.000*

#### Uitgave 1998

2G

4F

5A

9B

29A, C

30D, E, F, G, H

32E, F, G, H

#### Uitgave 1999

33A, B, C, D, E, F, G, H

34A, B, C, D

40A, B, C, D, E, F, G

50A, B, E, F, G, H

49A, B, C, D, E, F, G

55A

58E, G

37A, B, C, D, E, F, G, H

38A, B, C, D, E, F, G, H

Totaal: 66 bladen.

*Kaartserie 1:50.000*

Uitgave 1998

65west, 65oost

Uitgave 1999

27 west, 27 oost, 31 oost, 32 west, 52 oost, 5 oost, 6 west, 6 oost, 9 west, 9 oost, 28 oost, 30 oost, 32 oost, 33 west, 33 oost, 40 west, 40 oost

Totaal: 19 bladen.

# De vernieuwing van de geometrische infrastructuur van Nederland

Ir. R.E. Molendijk<sup>1</sup>, ir. G.W. van Willigen<sup>1</sup>, ir. J. van Buren<sup>2</sup> en dr.ir. M.A. Salzmann<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Meetkundige Dienst van de Rijkswaterstaat, <sup>2</sup> Kadaster

## Inleiding

Van oudsher is de geometrische infrastructuur in Nederland gescheiden bijgehouden; namelijk door het Bureau Rijksdriehoeksmeting (RD) van het Kadaster voor de ligging en door de afdeling Normaal Amsterdams Peil (NAP) van de Meetkundige Dienst van de Rijkswaterstaat voor de hoogte. Deze scheiding had voornamelijk een praktische reden, primair gelegen in de meettechniek, maar ook wel door de (deels) verschillende toepassingsgebieden. Inmiddels is het driedimensionaal geodetisch denken, ook in het vlakke Nederland, toepasbaar geworden.

De belangrijkste aanleiding voor het driedimensionale denken is de invoering van het Global Positioning System (GPS). GPS maakt het ook voor niet-wetenschappelijke gebruikers mogelijk over grotere afstanden met een beperkte inspanning driedimensionale positieverschillen te meten. Bovendien is de precisie van GPS-basislijnen zo goed dat discrepanties in de referentiestelsel meetbaar worden (en dan vooral in RD). GPS-gebruikers willen daarom een homogeen driedimensionaal referentiestelsel, zoals het Europese ETRS89 (European Terrestrial Reference System 1989).

Los daarvan is uit de analyse van de diverse nauwkeurigheidswaterpassingen gebleken dat de ondergrond van Nederland in verticale zin beweegt. Gevoegd bij bijvoorbeeld zeespiegelrijzing (een fenomeen van mondiaal karakter) is een nauwkeurige plaatsbepaling in hoogte op Europees niveau van groot belang. In Nederland is daarom onlangs de 5<sup>e</sup> Nauwkeurigheidswaterpassing uitgevoerd.

De vervormingen van het RD-stelsel, de feitelijke verticale bewegingen in Nederland en het beschikbaar komen van GPS als een 'echte' driedimensionale meettechniek, hebben er voor gezorgd dat de Rijksdriehoeksmeting van het Kadaster en de afdeling NAP van de Meetkundige Dienst gelijktijdig en in permanent overleg de mogelijkheden van een vernieuwing van de geometrische infrastructuur zijn gaan onderzoeken. Daarin staat aansluiting aan Europa centraal, alsmede het monitoren van vervormingen en veranderingen. Het onderwerp van de herziening van de nationale referentiesystemen is de afgelopen jaren het centrale thema geweest voor de Subcommissie Geometrische Infrastructuur van de NCG.

## Rijksdriehoeksmeting sluit aan op Europa

### *Aanleiding tot vernieuwing RD*

#### Het GPS-kernet

Sinds 1987 worden door de Rijksdriehoeksmeting praktisch alle metingen tussen RD-punten met GPS uitgevoerd. Hierbij werd al snel duidelijk, dat het merendeel van de RD-punten ongeschikt was voor het meten met GPS; gebouwen en andere obstakels hinderen er de ontvangst van satellietsignalen.

Om de aansluiting van GPS-metingen aan het RD-stelsel te vergemakkelijken heeft de Rijksdriehoeksmeting van 1991 tot en met 1999 het GPS-kernet gerealiseerd [Van Buren, 1994]. Een GPS-kernet punt heeft de mogelijkheid om er een GPS-antenne centraal boven te plaatsen en de GPS-signalen kunnen er ongestoord worden ontvangen (dus een vrije horizon). De onderlinge afstand tussen de punten bedraagt 10 à 15 km. Een afstand die met GPS gemakkelijk is te overbruggen. De RD-coördinaten van het GPS-kernet zijn bepaald door metingen naar omliggende RD-punten, zoals gebruikelijk bij RD-punten.



*GPS-meting op een GPS-kernetpunt.*

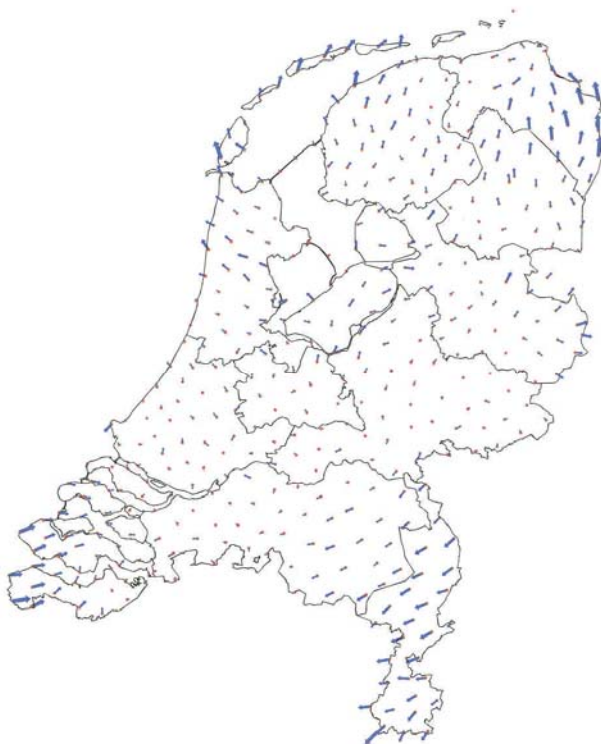
Door een GPS-net als een ruimtelijk net te vereffen en aan te sluiten aan ook in hoogte bekende punten wordt een hogere betrouwbaarheid verkregen. Daarom worden van alle GPS-kernetpunten de hoogten door waterpassing bepaald en gepubliceerd. Met het gebruik van GPS en de beschikbaarheid van het kernet wordt de aansluiting aan RD en NAP teruggebracht tot vier à vijf GPS-metingen naar omliggende kernetpunten.

Door nauwkeurige GPS-metingen tussen de punten is het eigenlijke GPS-kernet gemeten. Het GPS-kernet is een homogeen netwerk bestaande uit bij benadering gelijkzijdige driehoeken in betrekkelijk korte tijd op gelijksoortige wijze gemeten. De precisie is enkele centimeters over geheel Nederland, een orde beter dan de ongeveer 1 cm per kilometer in de bestaande RD-coördinaten. Het GPS-kernet is aangesloten aan ETRS89



via de EUREF- en NEREF-punten (European Reference Frame; Netherlands Reference Frame) en de referentiestations van het AGRS.NL (Actief GPS Referentie Systeem van Nederland).

Door het GPS-kernnet, aangesloten aan ETRS89, gelijkvormig te transformeren en de RD-kaartprojectie toe te passen werden pseudo-RD-coördinaten verkregen. De verschillen tussen deze nauwkeurige pseudo-RD-coördinaten en de bestaande (gepubliceerde) RD-coördinaten tonen de afwijkingen in de laatste.



