

Jaarverslag 1998

Nederlandse Commissie voor Geodesie



NCG KNAW

Nederlandse Commissie voor Geodesie

Jaarverslag 1998

Nederlandse Commissie voor Geodesie

Nederlandse Commissie voor Geodesie

Delft, september 1999

Colofon

Jaarverslag 1998 Nederlandse Commissie voor Geodesie
ISBN 90 6132 267 7

Vormgeving en productie: Bureau Nederlandse Commissie voor Geodesie

Druk en bindwerk: Meinema Drukkerij, Delft

Omslag: Impressie van een antenne van de synthese radiotelescoop (links) en de GPS-antenne te Westerbork n.a.v. de foto van H.J. Stiepel, Stichting ASTRON

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

WWW: www.ncg.knaw.nl

Voorwoord

Voor u ligt het jaarverslag 1998 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).

1998 heeft voor de NCG in het teken gestaan van het stimuleren van het geodetisch onderzoek en het maken van plannen. De subcommissies van de NCG hebben hun onderzoeksplannen voor de langere termijn gepresenteerd en de Taakgroep Geodetisch-Astronomisch Station Westerbork heeft een rapport laten verschijnen waarin voorstellen staan voor samenwerking tussen geodeten en astronomen op het gebied van onderzoek. Ter gelegenheid van het vijftigjarig bestaan van de opleiding geodetisch ingenieur aan de TU Delft heeft de NCG de 'Prof. J.M. Tienstra Onderzoeksprijs' ingesteld, bestemd voor veelbelovende, jonge geodetisch onderzoekers.

1999 zal naar verwachting in het teken staan van het uitvoeren van plannen. Er zullen enkele promotieonderzoeken van start gaan en de Subcommissie Geodetisch Onderwijs zal een aanvang maken met een onderzoek naar het beroepsprofiel van de geodeet.

In dit jaarverslag zijn de activiteiten beschreven van de NCG en haar subcommissies en taakgroepen in 1998. 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 'Een landsdekkend gedetailleerd hoogtebestand' gaan drie medewerkers van de Meetkundige Dienst van de Rijkswaterstaat in op de achtergronden van het project Actueel Hoogtebestand Nederland (AHN). Door dit project zal in ruim drie jaar een landsdekkend gedetailleerd hoogtebestand zijn opgebouwd dat uniek is in de wereld. Voor het inwinnen van de hoogtegegevens wordt gebruik gemaakt van een nieuwe techniek: laseraltimetrie. Met deze techniek kan met een hoge mate van gedetailleerdheid, tegen relatief lage kosten en met een korte verwerkingstijd hoogtegegevens worden ingewonnen.

Het jaarverslag verschijnt voor het eerst integraal op de Internetsite van de NCG (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 Nederlandse Commissie voor Geodesie is de opvolger van de Rijkscommissie voor Geodesie (1937-1989) en de vaste Commissie voor Graadmeting en Waterpassing (1879-1937).

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 en 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'.

Inhoudsopgave

Nederlandse Commissie voor Geodesie 1

De Commissie 1

Onderzoek 2

Advies en overleg 3

Studiedagen en publicaties 4

Subcommissies en taakgroepen 7

Subcommissie Bodembeweging en Zeespiegelvariatie 7

Subcommissie Geo-Informatie Modellen 8

Subcommissie Geometrische Infrastructuur 10

Subcommissie Mariene Geodesie 12

Subcommissie Geodetisch Onderwijs 14

Taakgroep Toekomst van de Geschiedenis der Geodesie 14

Taakgroep Geodetisch-Astronomisch Station Westerbork 16

Geodetische diensten 19

Het Kadaster 19

Meetkundige Dienst van de Rijkswaterstaat 24

Dienst der Hydrografie 35

Topografische Dienst 39

Een landsdekkend gedetailleerd hoogtebestand 43

door dr.ir. E.J. Huising, ir. W.J.C. Wouters en ir. R.J. van 't Zand

Bijlagen 57

1. Samenstelling van de organen van de NCG 57

2. Internationale betrekkingen 63

3. Publicaties 66

4. Het Bureau 67

5. Afkortingen 68

Nederlandse Commissie voor Geodesie

De Commissie

Het rapport 'De wetenschappelijke rol van het astrometrisch-geodetisch observatorium te Westerbork' van de Taakgroep Geodetisch-Astronomisch Station Westerbork is besproken en vastgesteld door de Commissie. De Commissie ondersteunt hiermee de voorgestelde nauwere samenwerking tussen de in Nederland betrokken partijen op astrometrisch-geodetisch gebied en de plannen voor astrometrisch-geodetisch onderzoek.

De Commissie heeft in het verslagjaar de werk- en onderzoeksplannen besproken van de Subcommissies Bodembeweging en Zeespiegelvariatie, Mariene Geodesie, Geometrische Infrastructuur en Geo-Informatie Modellen. De Subcommissies behartigen elk een bepaald deel van het wetenschappelijke aandachtsveld van de Commissie. De Subcommissies stellen o.a. plannen op voor onderzoek, coördineren en begeleiden onderzoek op het aandachtsveld van de betreffende Subcommissie. De Commissie kan zich goed vinden in de plannen van de Subcommissies en ondersteunt twee promotieonderzoeken die spoedig van start kunnen gaan.

Prof.dr. R.A.P. Klees heeft voor de Commissie een inleiding gehouden over het onderzoek van de sectie Fysische Meetkundige en Ruimtegeodesie (FMR) van de Afdeling Geodesie, TU Delft. Het onderzoek van de sectie is ingebed in de onderzoeksorganisaties Delft Institute for Earth-Orientated Space Research (DEOS), de Vening Meinesz Research School of Geodymanics (VMSG) en het Netherlands Research Centre for Integrated Solid Earth Sciences (ISES). De onderzoeksvelden van de sectie betreffen het zwaartekrachtsveld, de geokinematica en geofysische signalen.

Ir. C.W. Nelis heeft een inleiding gehouden met als titel 'Geodesie bij de gemeente. Aanleiding tot onderzoek?'. Als mogelijke onderwerpen voor nader onderzoek zijn genoemd: het gebruik van GPS-technieken (Global Positioning System) in de stedelijke omgeving, de koppeling van basistopografie aan processystemen, de registratie van publiekrechtelijke beperkingen, de nieuwe coördinatenstelsels en de rechtsgrond voor het uitvoeren van metingen.

Lidmaatschappen

Dr.ir. F.J.J. Brouwer (Meetkundige Dienst van de Rijkswaterstaat) is per 1 januari 1998 benoemd als voorzitter van de Subcommissie Bodembeweging en Zeespiegelvariatie en is in deze functie lid geworden van de Commissie. Wegens het aanvaarden van een nieuwe functie binnen de Rijkswaterstaat heeft hij zijn lidmaatschap van de Commissie per 31 december 1998 beëindigd.

Prof.ir. K.F. Wakker (TU Delft, Faculteit Luchtvaart- en Ruimtevaarttechniek) heeft zijn lidmaatschap van de Commissie per 31 december 1998 beëindigd.

Onderzoek

Het jaarlijkse budget van de Nederlandse Commissie voor Geodesie (NCG) voor onderzoek is verhoogd, waardoor de NCG beter in staat is om in samenwerking met partners (overheids- en onderwijsinstellingen en bedrijven) onderzoeksprojecten te initiëren en uit te voeren. De NCG concentreert zich hierbij op onderzoek dat uitgevoerd wordt door Aio's en promovendi. De Subcommissies van de NCG, waarin diverse geodetische partijen samenwerken, formuleren voorstellen voor onderzoek en spelen een belangrijke rol in de begeleiding van het onderzoek. Onderzoekers worden bij een betrokken onderwijsinstelling aangesteld.

In het verslagjaar zijn twee voorstellen voor promotieonderzoek goedgekeurd. Zij kunnen naar verwachting in 1999 van start gaan. Het betreft een voorstel van de Subcommissie Geo-Informatie Modellen voor een onderzoek naar de kwaliteit van geoinformatie en een onderzoek van de Subcommissie Geometrische Infrastructuur met als titel 'GNSS geometry free network ambiguity resolution in the presence of atmospheric disturbance'.

Door de geografische vereniging van satellietgeodetische met astrometrische apparatuur in Westerbork zijn mogelijkheden en kansen ontstaan voor een nauwere samenwerking tussen de geodesie en de astrometrie in Nederland. De satellietgeodetische apparatuur zijn de voorzieningen voor laserafstandsmeting en GPS van de Afdeling Geodesie, TU Delft. De astrometrische apparatuur betreft de synthese radiotelescoop van ASTRON (NWO Stichting Astronomisch Onderzoek in Nederland). Om deze kansen en mogelijkheden nader te onderzoeken heeft de NCG in 1997 Taakgroep Geodetisch-Astronomisch Station Westerbork ingesteld. In november 1998 heeft de Taakgroep verslag uitgebracht aan de Commissie in haar rapport 'De wetenschappelijke rol van het astrometrisch-geodetisch observatorium te Westerbork'. De Taakgroep doet hierin voorstellen over gewenst onderzoek, investering in nieuwe apparatuur en organisatorische aanbevelingen. De nadruk van de gewenste onderzoeksactiviteiten ligt op de aspecten hoogte en refractie. Verder bevat het rapport aanbevelingen voor onderzoek op het gebied van mondiale geokinematica, mede in relatie tot de voor ons land belangrijke kwantificering van de eigentijdse relatieve variatie van de zeespiegel. Na aanvaarding van het rapport door de Nederlandse Commissie voor Geodesie werkt de Taakgroep aan concretisering van de plannen, waaronder het opstellen van een samenwerkingsovereenkomst tussen de in Nederland betrokken partijen.