*Verschilvectoren tussen RD- en ETRS89-coördinaten (in RD-projectie. Maximale lengte 24,5 cm. Sterke regionale correlatie.*

#### Het AGRS.NL

Het sinds 1997 operationele Actief GPS Referentie Systeem voor Nederland (AGRS.NL) bestaat uit vijf referentiestations die permanent metingen uitvoeren aan de GPS-signalen [Hofman et al., 1995; Haagmans et al., 1996]. Door de continue metingen zijn de posities van de stations (en in de toekomst ook eventuele bewegingen) zeer nauwkeurig bekend.

Door (statische) GPS-metingen op een te bepalen punt te combineren met AGRS.NL-metingen, kunnen overal in Nederland nauwkeurig posities bepaald worden, zonder van verdere aansluitingspunten gebruik te maken [Van Buren en Van der Velden, 1999].

#### Toenemend gebruik van GPS

De gebruiksvriendelijkheid en snelheid van landmeten met GPS is de laatste tijd sterk verbeterd. Het aansluiten van GPS-metingen aan het GPS-kernnet en het AGRS.NL is eenvoudig en snel. Vooral de ontwikkeling van snellere (RTK-)meetmethoden (Real-Time Kinematic) heeft ertoe geleid dat ook de gebruikers van het RD-net steeds vaker voor puntsbepaling met GPS kiezen. Voor een relatief gering bedrag kan men een GPS-

ontvanger en de benodigde software aanschaffen waarmee het mogelijk is om nauwkeurigheden te behalen van typisch enkele centimeters over afstanden van tientallen kilometers. Hierdoor worden gebruikers van GPS geconfronteerd met inhomogeniteiten in het bestaande RD-net, die voorheen niet werden opgemerkt omdat ze kleiner waren dan de ruis in de metingen.

De vervorming van het huidige RD-stelsel, merkbaar voor GPS-gebruikers, is de aanleiding om een herziening van het RD-stelsel te overwegen.

*De keuze voor (g)een herziening*

Overleg met de gebruikers

Het draagvlak bij de gebruikers wordt door het Kadaster van groot belang geacht voor een herziening. De gebruikers zijn daarom in ruime mate geconsulteerd. Beginnend in het voorjaar van 1997 tot het einde van 1999 hebben verscheidene bijeenkomsten met representatieve gebruikers plaatsgevonden. Hierbij is nauw samengewerkt met de Meetkundige Dienst van Rijkswaterstaat, als beheerder van het NAP, en de Nederlandse Commissie voor Geodesie. Ook zijn diverse artikelen gepubliceerd.

Aan de gebruikers zijn drie scenario's voorgelegd:

1. Alles bij het oude laten.
2. Voor GPS-gebruikers een nieuw stelsel, maar voor de bestanden handhaving van het bestaande RD-stelsel.
3. Overgaan op een nieuw onvervormd coördinatenstelsel.

In grote lijnen zijn de GPS-gebruikers voor herziening, terwijl de beheerders en gebruikers van cartografische bestanden het huidige RD-stelsel gehandhaafd willen zien. De baten van een conversie van bestanden worden op korte en middellange termijn als te onzeker of te gering beschouwd in relatie tot de kosten (van de eigenlijke conversie en vooral van de organisatie daarvan). De grote verwevenheid van bestanden maakt een conversie van bestanden complex. Wel zien veel gebruikers op lange termijn het nut van een homogeen stelsel voor de RD-publicatie en cartografische bestanden.

Herdefinitie RD

Vooraf op basis van het gebruikersonderzoek is de volgende keuze gemaakt voor een herziening:

1. Invoering van het driedimensionale Europese ETRS89 in Nederland door middel van publicatie van ETRS89-coördinaten voor de punten van het GPS-kernnet en het AGRS.NL. ETRS89-coördinaten worden gepubliceerd in breedte, lengte en (ellipsoïdische) hoogte ten opzichte van de GRS80-ellipsoïde (Geodetic Reference System 1980).
2. Een nieuwe definitie van het RD-systeem gebaseerd op ETRS89. Als naam voor de definitie hanteren we RD2000. Deze definitie vervangt de definitie van Heuvelink die bekend staat als RD1918 [Heuvelink, 1918]. De conversie van ETRS89 naar RD is onderdeel van de definitie en heeft de naam RDNAPTRANS.
3. De gepubliceerde RD-coördinaten wijzigen niet ten gevolge van de nieuwe definitie. Gebruikers hebben dus alleen te maken met RD-coördinaten en daarom blijft in het spraakgebruik de naam RD-coördinaten, zonder toevoeging van een jaartal, gehandhaafd.

Deze keuze heeft tot gevolg dat het Kadaster in Nederland twee referentiesystemen ondersteunt:

- RD voor de ligging.
- Het driedimensionale Europese ETRS89.

De bijhouding van het ETRS89 zal het Bureau Rijksdriehoeksmeting van het Kadaster in nauwe samenwerking uitvoeren met de afdeling NAP van de Meetkundige Dienst van de Rijkswaterstaat. De bijhouding van het RD-stelsel zal in ETRS89 gebeuren omdat dit nu het nauwkeurige stelsel is, waarvan het RD is afgeleid.

#### *Het AGRS als basis voor de nieuwe definitie van RD*

De nieuwe definitie van RD is gebaseerd op de realisatie van het ETRS89 in Nederland door de coördinaten van de vijf AGRS.NL-referentiestations. Tot nu toe werd de hoogste nauwkeurigheid voor RD-coördinaten gehaald door aan te sluiten op eerste orde RD-punten (uiteindelijk de basis van het stelsel), nu is deze taak overgenomen door het AGRS.NL.

De coördinaten van de actuele AGRS.NL-stations worden zoveel mogelijk op de vastgestelde waarden gehandhaafd. Nieuwe ETRS-oplossingen zullen niet van invloed zijn op deze coördinaten. Wel kan, indien noodzakelijk, een transformatie berekend worden tussen actuele ETRS-coördinaten en de ETRS89-coördinaten zoals die in de nieuwe definitie van RD zijn vastgesteld.

Uit de continue metingen op de AGRS.NL-stations kunnen steeds nieuwe oplossingen voor de onderlinge ligging, als vrij netwerk, worden berekend. Met een meetperiode van tenminste een jaar kunnen mogelijke seizoensinvloeden geëlimineerd worden. Nieuwe AGRS.NL-stations kunnen worden toegevoegd door er metingen over een zo lang mogelijke periode uit te voeren en deze metingen mee te nemen in de oplossing van het netwerk.

Om tot actuele coördinaten van de AGRS.NL-stations te komen moeten nieuwe oplossingen worden aangesloten op de vastgestelde coördinaten. Op grond van statistische toetsing van de aansluitverschillen, eerdere metingen (tijdseries), bekende geofysische processen en lokale metingen moet beslist worden of een punt significant van positie is veranderd. Als dat het geval is moet het punt niet gebruikt worden in de aansluiting, maar moeten er nieuwe coördinaten voor worden bepaald. Op deze manier zijn de coördinaten van de AGRS.NL-stations precies en actueel en liggen zo dicht mogelijk bij de nu vastgestelde waarden.

#### De verankering van het NAP

##### *Instandhouding van het NAP*

Wat is NAP?

In Nederland is het gebruikelijk om hoogten te refereren aan het Normaal Amsterdams Peil (NAP), bijvoorbeeld bij werkzaamheden voor infrastructurele voorzieningen, beheer van waterkwaliteit en kustbescherming. Het gebruik van NAP als hoogterefereentie is soms expliciet opgenomen in wet- en regelgeving, bekende voorbeelden zijn het Koninklijk Besluit nr. 60 van 1818 en peilbesluiten van waterschappen.

Het NAP wordt voor gebruikers toegankelijk gemaakt door de gepubliceerde hoogten van enkele tienduizenden peilmerken. De hoogten van deze peilmerken worden voor

het merendeel eens in de vijf tot tien jaar gecontroleerd. Gemiddeld is in Nederland binnen 1 tot 2 kilometer altijd een nauwkeurige NAP-hoogte voorhanden.

NAP is gebaseerd op een in de 17<sup>e</sup> eeuw geregistreerd peil, oorspronkelijk vastgelegd door een aantal zogenaamde dijkpeilstenen. De twee laatste dijkpeilstenen zijn bij de 2<sup>e</sup> Nauwkeurigheidswaterpassing (~1928) nog als uitgangspunt gebruikt. In 1956 is tijdens de 3<sup>e</sup> Nauwkeurigheidswaterpassing de hoogte overgebracht naar een nieuwe vastlegging, het Ondergrondse Merk op de Dam in Amsterdam. Om het NAP te verspreiden over Nederland worden nauwkeurigheidswaterpassingen uitgevoerd, aangevuld met secundaire verdichtingswaterpassingen in zogenaamde planperioden. De meest recente nauwkeurigheidswaterpassing is de 5<sup>e</sup> Nauwkeurigheidswaterpassing voor onderzoek van het bewegingsgedrag van de meest stabiele NAP peilmerken.

<i>Meetperiode</i>	<i>Naam</i>	<i>km waterpassing</i>
1875-1885	1 <sup>e</sup> Nauwkeurigheidswaterpassing	2.118
1926-1940	2 <sup>e</sup> Nauwkeurigheidswaterpassing	4.592
1950-1959	3 <sup>e</sup> Nauwkeurigheidswaterpassing	4.600
1965-1978	4 <sup>e</sup> Nauwkeurigheidswaterpassing	4.521
1976-1986	1 <sup>e</sup> Tienjarenplan secundaire waterpassing	22.261
1976-1988	1 <sup>e</sup> Tienjarenplan tertiaire waterpassing	18.021
1987-1996	2 <sup>e</sup> Tienjarenplan secundaire waterpassing	29.000
1996-1999	5 <sup>e</sup> Nauwkeurigheidswaterpassing	6.200
1998-2007	3 <sup>e</sup> Tienjarenplan secundaire waterpassing	29.000

*Overzicht landelijke waterpassingen.*

#### Ondergrondse Merken, de basis van de realisatie van het NAP

Voor de instandhouding van het NAP maakt de Meetkundige Dienst van de Rijkswaterstaat gebruik van meer dan 200 Ondergrondse Merken en nulpalen. Dit zijn speciale, meestal in diepere ondergrond gefundeerde merken. De gepubliceerde NAP-hoogten worden bepaald door aansluiting van de genoemde secundaire verdichtingswaterpassingen aan deze Ondergrondse Merken.

De eerste Ondergrondse Merken dateren uit de tijd van de 2<sup>e</sup> Nauwkeurigheidswaterpassing. De locaties zijn daarbij geselecteerd na uitgebreid geologisch onderzoek. Het merendeel van de Ondergrondse Merken is echter na de 2<sup>e</sup> Nauwkeurigheidswaterpassing geplaatst. Daarbij zijn speciale constructies gebruikt om ook in slappere ondergrond een stabiele vastlegging te kunnen maken. De hoogten van deze Ondergrondse Merken zijn door waterpassing van al bestaande Ondergrondse Merken afgeleid.

#### Vervorming in het NAP

Uitgangspunt is altijd geweest dat de Ondergrondse Merken dermate stabiel waren dat eventuele onderlinge bewegingen als verwaarloosbaar konden worden beschouwd. Dientengevolge zijn de eenmaal bepaalde hoogten dan ook niet veranderd. Uitzondering hierop zijn enkele Ondergrondse Merken in de door delfstoffenwinning beïnvloede regio's als Rotterdam, Groningen en Friesland.

Bij analyse van de 3<sup>e</sup> en 4<sup>e</sup> Nauwkeurigheidswaterpassing werden er discrepanties gevonden tussen de gewaterpaste hoogteverschillen en de uit de 2<sup>e</sup> Nauwkeurigheds-



*Aansluiting van de 5<sup>e</sup> Nauwkeurigheidswaterpassing (links) op het Ondergrondse Merk in Amsterdam (rechts).*

waterpassing (1928) bepaalde hoogten van Ondergrondse Merken. Deze discrepanties waren echter niet van dien aard dat de hoogten van Ondergrondse Merken werden aangepast.

Op basis van de eerste resultaten van de 5<sup>e</sup> Nauwkeurigheidswaterpassing is een vergelijking gemaakt tussen de nu gepubliceerde en de in de 5<sup>e</sup> Nauwkeurigheidswaterpassing gemeten NAP-hoogten. Hierbij worden verschillen gevonden in de orde van grootte van -2 cm in het westen van Nederland tot zo'n +3 cm in het zuidoosten van Nederland.

Terecht kan dus gesteld worden dat er een zekere systematische vervorming in de gepubliceerde NAP-hoogten aanwezig is. De oorzaak hiervan wordt voornamelijk gezocht in onderlinge beweging van Ondergrondse Merken. Overgebleven fouten in de (oplossing van) de 2<sup>e</sup> Nauwkeurigheidswaterpassing kunnen echter ook een (kleine) rol spelen.

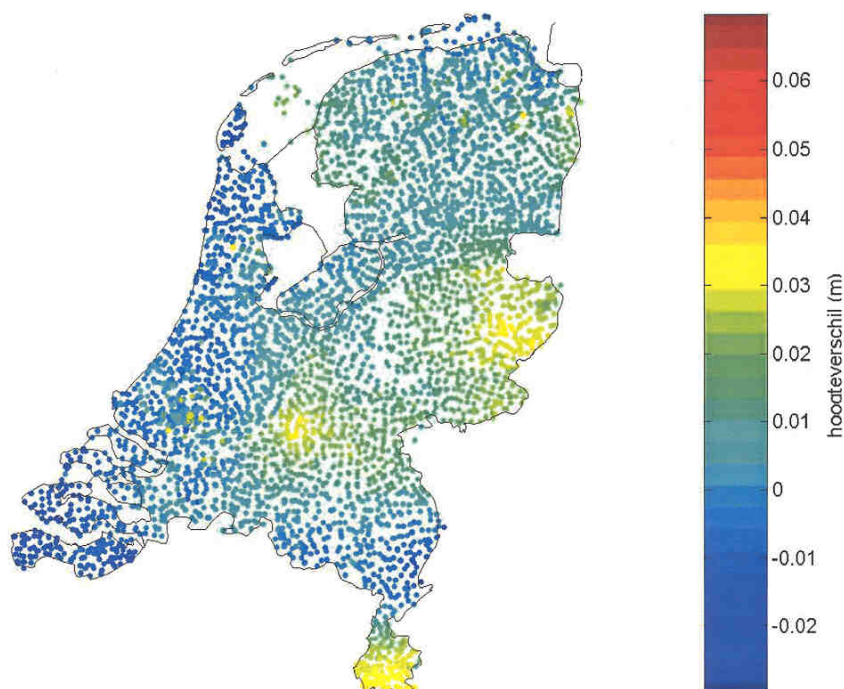
#### *NAP als hoogtesysteem in de 21e eeuw*

##### *Een nieuwe definitie?*

Gezien de aangetoonde vervorming en het verwachtingspatroon ten aanzien van het NAP als stabiele hoogtereferentie heeft de Meetkundige Dienst als beheerder zich de vraag gesteld of de huidige definitie (de hoogte van het Ondergrondse Merk in Amsterdam) volstaat. Uitgangspunt is daarbij niet een 'nieuw' of 'ander' hoogtesysteem te introduceren, wel dient het NAP als Nederlandse hoogtesysteem ook in de toekomst voldoende degelijk te zijn. Naast het al geconstateerde bewegingsgedrag van Ondergrondse Merken zijn de ontwikkelingen in inwintechieken (met name GPS) en de realisatie en uniformering van hoogtesystemen op Europese schaal belangrijke factoren.

#### *NAP in Europa*

Tot nu toe is ervoor gekozen om een Europees hoogtenetwerk te realiseren door combinatie van de meest recente nationale waterpassingen (United European Levelling Network (UELN), ook wel Réseau Unifié de Nivellement en Europe (REUN) genoemd) met als laatste realisatie UELN95. Afspraak is om de berekende geopotentialgetallen uit te drukken in normaalhoogten met Amsterdam als basispunt. Dit hoogtesysteem is vooral bedoeld voor gebruikers die een precisie van ongeveer 10 cm verlangen.