Gastonderzoeker dr. O. Colombo van de NASA heeft zijn onderzoek naar 'precise differential GPS within the frame of an Active GPS Reference System' in loop van het verslagjaar afgerond. Het onderzoek is uitgevoerd in samenwerking met de Afdeling Geodesie, TU Delft en wordt gepubliceerd door de NCG.

Het aio-onderzoek Conceptuele generalisatie, in opdracht van het Kadaster, de Meetkundige Dienst van de Rijkswaterstaat, de Landbouw Universiteit Wageningen en de NCG is nog gaande.

Ter gelegenheid van het vijftigjarig bestaan van de opleiding geodetisch ingenieur aan de TU Delft (Afdeling Geodesie) heeft de NCG de 'Prof. J.M. Tienstra Onderzoeksprijs' ingesteld. Het doel van de prijs is het bevorderen en het zichtbaar maken van het geodetisch onderzoek in Nederland. De prijs, bestemd voor jonge onderzoekers, is op 6 november uitgereikt aan ir. N.F. Jonkman (25), werkzaam als toegevoegd onderzoeker aan de Afdeling Geodesie, TU Delft.

De prijs is genoemd naar de oud-voorzitter van de toenmalige Rijkscommissie voor Geodesie prof. J.M. Tienstra (1895-1951). Hij was nauw betrokken bij het totstandkomen van de opleiding geodetisch ingenieur.

Advies en overleg

Op het gebied van de geo-informatie is een initiatief genomen voor een nauwere samenwerking van de NCG met de Ravi (overleg orgaan voor vastgoedinformatie). De NCG zal de Ravi gaan adviseren over technisch-wetenschappelijke aspecten van de nationale geo-informatie voorziening.

De NCG heeft het initiatief genomen voor de totstandkoming van een landelijk overleg voor het geodetisch onderwijs, waarin naast onderwijsinstellingen, overheid en bedrijfsleven deelnemen. Hiervoor is de Subcommissie Geodetisch Onderwijs ingesteld. De Subcommissie heeft de notitie 'Geodesie: de arbeidsmarkt en het onderwijs' opgesteld, dat o.a. een werkplan bevat om te komen tot een gewenste aansluiting van de geodetische opleidingen op de toekomstige vraag van de arbeidsmarkt.

Na een initiatief van de NCG is de stichting 'De Hollandse Cirkel' opgericht. De stichting wenst de programmatische beoefening van de geodetische geschiedkunde in Nederland te bevorderen. In de stichting participeren - naast de NCG - onderwijsinstellingen, bedrijven en diensten op het gebied van de geodesie.

In samenwerking met zustercommissies uit Duitsland, Denemarken, Zwitserland en de Scandinavische landen zijn tijdens een bijeenkomst op 27 oktober 1998 in München ideeën ontwikkeld voor mogelijkheden tot Europese coördinatie, o.a. op het gebied van geodetisch onderzoek.



Ir. N.F. Jonkman (links) ontvangt de 'Prof. J.M. Tienstra Onderzoeksprijs' uit handen van dr.ir. M. Tienstra, zoon van prof. J.M. Tienstra (foto: TU Delft).

Studiedagen en publicaties

Prof. D. Rhind, directeur van de Ordnance Survey van het Verenigd Koninkrijk heeft op uitnodiging van de NCG op 20 februari 1998 in Delft een lezing gehouden met als titel: 'Geographical Information in the U.K.: trends, policies, problems and opportunities'. Aan orde kwamen o.a. de ontwikkelingen in de geo-informatie in het licht van de snelle technologische veranderingen, de globalisering, de wensen van gebruikers en de rol van de overheid op het gebied van geo-informatie.

De Subcommissie Geo-Informatie Modellen heeft op 8 mei 1998 een studiedag gehouden over het Terreinmodel Vastgoed (TMV) en de geo-informatie infrastructuur, mede in relatie tot gewenst onderzoek. In zes lezingen is het terreinmodel steeds vanuit een bepaalde optiek belicht, waarbij aandacht is besteed aan theoretische en praktische aspecten.

In samenwerking met het Bureau van de KNAW heeft de NCG een eigen website ontwikkeld (www.ncg.knaw.nl). Op de website is o.a. informatie te vinden over de Commissie, de subcommissies, onderzoek en publicaties.

Van het tijdschrift 'Geodesia' heeft de NCG de mogelijkheid gekregen om ieder kwartaal te berichten over activiteiten van de NCG. In het eerste bericht is aandacht besteed aan recent verschenen publicaties van de NCG.

Naar aanleiding van de in 1997 door de NCG georganiseerde '2nd International School GPS for Geodesy' is een tweede herziene en uitgebreide editie verschenen van het boek 'GPS for Geodesy', onder redactie van prof.dr A. Kleusberg en prof.dr.ir. P.J.G. Teunissen. Het boek behandelt de beschrijving van het gebruik van metingen met het Global Positioning System (GPS) voor geodetische toepassingen.

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. Er zijn 55 artikelen gepubliceerd onder andere op het gebied van geodetische modellering, het GPS, de zwaartekracht, de geöïde en referentiestelsels.

Met financiële steun vanonder meer de NCG is het boek 'De Landmeter. Inleiding in de geschiedenis van de Nederlandse Landmeetkunde van de Romeinse tot de Franse tijd'



Grondgebruiksgrenzen (A) en foutief geclassificeerde pixels (B), H.A.M. Thunnissen. Uit: Kwaliteit van geo-informatie, L. Heres (redactie).

door ing. H.C. Pouls verschenen. De heer Pouls is oud-adjunct-secretaris van de toenmalige Rijkscommissie voor Geodesie en lid van de voormalige Werkgroep Geschiedenis der Geodesie van de NCG. Het omvangrijke en rijk geïllustreerde werk geeft een samenvattend, maar tevens gedetailleerd overzicht van de ontwikkeling van een tak van wetenschap en vakbeoefening, waaraan ons land in zijn strijd om bewoonbaarheid en zelfstandigheid actief heeft deelgenomen.

Kwaliteit van geo-informatie

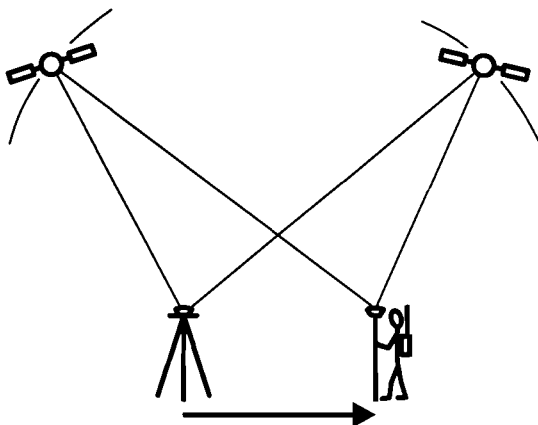
Onder redactie van L. Heres is in de groene serie verschenen 'Kwaliteit van geo-informatie'. De publicatie is het resultaat van een in 1997 gehouden studiedag van de Subcommissie Geo-Informatie Modellen. Centrale vragen daarbij waren: wat zijn de internationale ontwikkelingen op het terrein van de theorievorming? Informatie over kwaliteit, hoe breng je die in beeld? Hoe gaan de belangrijkste Nederlandse leveranciers van geo-informatie momenteel met kwaliteit om?

In de publicatie zijn de acht inleidingen van de studiedag samengebracht. Er wordt aandacht besteed aan het begrip kwaliteit in geo-informatie (ir. L. Heres), standaardisatie (prof.ir. H.J.G.L. Aalders) en visualisatie van geo-informatie (prof.dr. F.J. Ormeling). Naast deze inleidingen van theoretische aard zijn de ervaringen van een aantal Nederlandse diensten en bedrijven met kwaliteit van geo-informatie voor het voetlicht gebracht: CBS (dr. W.A. de Rooij), DLO-Staringcentrum (ir. H.A.M. Thunissen), Kadaster (ir. J. IJsselstein), Topografische Dienst (ir. B. Kolk) en Rijkswaterstaat (ir. N. Schmorak).

Recursive data processing for kinematic GPS surveying

In de gele serie 'Publications on Geodesy' is het proefschrift met deze titel van dr.ir. C.C.J.M. Tiberius verschenen over recursieve gegevensverwerking voor kinematisch landmeten met GPS (Global Positioning System). Hierin is het op lokale schaal gebruiken van het GPS voor landmeetkundige puntsbepaling bestudeerd. Uitgangspunt voor het onderzoek was het ontwikkelen van een procedure voor de verwerking van de GPS-meetgegevens (pseudo-ranges en fase-metingen). Behandeld worden de recursieve verwerking (een Kalman-filter), de kwaliteitscontrole (de DIA-procedure, Detectie, Identificatie en Adaptatie) en het snel en efficiënt oplossen van de geheeltallige fase-meerduidigheden (de LAMBDA methode).