*Vervorming in gepubliceerde NAP-hoogten.*

In Europees (EUREF) verband wordt overwogen om een nieuw hoogtesysteem European Vertical System 2000 (EVS2000) te definiëren met een hogere precisie dan UELN en waarbij naast hoogten ook hoogteveranderingen worden gemodelleerd.

Enkele eerste proefberekeningen met historische waterpassingen uit Nederland en het westen van Duitsland zijn reeds uitgevoerd. Bij aansluiting van deze waterpassingen op een stevig gefundeerd merk in Duitsland blijkt dat het Ondergrondse Merk in Amsterdam enigszins daalt. Een soortgelijk gelijk resultaat wordt gevonden als de 5<sup>e</sup> Nauwkeurigheidswaterpassing wordt aangesloten op één van de Ondergrondse Merken in het midden van Nederland.

*Vervorming in gepubliceerd NAP-hoogten*

#### *De definitie van NAP aangevuld*

In het verleden is, behoudens uitputtende (historische) beschrijvingen van nauwkeurigheidswaterpassingen en van het ontstaan c.q. de instandhouding van het NAP, nergens kort en krachtig een 'formele' definitie van het NAP vastgelegd.

Bekend is uiteraard het niveau waaraan (N)AP refereert, minder bekend is het hoogtesysteem waarin NAP-hoogten worden bepaald. En, nieuw is een expliciete uitspraak over (bodem)beweging.

#### *Uitgangshoogte*

In het verleden is het NAP als (historisch) peil goed beschreven, er is geen reden om het NAP van een ander specifiek peil afhankelijk te maken. Het is echter gewenst om het nulpunt (NAP = 0) herkenbaar te blijven benoemen. De relatie met het in het verleden geregistreerde peil leidt tot de keuze dat het nulpunt (of de uitgangshoogte) bepaald wordt door de in 1928 aangenomen hoogte van de laatste twee dijkpeilstenen. Belang-

rijk is dus de constatering dat het NAP een historisch bepaald referentievlak is, en geen fysisch referentievlak als bijvoorbeeld gemiddeld zeeniveau.

### Hoogtesysteem

Hoewel nergens expliciet is vastgelegd in wat voor soort hoogtesysteem NAP-hoogten zijn berekend, worden internationaal de NAP-hoogten aangeduid als zogenaamde orthometrische hoogten. In Europees verband is echter afgesproken om normaalhoogten te gebruiken voor een Europees hoogtesysteem. Het belangrijkste verschil tussen orthometrische en normaalhoogten is de manier waarop met het zwaartekrachtsveld wordt omgegaan. Voor het berekenen van orthometrische hoogten moeten waterpassingen worden gecorrigeerd op basis van waargenomen zwaartekrachtsvariëaties, bij normaalhoogten gebeurt dit op basis van een modelzwaartekracht.

Voor het berekenen van NAP-hoogten wordt in de praktijk echter volstaan met alleen de waterpaswaarnemingen. De fout die optreedt door het in Nederland verwaarlozen van de orthometrische respectievelijk normaal correctie is erg klein en het levert behoudens beter sluitende waterpaskringen geen significant andere (NAP-)hoogten op.

Overigens is er voldoende garantie voor een eventuele transformatie van NAP-hoogten naar andere hoogtesystemen. Alle oorspronkelijke waterpassingen zijn bij de Meetkundige Dienst (digitaal) gearchiveerd en ook het Nederlandse zwaartekrachtsveld is afdoende in kaart gebracht.

Daarnaast is de relatie van het NAP als 'fysisch' hoogtesysteem naar het geometrische coördinaatsysteem ETRS89 van de GPS-gebruiker gegeven door het geoidemodel.

### Beweging

Het lijkt voor de hand te liggen om het basispunt van het NAP (het Ondergrondse Merk in Amsterdam) gewoon 'vast' te houden. Echter, het is bekend dat het Ondergrondse Merk op de Dam slechts gefundeerd is in de eerste zandlaag waardoor het aannemelijk is dat dit merk beweegt ten opzichte van zijn omgeving, de regio Amsterdam.

Het voornemen is daarom niet het Ondergrondse Merk in Amsterdam als rekenbasis te gebruiken, maar een keuze te maken uit andere, stabielere veronderstelde Ondergrondse Merken. Hiervoor wordt een nadere analyse van historische waterpassingen en aanvullende geologisch en geotechnisch onderzoek uitgevoerd.

Overigens is de hoeveelheid historische metingen nog te gering om het bewegingsgedrag van Ondergrondse Merken geheel te modelleren. Metingen als nauwkeurigheidswaterpassingen zullen dus nodig blijven om de hoogte van (peil)merken te controleren.

### RD en NAP klaar voor toekomst

Met de nieuwe definities van RD en NAP en de introductie van ETRS89 in Nederland is de geometrische infrastructuur bij de tijd. Ook met toekomstige ontwikkelingen is rekening gehouden, te weten:

- Een voortgaande beweging van de Ondergrondse Merken van het NAP en de ontwikkeling van nieuwe hoogte meettechnieken.
- Behoeftte aan het in real-time aansluiten van GPS-metingen.
- Behoeftte aan een Europese geometrische infrastructuur.

### *Veranderingen van de hoogte worden permanent gevolgd*

Strikt genomen heeft een aangepaste (geodetische) definitie van NAP geen gevolgen voor de publiceerde NAP-hoogten. Daarentegen is door het vasthouden van eenmaal

bepaalde hoogten van de Ondergrondse Merken wel een vervorming in gepubliceerde NAP-hoogten ontstaan. De vraag is of voor deze vervorming gecorrigeerd moet gaan worden.

Uitgangspunt bij het beantwoorden van deze vraag is het gebruik van NAP als hoogtereferen-tie. Het gros van de gebruikers van NAP ondervindt geen last bij het uitvoeren van aansluitingsmetingen aan NAP. In sommige delen van Nederland worden pas bij afstan-den vanaf tien kilometer, in andere delen pas bij vijftig kilometer, de verstoringen in NAP-hoogte met gewone waterpassing aantoonbaar.

Aan de andere kant vormen de gepubliceerde NAP-peilmerkhooften geen homogeen net van hoogtepunten (meer). Door invloed van (bodem)beweging zullen de verschillen zelfs steeds groter worden. Daarnaast is het denkbeeldig dat bij de verdere ontwikkeling van de in de geodesie gebruikte meet- en inwintechnieken de nu aangetoonde vervor-mingen in de toekomst rechtstreeks door elke gebruiker zelf te meten zullen zijn.

Naast het controleren van de hoogte(veranderingen) van NAP-vastleggingen zal daarom gewerkt worden aan de bewustwording van gebruikers over de gevolgen van bodem-beweging en de betekenis van het NAP als hoogtereferen-tie voor hun toepassingen.

#### *Real-time aansluiten van GPS-metingen*

De komst van GPS maakt real-time aansluiting aan de nationale en/of Europese referen-tiestelsels mogelijk en wenselijk. Met de mogelijke ontwikkeling van het Europese satel-lietplaatsbepalingsstelsel Galileo zal de behoefte aan een betrouwbare en real-time beschikbare referentiefunctie alleen nog maar toenemen. Het AGRS.NL, met coördina-ten in ETRS89 voor de referentiestations, zal de basis zijn voor een dergelijke nieuwe dienstverlening. De Subcommissie Geometrische Infrastructuur van de NCG volgt deze ontwikkelingen en verbeteringen op de voet en is er ook initiator van.

#### *ETRS89 als standaard in Europa*

ETRS89 is het de facto referentiestelsel van Europa. Alle (West-)Europese landen hebben hun nationale referentiestelsel al gerelateerd aan ETRS89 of kiezen er zelfs voor ETRS89 als nationaal referentiestelsel in te voeren. Op Europees niveau wordt ETRS89 als refe-rentiestelsel gepropageerd door onder andere de subcommissie EUREF van de IAG, de CERCO (de vereniging van Europese *national mapping agencies*), MEGRIN (Multipurpo-se European Ground Related Information Network; een organisatie van de Europese topografische diensten) en EUROGI (European Umbrella Organisation for Geographic Information). Onlangs heeft MEGRIN op verzoek van de Europese Commissie geadviseerd ETRS89 ook als de jure stelsel in Europa in te voeren voor geografische bestanden van de Europese Unie [MEGRIN, 1999]. Naast genoemde organisaties zijn ook branche-gerichte organisaties als Eurocontrol overgegaan op ETRS89. Daarmee is ETRS89 een standaard referentiestelsel voor Europa geworden.

Een eventuele opvolger van het ETRS89 (ETRS20??) zal door een transformatie verbon-den blijven met het ETRS89. Op dezelfde wijze zijn transformaties beschikbaar tussen opeenvolgende wereldwijde systemen als ITRS (International Terrestrial Reference Sys-tem). De nieuwe definitie is daarmee toekomstvast. Er zal niet binnen afzienbare tijd nogmaals een herziening (herdefiniëring) van het Nederlandse coördinatenstelsel plaats-vinden.

#### NAP en ETRS89

Voor geodetisch (GPS-) gebruik is de De Min-geoid van Nederland op dit moment de praktische schakel tussen het Europese Referentiesysteem ETRS89 en het NAP. De resul-taten van de 5<sup>e</sup> Nauwkeurigheidswaterpassing geven aanleiding om, samen met de re-



sultaten van nu uitgevoerde zwaartekrachtmetingen in Noord-België, ook de geoïde van Nederland nog te verbeteren. De publicatie en invoering van een vernieuwde geoïde zullen afgestemd worden op de eventuele invoering van herziene NAP-hoogten.

## Literatuur

Buren, J. van (1994). Het GPS-kernnet: schakel tussen RD en GPS. No.94/6, pag. 262-264.

Buren, J. van (1998). Het RD-stelsel, wat schuift dat? *Geodesia*, No.98/7, pag. 333-334.

Buren, J. van en R. van der Velden (1999). Praktijkervaringen met het actief GPS-referentiesysteem voor Nederland. *Geodesia*, No.99/1, pag. 3-8.

Haagmans, M.E.E., H. van der Marel, J. van Buren, (1996). Actief GPS-referentiesysteem voor Nederland. *Geodesia*, No.95/5, pag. 227-230.

Heuvelink, H.J. (1918). De stereografische kaartprojectie en hare toepassing bij de Rijksdriehoeksmeting, Rijkscommissie voor Graadmeting en Waterpassing, Delft.

Hofman, M., H. van der Marel, K. de Jong, J. van Buren, M.E.E. Haagmans, D. Odijk (1995). Actief GPS-referentiesysteem voor Nederland. *Geodesia*, No.96/12, pag. 517-521.

Kooi, Henk, Paul Johnston, Kurt Lambeck, Catherine Smither, Ronald Molendijk (1998), Geological causes of recent (~ 100 yr) vertical land movement in the Netherlands, *Tectonophysics* 299 (1998), pag. 297-316.

Lorenz, dr.ir. G.K. et .al. (1991) Heden en Verleden, Nederland naar beneden ??, Interim-rapport over het onderzoek naar bodembeweging in Nederland door Rijkswaterstaat en Rijks Geologische Dienst, november 1991.

Lorenz G.K., W.A. van Beusekom, R.E. Molendijk, E.J. de Min (1996) De 5e Nauwkeurigheidswaterpassing - Een geodetische uitdaging, *NGT Geodesia* 96-3, pag. 95-103.

MEGRIN (1999). Proceedings, conclusions and recommendations of Spatial Reference Workshop, Marne-la-Vallée, 29-30 november. ([www.megrin.org](http://www.megrin.org)).

Min, E.J. de (1996) De geoïde voor Nederland, Proefschrift, Nederlandse Commissie voor Geodesie, Publicatie 34, ISBN 906132 257 X, Delft, 1996.

Polman, J. en M.A. Salzmann (1996). Handleiding voor de Technische Werkzaamheden van het Kadaster, Kadaster, Apeldoorn, 1996.

Strang van Hees, G. (1997). Globale en lokale geodetische systemen. Nederlandse Commissie voor Geodesie Publicatie 30 (3<sup>e</sup> herziene druk), ISBN 90 6132 260 X, Delft, 1997.

Waalewijn, dr. ir. A. (1987) Drie eeuwen NAP, Uitgave 48 van de Hoofddirectie van de Waterstaat, 2e herziene druk, Delft, 1987.

Weele, P.I. van der (1971) De geschiedenis van het NAP, Rijkscommissie voor Geodesie, ISBN 90 6132 022 4, Delft, 1971.

# Bijlage 1.

## Samenstelling van de organen van de NCG

Onderstaande gegevens zijn bijgewerkt tot 15 juni 2000.

### De Commissie

Prof.dr.ir. P.J.G. Teunissen (voorzitter)	Afdeling Geodesie, TU Delft
Prof.dr.ir. M. Molenaar (secretaris)	namens de rector van het ITC
Prof.dr.ir. L. Aardoom	emeritus hoogleraar
Prof.dr.ir. F.B.J. Barends	Faculteit Civiele Techniek, TU Delft; GeoDelft
Mr. J.W.J. Besemer	voorzitter Raad van Bestuur Kadaster
Prof.dr.ir. M.J.M. Bogaerts	voorzitter Afdeling Geodesie, TU Delft
Prof.dr.ir. A.K. Bregt	Centre for Geo-information, Wageningen UR
Dr. H.M. Fijnaut	hoofdingenieur-directeur Meetkundige Dienst RWS
Prof.ir. R. Groot	ITC
Ir. G. Jacobs	voorzitter Subcommissie Geodetisch Onderwijs
Prof.dr.-Ing. R.A.P. Klees	Afdeling Geodesie, TU Delft
Kapt. t.z. L. Kool	Chef der Hydrografie
Ir. C.W. Nelis	VNG
Prof.dr. H.F.L. Ottens	decaan Faculteit Ruimtelijke Wetenschappen, UU
Dr.ir. H. Quee	Nederlandse Spoorwegen
Prof.dr. R.T. Schilizzi	Joint Institute for VLBI in Europe
F. Smit RA	interim-directeur Topografische Dienst
Prof.dr.ir. M.G. Vosselman	Afdeling Geodesie, TU Delft
Prof.dr. M.J.R. Wortel	Instituut voor Aardwetenschappen, UU
Prof.dr. R.F. Rummel (corresponderend lid)	TU München
Prof.dr.ir. W. Baarda (erelid)	emeritus hoogleraar

### *Mutaties*

Drs. P.W. Geudeke is per 18-1-1999 teruggetreden als directeur van de Topografische Dienst. Zijn lidmaatschap van de Commissie is daarmee per deze datum beëindigd.

De heer F. Smit RA is per 18-1-1999 benoemd als interim-directeur van Topografische Dienst en is daarmee per deze datum lid van de Commissie geworden.

Kapt. t.z. L.P. van der Poel is per 18-2-1999 teruggetreden als Chef der Hydrografie van de Dienst de Hydrografie van de Koninklijke Marine. Zijn lidmaatschap van de Commissie is daarmee per deze datum beëindigd.

Kapt. t.z. L. Kool is per 18-2-1999 benoemd tot Chef der Hydrografie van de Dienst de Hydrografie van de Koninklijke Marine en is daarmee per deze datum lid van de Commissie geworden.

Prof.dr.ir. F.B.J. Barends, lid van de directieraad van GeoDelft en hoogleraar aan de Faculteit Civiele Techniek en Geowetenschappen van de TU Delft is per 25-5-1999 benoemd tot voorzitter van de Subcommissie Bodembeweging en Zeespiegelvariatie en is in deze functie per deze datum lid van de Commissie geworden.

Ir. E.J. Riedstra is per 15-10-1999 teruggetreden als hoofdingenieur-directeur van de Meetkundige Dienst van de Rijkswaterstaat. Zijn lidmaatschap van de Commissie is daarmee per deze datum beëindigd.