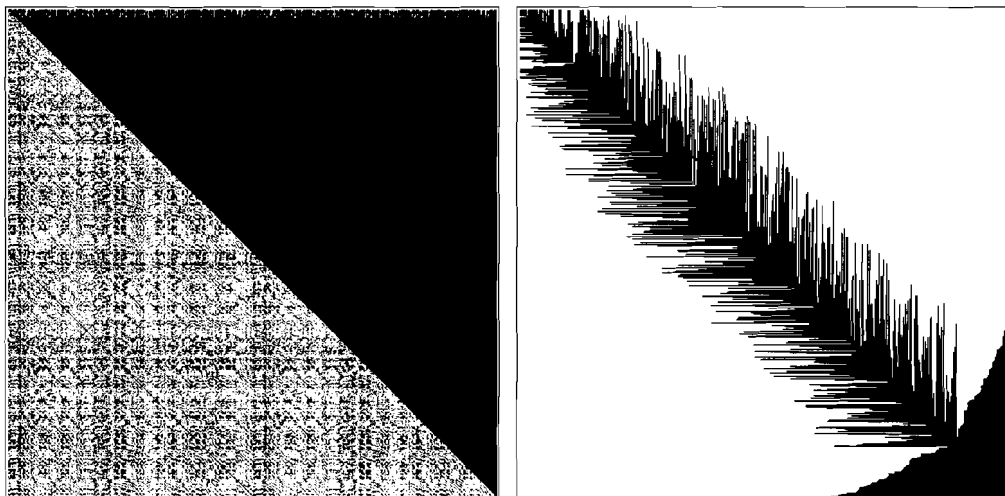
Voor verschillende meetscenario's is de techniek van het kinematisch meten met GPS geanalyseerd op precisie en betrouwbaarheid, en voor een kinematisch experiment worden praktische resultaten gegeven ten aanzien van precieze puntsbepaling en het snel oplossen van de meerduidigheden.



De illustratie op de omslag van de publicatie van dr.ir. C.C.J.M. Tiberius 'Recursive data processing for kinematic GPS surveying'.

A processing strategy for the application of the GPS in networks

Het proefschrift van dr.ir. P.J. de Jonge met deze titel is eveneens verschenen in de gele serie. Het onderwerp van het proefschrift is de ontwikkeling van een gegevensverwerkingmodel voor het gebruik van het GPS voor zeer precieze relatieve plaatsbepaling, met een nadruk op de statische netwerktoepassing. In het onderzoek kunnen de volgende aspecten worden onderscheiden: optimaal gebruik van de data, schatbaarheid van de parameters, het gebruik van een efficiënte schattingsmethode voor zowel reëelwaardige als de geheeltallige parameters, en de ontwikkeling van een efficiënte procedure om grove fouten in de waarnemingen te ontdekken.



Illustratie uit: 'A processing strategy for the application of the GPS in networks' van dr.ir. P.J. de Jonge. De ijle structuur van het meerduidigheids gedeelte (872 meerduidigheden) van een normaalmatrix voor een wereldwijd GPS-netwerk (onderdriehoek) en de resulterende Cholesky-factor (bovendriehoek). Links: originele ordening; rechts: ordening die de ijtheid behoudt.

Subcommissies en taakgroepen

De Nederlandse Commissie voor Geodesie stelt een subcommissie in om een bepaald deel terrein 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 Taakgroepen Toekomst van de Geschiedenis der Geodesie en Geodetisch-Astronomisch Station Westerbork.

Subcommissie Bodembeweging en Zeespiegelvariatie

Taakstelling

De Subcommissie Bodembeweging en Zeespiegelvariatie geeft richting aan fundamenteel en strategisch onderzoek op het gebied van het meten van bodembeweging in het algemeen en van zeespiegelvariatie in het bijzonder. Bovendien zorgt de Subcommissie voor een brede verspreiding van kennis op dit onderzoeksgebied en houdt zij internationale contacten in stand.

In 1997 heeft de Subcommissie een onderzoeksprogramma voor de periode 1997-2002 vastgesteld. Met dit onderzoeksprogramma is in 1998 verder gewerkt.

Activiteiten

De Subcommissie is in 1998 tweemaal vergaderd. Tijdens de vergaderingen is aandacht geschonken aan een groot aantal onderwerpen op het gebied van bodembeweging (bodemdaling, bodemstijging en aardshokken) en zeespiegelrijzing. De Subcommissie heeft twee werkgroepen ingesteld: de werkgroep 'Peilschaal' en de werkgroep 'Hoogteveranderingen Maaiveld'. De werkgroep 'Peilschaal' heeft de opdracht om na te gaan of de monitoring van bodembeweging in relatie tot zeespiegelvariatie significant verbeterd kan worden door het plaatsen van een peilschaal in zee c.q. gebruik te maken van bestaande meetstations op de Noordzee. De werkgroep 'Hoogteveranderingen Maaiveld' zal nagaan of het mogelijk is tot een statistisch verantwoorde, uniforme methode te komen, om verschillende typen maaiveldmetingen (waterpasmetingen, grondankers, fotogrammetrie, e.a.) met elkaar te vergelijken. Wegens verandering van werkkring van enkele werkgroepleden was de voortgang van de werkzaamheden gering.

De Subcommissie heeft aan de Meetkundige Dienst RWS de opdracht gegeven om een analyse te verrichten van de gedragingen van peilmerken boven drie zoutkoepels in Noord-Nederland. Het betreft de zoutkoepels Anlo, Pieterburen en Onstwedde. Uit de analyse van de Meetkundige Dienst zal moeten blijken of er significante opwaartse be-

weging van deze zoutlichamen plaatsvindt. Het Nederlands Instituut voor Toegepaste Geowetenschappen - TNO (NITG-TNO) zal in het onderzoek worden betrokken.

Samenstelling

Per 31 december 1998 heeft dr.ir. F.J.J. Brouwer (Meetkundige Dienst RWS) het voorzitterschap van de Subcommissie neergelegd wegens een verandering van werkring. Per 1 september 1998 werd ir. D. Dillingh (Rijksinstituut voor Kust en Zee, RIKZ) opgevolgd door ir. P.F. Heinen (RIKZ).

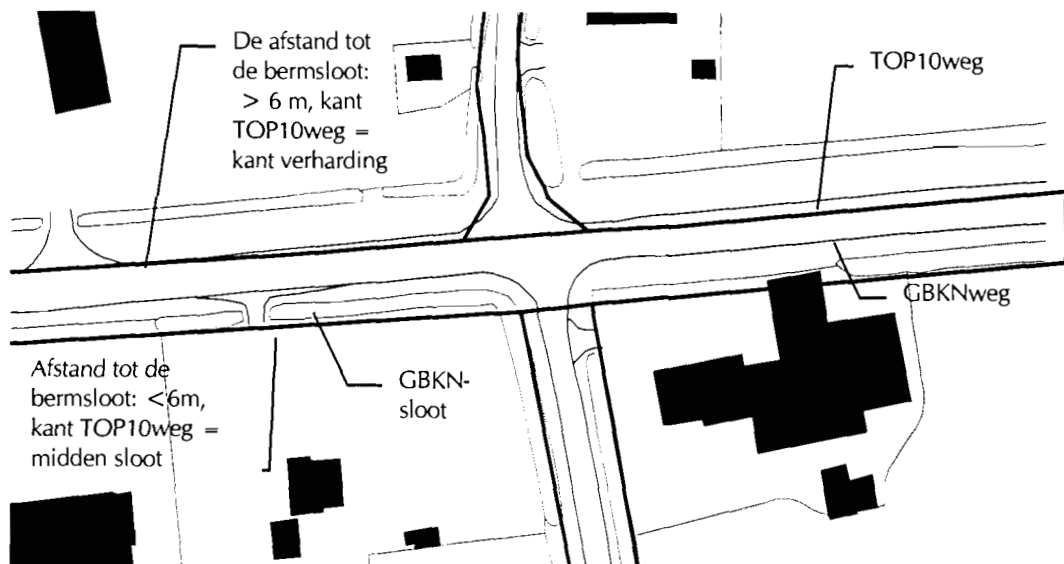
Subcommissie Geo-Informatie Modellen

In 1998 hebben de activiteiten van de Subcommissie Geo-Informatie Modellen zich geconcentreerd rond twee hoofdactiviteiten: de studiedag Terreinmodel Vastgoed en het Onderzoeksplan 1999-2002.

Studiedag Terreinmodel Vastgoed

Op 8 mei 1998 is op een studiedag zeer intensief aandacht besteed aan het 'Terreinmodel Vastgoed' (TMV), voor sommigen wellicht beter bekend onder de naam NEN 3610. In de vorm van lezingen, ieder gevolgd door een stevige discussie is het onderwerp besproken.

De voorzitter van de Subcommissie prof.dr.ir. M. Molenaar (ITC) opende de studiedag met het aangeven van de potentie van het TMV: het bevorderen van de communicatie tussen beleidsniveaus; het ondersteunen van terreinbeschrijvingen en het structureren van het gebruik van geo-informatie. Hij concludeerde dat er in de afgelopen jaren weinig praktische ervaring was opgedaan met het TMV en vroeg zich af of het TMV wel enige toegevoegde waarde had voor gebruikers, ondanks de norm status.



Een TOP10vectorweg geprojecteerd op de GBKN; studiedag Terreinmodel Vastgoed, ir. H.T. Uitermark (Kadaster).