Dr. H.M. Fijnaut is per 1-12-1999 benoemd als hoofdingenieur-directeur van de Meetkundige Dienst van de Rijkswaterstaat en is daarmee per deze datum lid van de Commissie geworden.

Prof.dr.ir. A.K. Bregt, hoogleraar Geo-informatiekunde met bijzondere aandacht voor GIS aan de Wageningen UR, Centre for Geo-information, is per 31-5-2000 benoemd tot voorzitter van de Subcommissie Geo-Informatie Modellen en is in deze functie per deze datum lid van de Commissie geworden.

### Dagelijks Bestuur

Prof.dr.ir. P.J.G. Teunissen (voorzitter)

Prof.dr.ir. M. Molenaar (secretaris)

Prof.dr.ir. L. Aardoom

Mr. J.W.J. Besemer

Prof.dr.ir. M.J.M. Bogaerts

### Bureau

F.H. Schröder

H.W.M. Verhoog-Krouwel

adjunct-secretaris

secretaresse

### Subcommissie Bodembeweging en Zeespiegelvariatie

Prof.dr.ir. F.B.J. Barends (voorzitter)

J.M. van Herk (secretaris)

G.B.M. Brand

Dr. B. Dost

Dr.ir. M. van Gelderen

Ir. P.F. Heinen

A.P.E.M. Houtenbos

Ir. F. Kenselaar

Dr. H. Kooi

Drs. G.A.M. Kruse

Drs. G. de Lange

Ir. J.J.E. Pöttgens

Dr.ir. F. Schokking MSc DIC

Dr. J. Wiersma (vaste gast)

F.H. Schröder (uitvoerend secretaris)

Faculteit Civiele Techniek, TU Delft; GeoDelft

Staatstoezicht op de Mijnen

Meetkundige Dienst RWS

Afdeling Seismologie, KNMI

Afdeling Geodesie, TU Delft

Rijksinstituut voor Kust en Zee

Nederlandse Aardolie Maatschappij

Afdeling Geodesie, TU Delft

Instituut voor Aardwetenschappen, VU

GeoDelft

NITG TNO

Staatstoezicht op de Mijnen

GeoConsult

NCG

### Voorzitter

Prof.dr.ir. F.B.J. Barends is per 25-5-1999 voorzitter van de Subcommissie geworden.

### Nieuwe leden

Ir. G.W. van Willigen (Meetkundige Dienst RWS) per 6-4-1999.

Prof.dr.ir. F.B.J. Barends (GeoDelft, Faculteit Civiele Techniek, TU Delft) per 25-5-1999.

Dr. B. Dost (Afdeling Seismologie, KNMI) per 1-7-1999.

Ir. F. Kenselaar (Afdeling Geodesie, TU Delft) per 9-8-1999.  
G.B.M. Brand (Meetkundige Dienst RWS) per 1-10-1999.

#### *Ex-leden*

Drs. G. Houtgast (Afdeling Seismologie, KNMI): 20-10-1978 - 1-7-1999.  
Ir. J.B. Ebbinge (Meetkundige Dienst RWS): 11-11-1998 - 2-9-1999  
Ir. G.W. van Willigen (Meetkundige Dienst RWS): 6-04-1999 - 1-10-1999.

#### Subcommissie Geo-Informatie Modellen

Prof.dr.ir. A.K. Bregt (voorzitter)	Centre for Geo-information, Wageningen UR
Prof.ir. H.J.G.L. Aalders (secretaris)	Afdeling Geodesie, TU Delft; KU Leuven
Ir. R. Dood	Meetkundige Dienst RWS
Ir. L. Heres	Adviesdienst Verkeer en Vervoer RWS
Ir. E. Kolk	Topografische Dienst
Dr. M.J. van Kreveld	Faculteit Wiskunde en Informatica, UU
Prof.dr.ir. M. Molenaar	ITC
Dr.ir. M.P. Moolenaar	Kadaster
J.H. van Oogen	Ravi
Prof.dr.ir. P.J.M. van Oosterom	Afdeling Geodesie, TU Delft
Prof.dr. F.J. Ormeling	Faculteit Ruimtelijke Wetenschappen, UU
Drs. I. Ritsema	NITG TNO
Ing. M.P.J. van de Ven	Dienst Milieu en Water, Provincie Gelderland
F.H. Schröder (uitvoerend secretaris)	NCG

#### *Voorzitter en secretaris*

Prof.dr.ir. M. Molenaar is per 31-5-2000 afgetreden als voorzitter van de Subcommissie.  
Prof.dr.ir. A.K. Bregt is per 31-5-2000 voorzitter van de Subcommissie geworden.  
Prof.ir. H.J.G.L. Aalders is per 31-5-2000 secretaris van de Subcommissie geworden.

#### *Nieuwe leden*

J.H. van Oogen (Ravi) per 24-2-2000.

#### Subcommissie Geometrische Infrastructuur

Dr. H.M. Fijnaut (voorzitter)	Meetkundige Dienst RWS
Dr.ir. H. van der Marel (secretaris)	Afdeling Geodesie, TU Delft
Ir. J. van Buren	Kadaster
Ir. R.E. Molendijk	Meetkundige Dienst RWS
Dr.ir. M.A. Salzman	Kadaster
Prof.dr.ir. P.J.G. Teunissen	Afdeling Geodesie, TU Delft
Ir. G.W. van Willigen	Meetkundige Dienst RWS
F.H. Schröder (uitvoerend secretaris)	NCG

#### *Voorzitter*

Dr. H.M. Fijnaut (Meetkundige Dienst RWS) is per 1-12-1999 ir. E.J. Riedstra (Meetkundige Dienst RWS) opgevolgd als voorzitter van de Subcommissie.

#### *Nieuwe leden*

Ir. G.W. van Willigen (Meetkundige Dienst RWS) per 1-1-1999.

Dr.ir. M.A. Salzmann (Kadaster) per 15-2-1999.

Dr. H.M. Fijnaut (Meetkundige Dienst RWS) per 1-12-1999

#### *Ex-leden*

Ir. E.J. Riedstra (Meetkundige Dienst RWS): 1-2-1995 - 15-10-1999.

### Subcommissie Mariene Geodesie

Kapt. t.z. L. Kool (voorzitter)

Mw. ir. I.A. Elema (secretaris)

Ing. D.J. Bakker

Dr.ir. C.D. de Jong

Drs. A. Lubbes

Dr.ir. E.J. de Min

Ir. R.E. van Ree

Kapt t.z. ir. H. Sabelis

Ir. H. Zwaan

Dienst der Hydrografie

Dienst der Hydrografie

Directie Noordzee RWS

Afdeling Geodesie, TU Delft

Fugro NV

Meetkundige Dienst RWS

Inst. voor Industriële en Maritieme Technieken, HvA

KIM

Fugro Intersite BV

#### *Voorzitter*

Kapt. t.z. L. Kool (Dienst der Hydrografie) is per 31-3-1999 kapt. t.z. L.P. van der Poel (Dienst der Hydrografie) opgevolgd als voorzitter van de Subcommissie.

#### *Nieuwe leden*

Ir. G.W. van Willigen (Meetkundige Dienst RWS) per 1-1-1999.

Kapt. t.z. L. Kool (Dienst der Hydrografie) per 31-3-1999.

Dr.ir. E.J. de Min (Meetkundige Dienst RWS) per 31-3-1999.

Ir. R.E. van Ree (Inst. voor Industriële en Maritieme Technieken, HvA) per 10-11-1999.

#### *Ex-leden*

Kapt. t.z. L.P. van der Poel (Dienst der Hydrografie): 3-4-1997 - 18-2-1999.

Ir. A.W. van Dam (Instituut voor Industriële en Maritieme Technieken, HvA): 02-03-1993 - 10-11-1999.

Ir. G.W. van Willigen (Meetkundige Dienst RWS): 1-1-1999 - 1-10-1999.

Ir. R.H.N. Haagmans (Afdeling Geodesie, TU Delft): 23-11-1993 - 31-12-1999.