In zes lezingen werd het terreinmodel steeds vanuit een bepaalde optiek belicht:

- de relatie Nationaal Clearinghouse en het TMV door prof.dr.ir. A.K. Bregt (SC-DLO en Landbouwniversiteit Wageningen);
- de rol van het TMV door ir. J.H. van Oogen (Ravi);
- het Informatie Model Ruimtelijke Ordening en het TMV door ir. R.A. Jekel (Sonsbeek adviseurs);
- het Nationaal Clearinghouse vanuit gebruikersperspectief door T.J.M. Thewessen (Geodan);
- het TMV bij mutatie-propagatie door ir. H.T. Uitermark (Kadaster) en
- Internet + Geo-query protocollen + catalogus + TMV = Interoperabiliteit door F. Tuinman (Professional Geo-systems).

De afsluitende discussie werd door prof.ir. R. Groot (ITC) ingeleid. Uit de gehouden lezingen en de gevoerde discussie kunnen de volgende conclusies worden getrokken:

Het Terreinmodel Vastgoed stimuleert zeer nadrukkelijk de discussie over standaardisatie en uitwisseling van geo-informatie. Het zet organisaties aan na te denken over het eigen terreinbeschrijven en het geeft organisaties een algemeen kader waarbinnen deze beschrijvingen kunnen worden gemaakt. Op het gebied van de daadwerkelijke uitwisseling van geo-informatie is het model beperkt bruikbaar. De vertaling van de eigen gegevensdefinities naar het TMV zijn zeer lastig uit te voeren en worden door organisaties ook als zeer arbeidsintensief ervaren. In de toekomst kunnen technologische ontwikkelingen (bijvoorbeeld open GIS) en branchespecifieke invulling van het TMV de uitwisseling van geo-informatie verbeteren.

Van de studiedag is een publicatie van de NCG in voorbereiding.

Onderzoeksplan 1999-2002

De Subcommissie Geo-Informatie Modellen fungeert sinds 1989 als platform voor het afstemmen, coördineren en initiëren van onderzoek op het gebied van de geo-informatie. Zij richt zich hierbij vooral op de modellering van ruimtelijke gegevens. In 1998 is het initiatief genomen om te komen tot een onderzoeksplan voor de activiteiten op het veld voor de komende vier jaar. Het doel van het plan is om het onderzoek meer gericht te kunnen sturen en afstemmen. Daarnaast geeft het plan ook andere organisaties een beeld van de (gewenste) onderzoeklijnen van de Subcommissie. Het onderzoeksplan is in 1998 in concept gereed gekomen. Het onderzoek dient zich naar de mening van de Subcommissie te concentreren op de volgende 7 thema's:

Thema 1: Modelleren van de spatio-temporele werkelijkheid;

Thema 2: Spatio-temporele algoritmen;

Thema 3: Mutaties van databases en database consistentie;

Thema 4: Meerschallige spatio-temporele data;

Thema 5: Kwaliteit van spatio-temporele data en de modellering van onzekerheid;

Thema 6: Visualisatie en gebruik van geo-informatie;

Thema 7: Geo-informatie infrastructuur en interoperabiliteit.

Het uitgewerkte onderzoeksplan zal in 1999 verschijnen en een uitgangspunt vormen voor activiteiten van de Subcommissie in de komende jaren.

De Subcommissie heeft in het verslagjaar driemaal vergaderd.

Subcommissie Geometrische Infrastructuur

De Subcommissie is in 1998 vijfmaal bijeengewees. De vergaderingen stonden in het teken van de herziening van het RD- en NAP-stelsel, het Actief GPS Referentiesysteem voor Nederland (AGRS.NL) (GPS: Global Positioning System) en internationale activiteiten in het kader van EUREF (European Reference Frame), GNSS (Global Navigation Satellite System) en de Europese Unie. De Subcommissie heeft de zorg voor de geometrische infrastructuur van Nederland. Daartoe is de afgelopen jaren een integrale aanpak ontwikkeld, waarbij de betrokken diensten, die ieder hun eigen verantwoordelijkheid hebben, nauw samenwerken. Een onderdeel van de integrale aanpak is de bestaande referentiestelsels (RD en NAP) beter toegankelijk te maken voor metingen m.b.v. het GPS-systeem. Dit wordt gerealiseerd door het GPS-kernnet en het Actief GPS Referentiesysteem voor Nederland (AGRS.NL), in combinatie met nauwkeurige transformatieparameters en de geoïde van 'De Min'.

GPS-kernnet

De aansluiting van het GPS-kernnet aan het Europese referentiestelsel ETRS'89 is in 1998 voltooid. Er is gebruikt gemaakt van een hecht netwerk van - met GPS gemeten - interkernnetvectoren, welke aan de Nederlandse verdichting van ETRS'89 (NEREF: Nederlands Referentie Frame) en de permanente GPS-referentiestationen van het AGRS.NL werden aangesloten. Daarmee zijn de 413 kernnetpunten zowel in RD/NAP, als in ETRS'89, bekend. De nauwkeurigheid en homogeniteit van de ETRS'89-coördinaten overtreft die van de RD-coördinaten. Hierdoor was het mogelijk voor het eerst een volledige analyse te maken van de nauwkeurigheid van het RD (Rijksdriehoeksmeting). Gebleken is dat het RD systematische fouten bevat van maximaal 23 cm. Internationaal gezien is dit een voorbeeldig resultaat, en voor veel toepassingen voldoet het RD dan ook nog uitstekend. Voor andere toepassingen is het echter nodig kleine locatiegebonden correcties uit te voeren. De correcties zijn o.a. nodig om m.b.v. het AGRS.NL coördinaten in RD te bepalen. Deze lokale correcties zijn in 1998 door de RD berekend en gepubliceerd. Voor gebruikers van het AGRS.NL is een computerprogramma beschikbaar om RD-coördinaten uit ETRS'89-coördinaten te bepalen.

Herdefinitie van het RD en het NAP

Een belangrijk agendapunt voor de Subcommissie is de herdefinitie van het RD en het NAP. Vanwege de lokale correcties die nodig zijn aan het RD-stelsel wordt een herziening van het RD-stelsel overwogen. In 1997 heeft de RD een drietal scenario opgesteld: niets doen, eenmalig herzien of een meer continue herziening. In 1997 zijn middels een enquête en een tweetal bijeenkomsten gebruikers en experts geraadpleegd. Tevens is in 1998 een studie over hetzelfde onderwerp van een derdejaars projectgroep aan de TU Delft afgerond. Op basis van de uitgevoerde studies stelt de Subcommissie voor om het RD-systeem en de kaartprojectie te handhaven, terwijl de coördinaten zelf een kleine (eenmalige) correctie krijgen van maximaal 23 cm. Dit nieuwe systeem zal bekend staan onder de naam RD2000. Het verschil met het oude systeem, RD1918, bestaat uit de inmiddels gepubliceerde lokale correcties. Inmiddels heeft de RD besloten zelf voor intern gebruik over te stappen op RD2000, maar zal voorlopig naar buiten toe coördinaten in RD1918 te blijven leveren.

De herziening van RD staat niet alleen; in verband met de bodembeweging in Nederland wordt tevens een herziening van de hoogterefereentie overwogen. Rekening houdend met de historie en de traditie heeft de Subcommissie een voorkeur om de verbinding met Amsterdam intact te laten, maar de hoogte 'kinematisch' aan te passen. Keuzen



Dorne Margolin GPS-antenne van het AGRS.NL-referentiestation op het gebouw van de Afdeling Geodesie, TU Delft te Delft (foto: A.B. Smits, TU Delft).

over het te hanteren hoogtesysteem, de vastlegging van het 'nulpunt' en het al dan niet opnemen van het bewegingsgedrag moeten nog worden gemaakt. Indien mogelijk wordt voor een gezamenlijke strategie van herziening en publicatie van het NAP en RD gekozen. De verwerking van de 5e Nauwkeurigheidswaterpassing is in 1998 door de Meetkundige Dienst grotendeels afgerond.

Leden van de Subcommissie hebben deelgenomen aan de Taakgroep Geodetisch-Astronomisch Station Westerbork. De Taakgroep heeft een plan opgesteld die de integratie van technieken (VLBI, SLR, GPS en zwaartekrachtmetingen) in Westerbork moet gaan benutten voor het bewaken van hoogteveranderingen in Nederland.

AGRS.NL

Het Actief GPS Referentiesysteem voor Nederland (AGRS.NL) is op 23 oktober 1997 officieel in gebruik gesteld. Het AGRS.NL wordt gezamenlijk geëxploiteerd door het Kadaster en de Meetkundige Dienst. De TU Delft is actief als ontwikkelcentrum en behartigt de wetenschappelijke belangen. In 1998 hebben 4 klanten een abonnement voor het gebruik van het AGRS.NL afgesloten. Daarnaast wordt het AGRS.NL vooral gebruikt door afdelingen van het Kadaster en Rijkswaterstaat en voor wetenschappelijk onderzoek. De metingen van de AGRS.NL-stations worden dagelijks samen met een aantal buitenlandse stations verwerkt door de TU Delft. De nauwkeurigheid van de dagelijkse oplossingen is 2-3 mm in planimetrie en 5-6 mm in de hoogte. Een aantal AGRS.NL-stations maakt tevens deel uit van het 'EUREF Permanent GPS Network', en de geproduceerde gegevens worden door drie internationale rekencentra verwerkt. Daarnaast wordt het AGRS.NL door de TU Delft, de Meetkundige Dienst en het KNMI gebruikt voor het bepalen van de hoeveelheid waterdamp in de atmosfeer t.b.v. klimaatstudie. Deze studie is in 1998 afgerond en heeft aangetoond dat GPS de hoeveelheid waterdamp in de

atmosfeer kan bepalen met een nauwkeurigheid van 1-2 kg/m². Het gebruik van het AGRS.NL t.b.v. operationele meteorologie (weersvoorspellingen) behoort ook 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 in 1998 is gestart.

Internationale activiteiten

Internationale activiteiten en samenwerking in het kader van EUREF (European Reference Frame) worden door de Subcommissie gecoördineerd. De Nederlandse activiteiten zijn aan de hand van een nationaal rapport toegelicht op het EUREF-symposium in Bad Ahrweiler (Bonn). 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 uitvoerende orgaan van EUREF. In 1998 heeft EUREF de verwerking van de zeer succesvolle EUVN-campagne van 1997 afgerond. Daarnaast heeft een nieuwe vereffening van het Europese waterpasnetwerk UELN-95 plaatsgevonden. Nederland heeft hieraan bijgedragen door de resultaten van de 2^e, 3^e en 4^e Nauwkeurigheidswaterpassing en secundaire waterpassingen van de 2^e planperiode aan EUREF ter beschikking te stellen. Binnen EUREF wordt het werk aan de hoogte voortgezet met de ontwikkeling van het European Vertical System 2000 (EVS 2000).

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. Op verzoek van de Rijksluchtvaartdienst heeft de Meetkundige Dienst een project gestart om voor een aantal luchthavens in Afrika GPS-metingen te verrichten. De GPS-metingen, uitgevoerd door ingenieursbureaus, worden verwerkt m.b.v. de Bernse software en aangesloten op IGS-stations. In samenwerking met de Subcommissie Mariene Geodesie is een promotieonderzoeksvorstel voor de ontwikkeling van een referentiesysteem voor de Noordzee opgesteld. Voorts heeft ir. J. van Buren deel genomen aan een internationale werkgroep 'Transformatieparameters Noordzee'.

Samenstelling

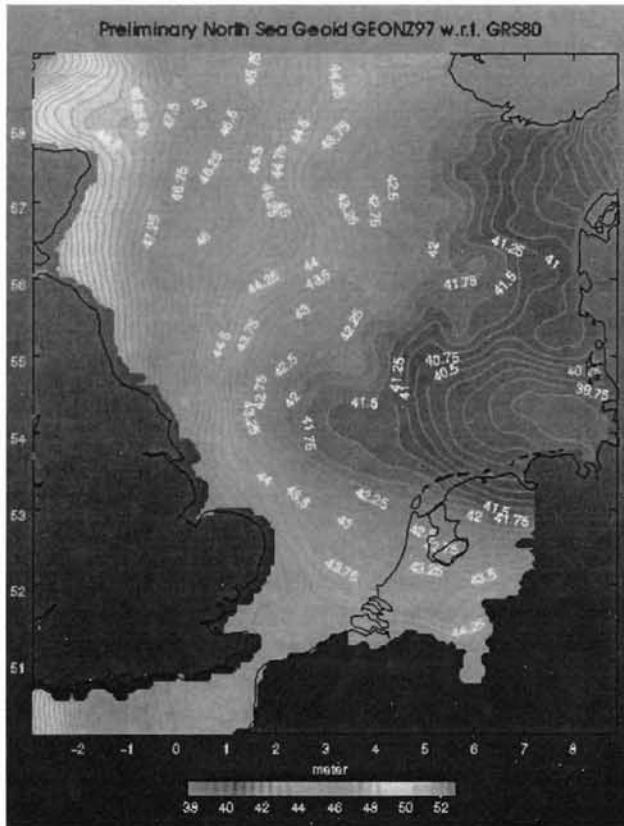
De Subcommissie Geometrische Infrastructuur bestond in 1998 uit de volgende leden: ir. E.J. Riedstra (voorzitter), ir. M. Hofman en ir. R.E. Molendijk van de Meetkundige Dienst van de Rijkswaterstaat, ir. J.B. van der Veen en ir. J. van Buren van het Kadaster, prof.dr.ir. P.J.G. Teunissen en dr.ir. H. van der Marel (secretaris) van de TU Delft en de heer F.H. Schröder van de NCG (ambtelijk secretaris). Ir. J.B. van der Veen en ir. M. Hofman hebben in december 1998 de Subcommissie verlaten. Ir. M. Hofman wordt opgevolgd door ir. G.W. van Willigen en ir. J.B. van der Veen wordt opgevolgd door dr.ir. M.A. Salzmann.

Subcommissie Mariene Geodesie

De Subcommissie Mariene Geodesie is in 1998 vijfmaal bijeengewees. Het 'mission statement' en het werkplan van de Subcommissie is vastgesteld. Het belangrijkste aandachtspunt hierbij is het berekenen van een nieuwe Noordzee geoïde op basis van betere data en additionele modellen. Daarnaast hebben getijdenmodellen en ocean loading, monitoren en ondersteunen van de invoering van Lowest Astronomical Tide (LAT) als kaartreductievlak en WGS84 als horizontaal datum, beschikbaarheid van gestandaardiseerde natte geo-informatie en informatie-uitwisseling van activiteiten op marien geodetisch gebied de aandacht van de leden. De vergaderingen in het verslagjaar hebben voornamelijk in het teken gestaan van het belangrijkste punt van het werkplan: de

Noordzeegeöïde. Er is op dit onderwerp, in samenwerking met de Subcommissies Bodbeweging en Zeespiegelvariatie en Geometrische Infrastructuur, een voorstel voor een promotieonderzoek geschreven dat aan de NCG is aangeboden.

Op uitnodiging van de Subcommissie hebben vertegenwoordigers van het RIKZ (Rijksinstituut voor Kust en Zee) en de NODC (Nationale Oceanografische Data Commissie) aan het werkplan van de Subcommissie gerelateerde presentaties gehouden. De heer Verlaan van het RIKZ hield een presentatie over toepassing en ontwikkeling van getijdenmodellen bij de Rijkswaterstaat. De heer Van Bergen Henegouw lichtte als vertegenwoordiger van de NODC het concept van deze commissie toe. De NODC treedt op als makelaar voor oceanografische data. De leden van de Subcommissie hebben regelmatig voor elkaar presentaties verzorgd, over onderwerpen als GNSS (Global Navigation Satellite System), de invoering van het PREMO (Predictie Model) bij de Dienst der Hydrografie, de invoering van LAT (Lowest Astronomical Tide) en WGS84 (World Geodetic System) en referentievlakken op de Noordzee. Er is een bezoek gebracht aan de Brugsimulator van het Koninklijk Instituut voor de Marine in Den Helder.



Voorlopige geöïde van de Noordzee.

De Subcommissie is tijdens het verslagjaar uitgebreid met enige nieuwe leden en telt nu ook een vertegenwoordiging uit het bedrijfsleven: drs. A. Lubbes (Fugro NV) en ir. H. Zwaan (Fugro Intersite BV). Verder zijn lid geworden ing. D.J. Bakker (Directie Noordzee RWS) en dr.ir. C.D. de Jong (sectie MGP, Afdeling Geodesie, TU Delft).

Subcommissie Geodetisch Onderwijs

De Subcommissie heeft de notitie 'Geodesie: de arbeidsmarkt en het onderwijs' afgerond. De notitie bevat een werkplan om te komen tot een gewenste aansluiting van de geodetische opleidingen op de toekomstige vraag van de arbeidsmarkt. Als start hiervan vindt de Subcommissie een onderzoek naar het beroepsprofiel van de geodeet noodzakelijk. Het te schetsen beroepsprofiel wordt gebruikt als instrument om de aansluiting van de onderwijsprogramma's van de verschillende onderwijsinstellingen op de arbeidsmarkt te toetsen. Voorgesteld wordt het werkplan door een kleine stuurgroep onder de verantwoordelijkheid van het NCG te laten uitvoeren waarbij voor uitvoering van de taken belanghebbende instellingen ingezet zullen moeten worden. In overleg met het Dagelijks Bestuur van de NCG is besloten fondsen te werven voor het onderzoek naar het beroepsprofiel van de geodeet.

Taakgroep Toekomst van de Geschiedenis der Geodesie

In 1979 ging de toenmalige Rijkscommissie voor Geodesie over tot de instelling van de Werkgroep Geschiedenis der Geodesie. Omdat de structuur van de NCG thans geen werkgroepen meer kent en de geschiedenis der geodesie als onderwerp niet past in haar fundamenteel wetenschappelijke programma, nam de NCG in 1996 het besluit om te zien naar mogelijkheden om de belangen van deze geschiedkundige discipline op andere wijze te doen behartigen. Tevens om de mogelijkheden van een meer beroepsmatige benadering van de geodetische geschiedkunde te onderzoeken, werd daarom op 31 januari 1997 de Taakgroep Toekomst van de Geschiedenis der Geodesie ingesteld met voornamelijk vertegenwoordigers van de geodetische rijksoverheidspijp en het onderwijs als leden: prof.dr.ir. L. Aardoom (voorzitter; bestuurslid van de NCG en voorzitter van de Werkgroep Geschiedenis der Geodesie), ing. W.A. van Beusekom (Meetkundige Dienst RWS), ir. A.A.Ph.J.M. van Lamsweerde (Afdeling Geodesie, TU Delft), ir. J. van der Linde (Topografische Dienst), ir. P. van der Molen (Kadaster en voorzitter Stichting Geodesia), drs. L.C. Palm (lid Werkgroep Geschiedenis der Geodesie) en ir. S.W.P. Pulles (Dienst der Hydrografie, tot zijn vertrek vandaar per 1 oktober 1997); de heer J. van Eck werd adviserend lid en als uitvoerend secretaris van de NCG werd de heer F.H. Schröder bij het werk van de Taakgroep betrokken.