### Subcommissie Geodetisch Onderwijs

Ir. G. Jacobs (voorzitter)

Prof.ir. R. Groot

Prof.ir. P. van der Molen

Prof.dr.ir. M.G. Vosselman

Mw. drs. M.B.E.P. Klijn-Wuisman (ambtelijk secretaris)

Nederlands Meetinstituut

ITC

Kadaster, Stichting Geodesia, ITC

Afdeling Geodesie, TU Delft

Afdeling Geodesie, TU Delft

De Subcommissie is op 18-5-1999 definitief ingesteld.

*Nieuwe leden*

Prof.dr.ir. M.G. Vosselman (Afdeling Geodesie, TU Delft) per 20-5-1999.

Taakgroep Geodetisch-Astronomisch Station Westerbork

Prof.dr.ir. L. Aardoom (voorzitter)		NCG
Prof.ir. B.A.C. Ambrosius	Faculteit Luchtvaart- en Ruimtevaarttechniek, TU Delft	
Dr.ir. W.A. Baan		ASTRON
Prof.dr. H.R. Butcher		ASTRON
Prof.dr. R.A.P. Klees		Afdeling Geodesie, TU Delft
Dr.ir. H. van der Marel		Afdeling Geodesie, TU Delft
Ir. R.E. Molendijk		Meetkundige Dienst RWS
Prof.dr. R.T. Schilizzi		Joint Institute for VLBI in Europe
Prof.dr.ir. P.J.G. Teunissen		Afdeling Geodesie, TU Delft
Prof.ir. K.F. Wakker	Faculteit Luchtvaart- en Ruimtevaarttechniek, TU Delft	
F.H. Schröder (uitvoerend secretaris)		NCG

De Taakgroep is na het afronden van haar taak per 22-11-1999 opgeheven.

## Bijlage 2. Internationale betrekkingen

De Nederlandse Commissie voor Geodesie heeft mede tot taak het onderhouden van wetenschappelijke contacten met internationale organisaties op geodetisch gebied. De voornaamste lidmaatschappen van internationale wetenschappelijke organisaties op het gebied van de geodesie van leden van de Commissie en van de subcommissies tijdens het verslagjaar zijn hieronder beschreven.

### International Association of Geodesy (IAG)

De IAG is één van de zeven organisaties die samen de International Union of Geodesy and Geophysics vormen.

- Ir. J. van Buren is lid van de Subcommission for Europe (EUREF).
- Ir. R.H.N. Haagmans is nationaal afgevaardigde voor de International Gravity Commission en de International Geoid Commission, lid van de Special Study Group 3.163 Assessment and Refinement of Global Digital Terrain Models en van de Special Study Group 4.168 Inversion of Satellite Altimetry.
- Prof.dr-Ing. R.A.P. Klees is lid van Section IV General Theory and Methodology, is lid van de Special Commission on Mathematical and Physical Foundations of Geodesy, is voorzitter van de Working Group Numerical Techniques for Geodetic Boundary Value Problems en is Fellow van de IAG.
- Dr.ir. H. van der Marel is lid van de Subcommission for Europe (EUREF) en van de Technical Working Group van de Subcommission for Europe (EUREF).
- Ir. R.E. Molendijk is lid van de werkgroep European Vertical System 2000 (EVS2000) van de Subcommission for Europe (EUREF).
- Dr.ir. M.A. Salzmann is lid van de Subcommission for Europe (EUREF).
- Prof.dr.ir. P.J.G. Teunissen is Fellow van de IAG, National Correspondent, lid van het Executive Committee, National Representative van EUREF, lid van de Special Commission on Mathematical and Physical Foundations of Geodesy en is Editor-in-Chief van de Journal of Geodesy.
- Ir. G.W. van Willigen is lid van de Subcommission for Europe (EUREF).

### International Society for Photogrammetry and Remote Sensing (ISPRS)

- Prof.dr.ir. M. Molenaar is voorzitter van de Working Group IV/III.1 GIS Fundamentals and Spatial Data Bases, lid van het Local Organising Committee en is Scientific Program Director van het XIX ISPRS Congress 2000 in Amsterdam, lid van het Scientific Program Committee van het ISPRS Symposium on Spatial Data Quality, Hong Kong, 1999, lid van het Scientific Program Committee van het ISPRS Second International Workshop on Dynamic and Multi-Dimensional GIS, Beijing, 1999.

- Prof.dr.ir. M.G. Vosselman is lid van de Editorial Board van de ISPRS Journal en van het Scientific Committee van het XIX ISPRS Congress 2000 in Amsterdam.

## Diversen

- Ing. D.J. Bakker is lid van het Joint FIG-IHO Technical Assistance and Cooperation Coordinating Committee en lid van de Council van de Hydrographic Society.
- Prof.dr.ir. F.B.J. Barends is lid van de International Society of Soil Mechanics and Geotechnical Engineering (ISSMGE), van de International Association Hydraulic and Environmental Research (IAHR) en van de Scientific Advisory Board van het Sixth International Symposium on Land Subsidence.
- Mr. J.W.J. Besemer is lid van de Steering Group UN/ECE Meeting of Officials on Land Administration (MOLA).
- Mw. ir. I.A. Elema is lid van de NATO ad hoc Working Group Integrity for Navigation Systems en van Subcommission 3 van de Tidal Working Group van de North Sea Hydrographic Commission.
- Ir. L. Heres is lid van het Committee on Location Referencing van de European Road Transport Telematics Implementation Co-ordination (ERTICO) en lid van de TC 278 WG 7 Road Databases van het Comité Européen de Normalisation (CEN).
- Ir. F. Kenselaar is National Delegate in FIG Commission 2 on Professional Education.
- Prof.dr-Ing. R.A.P. Klees is lid van het Institute of Electrical and Electronic Engineers (IEEE).
- Ir. E. Kolk is lid van de NATO Geodesy and Geophysics Working Group.
- Drs. G.A.M. Kruse is lid van International Association of Engineering Geologists, van de International Association of Sedimentologists en is lid van het Technical Committee 10 Geophysical Site Characterisation van de ISSMGE.
- Kapt. t.z. L. Kool vertegenwoordigt Nederland in de International Hydrographic Organization (IHO), in het Regional Electronic Nautical Chart Co-ordination Centre (RENC), de Caribbean and Gulf of Mexico Hydrographic Commission en in de North Sea Hydrographic Commission (NSHC).
- Prof.ir. P. van der Molen is directeur van het International Office for Cadastre and Land Records (OICRF FIG), vice-voorzitter van FIG Commission 7 Land Management and Cadastre en lid van het Bureau van de UN/ECE Working Party on Land Administration (WPLA).
- Prof.dr.ir. M. Molenaar is Prime National Delegate van Nederland in de OEEPE.
- Prof.dr. F.J. Ormeling is Secretary-General en Treasurer van de ICA en vertegenwoordigt Nederland in de United Nations Group of Experts on Geographical Names.
- Prof.dr. H.F.L. Ottens is voorzitter van het Stichtingsbestuur EGIS Foundation (European GIS), lid van de Editorial Advisory Board van Geo Info Systems Journal, vice-voorzitter van de Study Group Geoinformation Science, International Geographical Union (IGU) en lid van het Executive Committee van de Geographical Information Systems International Group (Leonardo University Enterprise Training Programme-network).
- Dr.ir. H. Quee is National Delegate in FIG Commission 6.
- Ir. R.E. van Ree is penningmeester van de Benelux branch van The Hydrographic Society.
- Prof.dr.ir. P.J.G. Teunissen is corresponderend lid van de Deutsche Geodätische Kommission van de Bayerischen Akademie der Wissenschaften.



## Bijlage 3. Publicaties

### Uitgegeven publicaties

De Nederlandse Commissie voor Geodesie heeft in 1999 de volgende publicaties uitgegeven:

Jaarverslag 1998 Nederlandse Commissie voor Geodesie, 76 pagina's, ISBN 90 6132 267 7.

In de 'Groene reeks':

- Een nuttig en profijtelijk boekje voor alle geografen. Gemma Frisius. Met een inleiding en nabeschouwing door H.C. Pouls, nr. 37, 48 pagina's, ISBN 90 6132 268 5.

Een bijdrage is geleverd aan het laten verschijnen van:

- Journal of Geodesy, Volume 73, Number 1-11, Springer Verlag, ISSN 0949 7714, 626 pagina's, ISSN 1432-1394 (elektronische versie).

### Ontvangen publicaties

De Nederlandse Commissie voor Geodesie ontvangt van universiteiten en andere instellingen in binnen- en buitenland op basis van ruilvereenkomsten publicaties op geodetisch gebied. De publicaties worden geregistreerd door het Bureau van de NCG. Het betreft afzonderlijke titels, periodieken en artikelen. De afzonderlijke titels en periodieken worden geplaatst in de bibliotheek van de Afdeling Geodesie van de TU Delft. In het verslagjaar zijn 55 afzonderlijke titels ontvangen. Van 13 periodieken zijn nummers ontvangen.

### Website

Het uiterlijk en de functionaliteit van de website van de NCG ([www.ncg.knaw.nl](http://www.ncg.knaw.nl)) is in de loop van het jaar vernieuwd. De site wordt wekelijks voorzien van nieuwe informatie over de NCG; zoals over publicaties, onderzoek, activiteiten en nieuwe leden. Er is een begin gemaakt met een Engelse versie van de site. Sinds oktober zijn elf nieuwe onderdelen aan de site toegevoegd en zijn tien onderdelen gewijzigd en of aangevuld.

De website is in het verslagjaar ruim 11.000 keer opgevraagd; gemiddeld 30 keer per dag. Ca. 10% van aanvragen kwamen van buiten Nederland.

## Bijlage 4. Het Bureau

Het Bureau van de NCG is gevestigd in Delft in het gebouw van de Afdeling Geodesie van de TU Delft. Het Bureau deelt in de plannen en maatregelen op het gebied van bedrijfshulpverlening en risico-inventarisatie van de Afdeling Geodesie.

Het Bureau heeft in het verslagjaar extra aandacht besteed aan de eigen organisatie en de Journal of Geodesy. Er zijn meer verlofdagen opgenomen door de toename van het aantal adv-dagen en het inhalen van een overschot aan vakantiedagen. Het ziekteverzuim was in het verslagjaar vrijwel gelijk aan 1998: 6%. Er zijn drie cursussen gevolgd ter verbetering en vernieuwing van het werk.

Het Bureau voerde, naast het secretariaat van de Commissie en het Dagelijks Bestuur, de secretariaten van de Subcommissies Bodembeweging en Zeespiegelvariatie, Geo-Informatie Modellen, Geometrische Infrastructuur en van de Taakgroep Geodetisch-Astronomisch Station Westerbork.

De database van het Bureau (correspondentie, organisatie, publicaties, activiteiten, archief, Journal of Geodesy) is vernieuwd en er is nieuwe software in gebruik genomen. Evenals in 1998 is er extra aandacht besteed aan het reorganiseren van het (historisch) archief.

Het Bureau verzorgde de uitgave van twee publicaties van de NCG. De internetsite van de NCG ([www.ncg.knaw.nl](http://www.ncg.knaw.nl)) is vernieuwd en is vanaf begin oktober vrijwel dagelijks bijgehouden.

Het Bureau voerde het secretariaat voor de Editor-in-chief van het internationale wetenschappelijke tijdschrift Journal of Geodesy. Voor review zijn 88 nieuwe artikelen ontvangen en in totaal zijn 141 artikelen behandeld. Er zijn in het verslagjaar 11 nummers van de Journal verschenen.

## Bijlage 5. Afkortingen

AGOW	Astrometrisch-Geodetisch Observatorium Westerbork
AGRS.NL	Actief GPS Referentiesysteem voor Nederland
AHN	Actueel Hoogtebestand Nederland
ASTRON	Stichting Astronomisch Onderzoek Nederland
BCRS	Beleidscommissie Remote Sensing
CAD	Computer Aided Design
CEN	Comité Européen de Normalisation
CERCO	Comité Européen des Responsables de la Cartographie Officielle
CNAV	Classical Navigation
COST	European Cooperation in the field of Scientific and Technical Research
CRN	Coördinatiegroep Radio Navigatie
DEOS	Delft Institute for Earth-Oriented Space Research
DGG	Directoraat Generaal Goederenvervoer
DGPS	Differential GPS
DLG	Dienst Landelijk Gebied
DTB	Digitaal Topografisch Bestand
DTM	Digitaal Terrein Model
ECDIS	Electronic Chart Display and Information System
EEZ	Exclusieve Economische Zone
EGIS	European GIS Foundation
ERTICO	European Road Transport Telematics Implementation Co-ordination
ETRS	European Terrestrial Reference System
ETWG	EUREF Technical Working Group
EU	Europese Unie
EUREF	European Reference Frame
EUROGI	European Umbrella Organisation for Geographic Information
EVS	European Vertical System
FIG	Fédération Internationale des Géomètres
GBKN	Grootschalige Basiskaart van Nederland
GIS	Geografische Informatiesystemen
GIV	geo-informatievoorziening
GNSS	Global Navigation Satellite System
GPS	Global Positioning System
GRS	Geodetic Reference System
HOV	Hydrografische Opneming Vaartuigen
IAHR	International Association Hydraulic and Environmental Research
ICA	International Cartographic Association
ICES	Interdepartementale Commissie voor Economische Structuurversterking
ICT	informatie- en communicatietechnologie
IGU	International Geographical Union
IHO	International Hydrographic Organization

INS	Inertial Navigation System
InSAR	Inertial Synthetic Aperture Radar
ISPRS	International Society for Photogrammetry and Remote Sensing
ISSMGE	International Society of Soil Mechanics and Geo-technical Engineering
IT	Informatietechnologie
ITC	International Institute for Aerospace Survey and Earth Sciences
JIVE	Joint Institute for VLBI in Europe
KFDIA	Kalman Filter Detectie Identificatie en Adaptie
KIM	Koninklijk Instituut voor de Marine
KIS	werkgroep Kennisinfrastructuur van ICES
KNMI	Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut
LAT	Lowest Astronomical Tide
MD	Meetkundige Dienst
MEGRIN	Multipurpose European Ground Related Information Network
MOLA	Meetings of Officials on Land Administration
NAM	Nederlandse Aardolie Maatschappij
NAP	Normaal Amsterdams Peil
NCG	Nederlandse Commissie voor Geodesie
NCGI	Nationaal Clearing House Geo-informatie
NEONET	Netherlands Earth Observation Network
NEREF	Netherlands Reference Frame
NITG-TNO	Nederlands Instituut voor Toegepaste Geowetenschappen TNO
NS	Nederlandse Spoorwegen
NSHC	North Sea Hydrographic Commission
NWB	Nationaal Wegenbestand
NWO	Nederlandse organisatie voor Wetenschappelijk Onderzoek
NZO	Noordzeeopnemer
OEEPE	Organisation Européenne d'Etudes Photogrammétriques Expérimentales
OICRF	Office International du Cadastre et du Régime Foncier
Ravi	Overlegorgaan voor vastgoedinformatie
RD	Rijksdriehoeksmeting
RENC	Regional Electronic Nautical Chart Co-ordination Centre
REUN	Réseau Unifié de Nivellement en Europe
RTK	Real-Time Kinematic
RWS	Rijkswaterstaat
SAR	Synthetic Aperture Radar
SRON	Stichting Ruimte Onderzoek Nederland
STANAG	Standard NATO Agreement
TDN	Topografische Dienst Nederland
TNO	Nederlandse Organisatie voor Toegepast Natuurwetenschappelijk Onderzoek
TU	Technische Universiteit
UELN	United European Levelling Network
UR	(Wageningen) Universiteit en Research Centrum
UU	Universiteit Utrecht
VLBI	Very Long Baseline Interferometry
VNG	Vereniging van Nederlandse Gemeenten
VR	Virtual Reality

VROM (Ministerie van) Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieube-  
heer  
WPLA Working Party on Landadministration