In het bijzonder kreeg de Taakgroep de opdracht te verkennen hoe ter bevordering van de geodetische geschiedkunde, als discipline van de wetenschaps- en techniekgeschiedenis, een stichting zou kunnen worden gevormd met geodetische overheids- en particuliere instellingen, het geodetisch onderwijs en eventueel anderen als deelnemers. Op 20 oktober 1997 kon de Taakgroep het van haar gevraagde rapport aan de NCG aanbieden. Wetend dat de benodigde middelen inmiddels door de gezamenlijk partijen waren toegezegd, gaf de Commissie op 4 december van dat jaar de Taakgroep opdracht de oprichting van de stichting voor te bereiden.

De Taakgroep heeft daartoe in 1998 nog viermaal vergaderd. Hierbij werd in het bijzonder aandacht besteed aan de werkwijze van de stichting, uitmondend in een concept voor de statuten, dat met juridische ondersteuning van de Dienst van het Kadaster en de Openbare Registers (het Kadaster, structureel vertegenwoordigd in de NCG) werd opgesteld. Gezien haar doelstelling, dubbelzinnig genoemd naar een in de 17^{de} eeuw uitgevonden landmeetkundig instrument, kon 'De Hollandse Cirkel' op 16 juni ten overstaan van notaris mr. C.H.A. Wille te Apeldoorn worden opgericht. De Taakgroep kon op 24 augustus onder dankzegging worden gedechargeerd.

'De Hollandse Cirkel' heeft de uitbreiding en verbreiding van de kennis betreffende de geschiedenis der geodesie als algemeen doel, met nadruk op de Nederlandse beoefening daarvan, zowel hier te lande als elders. De geschiedenis van de beoefening van de geodesie wordt hierbij gezien als onmisbaar voor een beter begrip van de ontwikkeling van het vakgebied en als een belangrijk middel om de huidige betekenis van het vakgebied te presenteren. Om dit doel te bereiken stelt de stichting zich tot taak activiteiten te bevorderen als:

- de tracering en beschrijving van het 'geodetisch erfgoed', als zakelijke nalatenschap van vroegere beoefenaars van de geodesie;
- het aanleggen en onderhouden van verzamelingen van geodetisch erfgoed;
- het ontsluiten en exposeren van het geodetisch erfgoed, zowel voor wetenschappelijk als educatief gebruik;
- geodetisch-historisch onderzoek;
- de publicatie van de resultaten van geodetisch-historisch onderzoek;
- het onderwijs in de geschiedenis der geodesie;
- de contacten met andere geschiedkundige disciplines, speciaal met die op het gebied van wetenschap en techniek;
- de verstrekking van informatie over de geschiedenis der geodesie.

In het bijzonder ziet de stichting zich in de eerste drie jaren geplaatst voor de opdracht structurele middelen te werven voor de uitvoering van haar programma op langere termijn.

Het eerste bestuur van 'De Hollandse Cirkel' wordt gevormd door vertegenwoordigers van de deelnemende instellingen: de NCG, het Kadaster, de Meetkundige Dienst van de Rijkswaterstaat, de Topografische Dienst, de Dienst der Hydrografie, de Afdeling Geodesie van de TU Delft, het ITC, de Vereniging van Nederlandse Bedrijven in de Geodesie en Geo-informatie (VNBG) en de Stichting 'Geodesia'. Dagelijkse zaken worden



Uittreksel minuutplan gemeente Millingen, 1824.

gedaan door de voorzitter (prof.dr.ir. L. Aardoom), de secretaris (ir. P. van der Molen) en de penningmeester (ir. A.A.Ph.J.M. baron van Lamsweerde). Vanuit het kantoor van de stichting ('het bureau') - evenals dat van de NCG ondergebracht bij de Afdeling Geodesie in Delft - zullen de activiteiten van de stichting worden gecoördineerd. De stichting wil de uitvoering van programma's van gespecialiseerde werkgroepen - niet te vergeten dat van de Werkgroep Geschiedenis der Geodesie - stimuleren.

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 Nederlandse Commissie voor Geodesie 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.

De Taakgroep kreeg als leden: prof.dr.ir. L. Aardoom (voorzitter, bestuurslid van de NCG), dr.ir. F.J.J. Brouwer (Meetkundige Dienst RWS), prof.dr. H.R. Butcher (ASTRON), prof.Dr.-Ing. R.A.P. Klees (Afdeling Geodesie, TU Delft), prof.dr. R.T. Schilizzi (Joint Institute for VLBI in Europe), prof.dr.ir. P.J.G. Teunissen (Afdeling Geodesie TU Delft) en prof.ir. K.F. Wakker (Faculteit Luchtvaart- en Ruimtevaarttechniek, TU Delft).

Dr. Brouwer verliet op 1 juli 1998 de Meetkundige Dienst; zijn werk in de Taakgroep werd overgenomen door ir. R.E. Molendijk. Prof. Butcher, prof. Teunissen en prof. Wakker, lieten zich sedert begin 1998 vertegenwoordigen door, respectievelijk, dr.ir. W.A. Baan, dr.ir. H. van der Marel en prof.ir. B.A.C. Ambrosius.

De heer F.H. Schröder (uitvoerend secretaris van de NCG) gaf bestuurlijke ondersteuning.

Op 2 november 1998 presenteerde de Taakgroep haar rapport 'De wetenschappelijke rol van het astrometrisch-geodetisch observatorium te Westerbork' aan de NCG. Het hoofdrapport, dat zich toespitst op de technisch-wetenschappelijke aspecten, werd indringend besproken in de vergadering van de Commissie op 2 december.

De Taakgroep onderscheidt bij 'het observatorium' drie componenten: (1) een astrometrische, in de vorm van de synthese radiotelescoop te Westerbork, (2) een satellietgeodetische, met voorzieningen voor laserafstandsmeting en plaatsbepaling met het Global Positioning System (GPS) en (3) een terrestrische, omvattende een zwaartekrachtsstation



Antenne van de syntheseradiotelescoop (links) en de GPS-antenne te Westerbork (foto: H.J. Stiepel, Stichting ASTRON).

en een ondergronds NAP-hoogtemerk; alles nu bij elkaar in de buurt, op een gezamenlijk stukje aarde. De instrumentele voorzieningen en deskundigheid worden ingebracht door ASTRON, het nieuwe Joint Institute for VLBI in Europe (JIVE), het Delft Institute for Earth-Oriented Space Research (DEOS) en de Meetkundige Dienst van de Rijkswaterstaat. De Taakgroep stelt dat het observatorium haar waarde ontleent aan de geografische vereniging van verschillende 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. Zo vereist de geometrische koppeling van de diverse meetssystemen, actueel en nauwkeurig tot op mm-niveau, speciale aandacht. In dit verband moet de mobiliteit van de ondergrond rond Westerbork nog aan een kritisch onderzoek worden onderworpen. Evenzeer moeten de 'nul'punten van te selecteren peilmeetstations langs de kust meetkundig, tot op mm-niveau, worden gekoppeld met het te gebruiken Actief GPS Referentiesysteem voor Nederland (AGRS.NL). Tenslotte moet, in samenspraak met meteorologische onderzoekers, zeker worden nagegaan hoe de invloed van de natte component

van de troposfeer kan worden beperkt. De gewenste continue meting van de plaatselijke zwaartekracht vereist aanvullende instrumentele voorzieningen.

De budgettaire consequenties van het uitgebrachte advies, samengevat in een bij het rapport behorend supplement, vereisen nog nadere afweging. Op basis hiervan is het de bedoeling voor de uitvoering van het voorgestelde wetenschappelijke programma in 1999 te komen tot een samenwerkingsovereenkomst tussen de betrokken partijen.

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 (vastgoed, schepen en luchtvaartuigen). Het werkt daarbij tegen zo laag mogelijke kosten. Voorts werkt het mee aan het landinrichtingsproces en het in stand houden van een net van coördinaatpunten, de Rijksdriehoeksmeting. De Kadasterwet, de Organisatiewet Kadaster en de Landinrichtingswet vormen de wettelijke kaders voor het werk van het Kadaster.

Voortgang wettelijke taken

Openbare registers

In 1998 heeft het Kadaster 629.100 hypotheekakten ingeschreven. Dit betekent een stijging van 6% ten opzichte van 1997. Het aantal ingeschreven leverings- en andere akten steeg naar 427.400. Ten opzichte van 1997 een stijging van 2%.

In het belang van de rechtszekerheid wil het Kadaster de toegang tot kadastrale informatie zo eenvoudig mogelijk maken. Bij de distributie neemt naast de balie, telefoon, fax en post het Kadasternetwerk een prominente plaats in. Klanten die aangesloten zijn op dit netwerk hebben via hun eigen PC rechtstreeks toegang tot onze databases met kadastrale en hypothecaire informatie. In het verslagjaar groeide het aantal aansluitingen op het netwerk tot ruim 3.750. Het netwerk is nu al goed voor 81% van de omzet van de informatieverstrekking.

Landinrichting

Het Kadaster is op grond van de Landinrichtingswet en aanverwante wetten betrokken bij de landinrichting. Per landinrichtingsproject verleent het Kadaster bijstand aan de commissie die het project uitvoert. Deze bijdrage bestaat behalve uit registratieve en landmeetkundige werkzaamheden, ook uit werkzaamheden voor de herverkaveling van gronden. De nadruk ligt hierbij op het zogenoemde plan van toedeling.

Vanaf 1998 worden deze werkzaamheden verricht op basis van deelprojectcontracten die met de Dienst Landelijk Gebied (DLG) van het Ministerie van LNV worden gesloten en waarin uitvoering en financiering zijn vastgelegd.

De landinrichtingswerkzaamheden worden in 1999 binnen het Kadaster afzonderlijk gepositioneerd in een landelijk opererende directie Landinrichting. Deze directie heeft een centrale eenheid te Apeldoorn en een achttal met de uitvoering van landinrichtingsprojecten belaste districten verspreid over het land. Met de inrichting van de nieuwe organisatie is in het verslagjaar een begin gemaakt. Een overzicht van de omvang van de landinrichtingsactiviteiten is weergegeven in onderstaande tabel.

<i>Activiteiten</i>	<i>Oppervlak</i>
in uitvoering genomen	18.000 ha
plan van toedeling ter inzage	52.000 ha
akte gepasseerd	33.000 ha
Afgerond	34.000 ha
totaal nog in uitvoering per 1-1-1999	593.000 ha

Status 1998 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.

De bijhouding 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 Referentiesysteem (AGRS) om haar bijhoudingstaak efficiënt uit te kunnen voeren. In 1998 is ook de uitgave van de RD-publicatie op CD-ROM mogelijk geworden. Dit heeft de weg geopend om onderzoek te gaan doen naar de mogelijkheid van publicatie op Internet.

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	569	466
b. Visuele controles	734	742
c. Waterpassingen van kernnetpunten	87	65
d. Controle AGRS-punten	10	10

Gerealiseerde punten 1998 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 markeringen (zogenoemde stationspunten). Hierdoor kunnen lokale verstoringen worden opgespoord. Waar nodig vervangt of herstelt de RD de markeringen en past de gepubliceerde coördinaten aan.

Visuele controles

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

Waterpassingen van kernnetpunten

GPS-kernnetpunten vormen een 3D-systeem binnen het RD-net. In overleg met de Meetkundige Dienst van de Rijkswaterstaat in Delft is besloten om de kernnetpunten ook als NAP-peilmerk te publiceren. Voorwaarde hiervoor is dat het bepalen van de hoogte moet voldoen aan de methode van waterpassen zoals de Meetkundige Dienst die voorschrijft. De Rijksdriehoeksmeting is daar in 1998 mee begonnen en zal dit in 2000 voor het gehele kernnet gereed hebben.

Controle AGRS-punten

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

Ontwikkelingen

Metingen met GPS zijn nauwkeuriger dan de klassieke richtings- en afstandsmetingen en kunnen over veel grotere afstanden verricht worden. Gebruik van GPS laat zien dat het bestaande RD-stelsel niet homogeen is. Gebaseerd op het GPS-kernnet en de vijf AGRS-referentiestationen is een nieuw coördinatenstelsel gerealiseerd onder de naam RD2000. Dit RD2000 wordt gebruikt binnen het AGRS.NL en intern binnen de Rijksdriehoeksmeting. De externe RD-publicatie wordt door middel van bekende verschillen getransformeerd naar het vanouds bekende RD-stelsel (RD1918). Of - en hoe - ook de RD-publicatie en eventueel zelfs de LKI-bestanden in RD2000 zullen worden gebracht is onderwerp van verdere studie in nauwe samenspraak met het NAP, gebruikers en de Nederlandse Commissie voor Geodesie.

Actief GPS Referentiesysteem

Het Actief GPS Referentiesysteem voor Nederland (AGRS.NL) bestaat uit vijf over Nederland verspreide referentiestationen, die voortdurend de signalen van de GPS-navigatiesatellieten registreren. Deze gegevens worden elk uur naar het rekencentrum in Apeldoorn gezonden en zijn via het internet op te vragen. Met behulp van de gegevens van het AGRS.NL kunnen gebruikers van het GPS-systeem overal in Nederland hun positie nauwkeurig bepalen. Het Kadaster en de Meetkundige Dienst van de Rijkswaterstaat exploiteren het AGRS.NL. De exploitanten kunnen vrij over de data van de referentiesta-

tions beschikken en zijn zelf de grootste afnemers. Daarnaast waren er in 1998 vijf betalende abonnees. In 1998 is het productontwikkelingsplan AGRS.NL 2005 opgesteld, waarin een verdere ontwikkeling naar real time dienstverlening wordt geschetst.

Voortgang andere werkzaamheden

Algemeen

In de Organisatiewet Kadaster staat dat het Kadaster naast zijn wettelijke taak ook andere werkzaamheden mag verrichten. Het Kadaster voert deze werkzaamheden uit als die de toegankelijkheid en uitwisselbaarheid van kadastrale gegevens bevorderen. In 1996 heeft het Kadaster de besloten vennootschap Kadata BV opgericht. Deze volle Kadasterdochter levert met gebruikmaking van kadastrale data andere informatieproducten dan de rechtszekerheidsproducten op grond van de Kadasterwet. Kadata doet dit door kadastrale vastgoedinformatie toepasbaar te maken voor derden en verkoopt deze producten in de 'business-to-business' markt. Het gaat hierbij zowel om toepassingsgerichte productontwikkeling en maatwerk als om technische distributie en advisering.

In het verslagjaar is Kadata verder gegaan met de ontwikkeling en verkoop van informatieproducten. Het onderscheidt daarbij:

- informatie over vastgoedobjecten;
- informatie over de hypotheekmarkt;
- informatie over de geografische ligging.

Begin 1998 is voor het gehele land het bestand Adrescoördinaten van Nederland (ACN) ter beschikking gekomen, waardoor koppeling op adresniveau mogelijk is geworden. In de maatschappij is voor dit voor Nederland unieke bestand zeer veel belangstelling.



Tachymeters gegund (foto: R. Sieben).

Naar aanleiding van het rapport over de evaluatie van de verzelfstandiging Kadaster is de Staatssecretaris van VROM van mening dat het breder toegankelijk maken van kadastrale gegevens een wettelijke taak van het Kadaster zou moeten zijn. Dit is ook bevestigd in het kabinetsstandpunt. Het Kadaster heeft daarom besloten per 1 januari 1999 de binnenlandse Kadata-activiteiten weg te halen bij Kadata BV en deze door de ZBO Kadaster zelf te laten verrichten.

Grootschalige Basiskaart van Nederland

De Grootschalige Basiskaart van Nederland (GBKN) is een raamkaart op grote schaal. De GBKN heeft een zodanige topografische inhoud, dat deze de basis kan vormen voor aanvullingen zoals de gebruikers van de kaart die wensen. In 1998 zijn goede vorderingen gemaakt met de vervaardiging van de GBKN. Eind 1998 was van bijna 95% van Nederland de GBKN in digitale vorm gereed. Van ruim 5% was de vervaardiging gestart. Hierdoor is een landelijke dekking rond de eeuwwisseling in zicht.

Het landelijk samenwerkingsverband GBKN, waarin naast het Kadaster ook de nutsbedrijven, de gemeenten en de waterschappen vertegenwoordigd zijn, richt zich nu vooral op het scheppen van de condities waardoor de GBKN in de toekomst efficiënt en effectief kan worden beheerd. Onder beheer moet in dit verband naast bijhouding ook exploitatie en distributie worden verstaan.

In dit kader is verdergaande uniformering van het product GBKN gewenst. Het landelijk samenwerkingsverband formuleert op dit moment welk ambitieniveau in het streven naar meer uniformiteit haalbaar is en hoe realisatie daarvan kan worden gefaciliteerd.

Naast uniformering vraagt verbetering van de verkoop en distributiemogelijkheden de nodige aandacht. Nu landelijke dekking zich aftekent is er een toenemende belangstelling van nieuwe gebruikers van de GBKN.

Deze gebruikers werken veelal bovenregionaal. Voor deze nieuwe gebruikers, maar ook voor de bestaande partners/gebruikers zoals bijvoorbeeld nutsbedrijven, is het nadelig dat de eigendom van de GBKN zeer versnipperd is en dat de GBKN daardoor ruim 50 loketten kent. Ten slotte is de aandacht gericht op optimalisering van het bijhoudingsproces. Het Kadaster levert aan deze ontwikkelingen een actieve bijdrage, vanuit de deskundigheid die op diverse terreinen binnen de organisatie aanwezig is.

International Consultancy

International Consultancy, dat sinds 1 januari 1998 onder Kadata BV valt, houdt zich bezig met het verwerven van projecten in landen waar de uitvoering van landregistratie minder goed is ontwikkeld.

Het Kadaster heeft in het verslagjaar projecten uitgevoerd in Bolivia, Paraguay, Argentinië, Tsjechië, Bulgarije, Hongarije, de Nederlandse Antillen, Polen, El Salvador, Albanië, Azerbeidzjan en Slovenië. In deze projecten wordt veelal samengewerkt met commerciële organisaties, zowel in Nederland als daarbuiten.

Ook zijn vele rondleidingen voor buitenlandse delegaties verzorgd, vaak in het kader van 'government-to-government' ondersteuning van het Kadaster. International Consultancy heeft bezoeken gecoördineerd uit Azerbeidzjan, Bolivia, Tsjechië, Rusland, Slowakije, Polen en Estland.

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 Land Management) en vervult het vice-voorzitterschap. Het hoofd Geodesie is uit hoofde van zijn functie lid van de IAG Sub-Commission for Europe (EUREF). Ook is het Kadaster vertegenwoordigd in de stuurgroep van de Meeting of Officials on Land Administration (MOLA), die 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 prestandaarden (ENV's). Na verloop van twee jaar wordt geïnterpreteerd of, en in hoeverre, de dan beschikbare ISO-standaarden acceptabel zijn ter vervanging van de CEN-standaarden (de ENV's worden benut bij de ontwikkeling van de ISO-standaarden).

Meetkundige Dienst van de Rijkswaterstaat

Algemeen

De Meetkundige Dienst (MD) is een van de technisch-wetenschappelijke 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). Hierin vervult zij duidelijk onderscheiden rollen en functies, namelijk die van:

- architect en adviseur voor geo-informatievoorziening en informatie- en communicatietechnologie;
- makelaar in geo-informatie en ICT-kennis;
- producent en leverancier van geo-informatie;
- beheerder van basis infrastructuur voor (geo-)informatie en datacommunicatie.

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 is hiervoor ondergebracht bij de Meetkundige Dienst.

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

Geo-informatievoorziening

Op het gebied van geo-informatie is de Meetkundige Dienst zowel leverancier als adviseur voor haar opdrachtgevers, voornamelijk collega-directies binnen Rijkswaterstaat. De dienst produceert niet alleen informatie door eigen metingen en onderzoek, maar verzamelt deze ook bij andere bronnen en maakt deze toegankelijk en toepasbaar. Op deze manier ondersteunt de Meetkundige Dienst planvorming, aanleg, beheer en onderhoud van rijkswegen en -wateren.

De laatste jaren is het opdrachtenpakket van de Meetkundige Dienst op het gebied van geo-informatievoorziening aanzienlijk verbreed. Vooral de advisering over het optimale

gebruik van dit type informatie is uitgebreid. Daarbij is met name de advisering over het gebruik van Geografische Informatiesystemen (GIS) belangrijker geworden. Met deze GIS worden geo-gegevens geanalyseerd en worden hulpmiddelen aangereikt om deze gegevens te beheren.

Voor het verkrijgen van geo-gegevens staan moderne technieken als satellietplaatsbepaling, digitale fotogrammetrie en diverse remote sensing technieken ter beschikking. Ook op het gebied van onderwater-hydrografie heeft de Meetkundige Dienst de nodige expertise opgebouwd. Bij een veel groter publiek is het NAP, het Normaal Amsterdams Peil, bekend. De Meetkundige Dienst heeft hierin een landelijke taak: het beheren en in stand houden van het Nationaal Hoogstelsysteem, informatie die van levensbelang is bij het droog houden van ons land.

Informatie- en communicatietechnologie

Toepassingen van informatie- en communicatietechnologie (ICT) worden steeds geavanceerder en kennisintensiever. Dit is een algemeen herkenbare ontwikkeling in de maatschappij en het Ministerie van Verkeer en Waterstaat blijft daar niet bij achter. ICT is inmiddels essentieel bij alle kerntaken van het ministerie, of het nu gaat om verkeersveiligheid, waterkering, mobiliteit of het kwantitatief en kwalitatief waterbeheer.

De in de Meetkundige Dienst gebundelde kennis en kennismanagement op het gebied van ICT zijn van strategisch belang voor het ministerie. De dienst geeft vorm aan het ICT-kennisnetwerk van Verkeer en Waterstaat, ontwerpt innovatieve toepassingen van ICT en is verantwoordelijk voor de ontwikkeling en het beheer van de ICT-infrastructuur binnen het ministerie.

Buiten deze zorg voor de informatie- en communicatie-infrastructuur van het Ministerie van Verkeer en Waterstaat is de Meetkundige Dienst ICT-adviseur. De Meetkundige Dienst adviseert op het gebied van informatieplanning en de inzet van kennistechnologie, analyse van bedrijfsprocessen en het beheren van informatiesystemen volgens de modernste methoden en technieken.

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

5^e Nauwkeurigheidswaterpassing

Voor het project 5^e Nauwkeurigheidswaterpassing stond 1998 in het teken van het afronden van de diverse meetcampagnes. De meeste metingen zijn volgens planning voltooid (zie ook de tabel op pagina 26). Door het uitzonderlijke slechte weer konden alleen de hydrostatische waterpasmetingen niet voor de winterstop 1998/1999 worden afgerond.

De geplande optische waterpassingen waren in 1997 reeds afgerond. Aanvullend heeft de Meetkundige Dienst in 1998 in samenwerking met de aannemerscombinatie hard gewerkt aan de controle van deze metingen en waar nodig herhalingsmetingen laten uitvoeren. Het optische waterpasnet voldoet nu geheel aan de vooraf gestelde eisen. De kringluitfouten van 64 kringen zijn kleiner of gelijk aan $1\sqrt{L}$ mm, bij 4 kringen liggen ze tussen $1\sqrt{L}$ en $1.14\sqrt{L}$ en bij 2 kringen tussen $1.14\sqrt{L}$ en $1.25\sqrt{L}$.

Van het NGI van België zijn alle gegevens ontvangen om het optische en hydrostatische net te completeren, respectievelijk de Nederlandse metingen aan het Belgische net aan te kunnen sluiten. Van Duitse zijde is circa 75% van de benodigde gegevens ontvangen.

In het voorjaar van 1998 zijn GPS-hoogtemetingen en aansluitende waterpassingen afgerond.

<i>Realisatie metingen (realisatie verwerking metingen)</i>	<i>1996 gereed</i>	<i>1997 gereed</i>	<i>1998 gereed</i>	<i>1999 planning</i>
optische waterpassing (verwerking)	49%	100% (40%)	(85%)	(100%)
hydrostatische waterpassing (verwerking)	33%	66% (35%)	95% (75%)	100% (100%)
GPS-hoogtemetingen (verwerking)	0%	70% (35%)	100% (80%)	(100%)
relatieve zwaartekrachtmetingen (verwerking)	37%	100% (35%)	(80%)	(100%)
absolute zwaartekrachtmetingen (verwerking)	50%	100% (35%)	(80%)	(100%)

Overzicht voortgang metingen 5^e Nauwkeurigheidswaterpassing.

Aan de verwerking van de metingen is in het afgelopen jaar hard gewerkt. De verwerking van de zwaartekracht- en GPS-metingen bevindt zich in een afrondend stadium. Ditzelfde geldt voor de optische en de ijswaterpassingen. Na afronding van de hydrostatische metingen zullen in 1999 de diverse resultaten geanalyseerd en gecombineerd worden.

Op basis van de reeds beschikbare informatie is in 1998 begonnen met het uitwerken van de mogelijke consequenties voor het NAP als hoogtesysteem enerzijds en de gepubliceerde NAP-hoogtes anderzijds.

Instandhouding van het NAP-peilmerkennet

Naast de 5^e Nauwkeurigheidswaterpassing zijn ook in 1998 de werkzaamheden ten behoeve van de planmatige instandhouding van het NAP-peilmerkennet weer volledig opgepakt. In samenwerking met de NAM werd het Gronings-Friese deel van het net hermeten (4019 km). In het Waddengebied werden ten zuiden van Ameland en langs de Eemsrand enkele metingen uitgevoerd in verband met de bodemdaling (40 km). In Zuid-Holland werd in samenwerking met de NAM de meting van het net in het Rivierengebied West (Hoek van Holland - Rotterdam) voorbereid en opgestart. Dit project zal volgend jaar gereed komen.

Berekend werd de waterpassing Noord-Holland Midden, waarbij met succes digitale waterpasinstrumenten (met barcodebaken) werden gebruikt en het tertiaire net werd geïntegreerd in het secundaire net (908 km).

Er werden 9 secundaire waterpassingen in concessiegebieden ontvangen, waarvan er 3 verwerkt zijn (131 km).

In totaal werden 5098 kilometers waterpassing in het Hoogte Informatie Systeem van de afdeling NAP verwerkt.

Civieltechnische werken

Onder regie van de regionale en de specialistische directies van de Rijkswaterstaat worden overall in Nederland civieltechnische werken uitgevoerd. Bij veel van deze werken is het mogelijk dat schade ontstaat aan opstallen, bijvoorbeeld door maaiveldddaling als gevolg van bemaling van bouwputten. Hulpmiddel om eventuele schadeclaims te kunnen beoordelen zijn de resultaten van periodiek herhaalde nauwkeurige waterpassingen (deformatiemetingen). Deze waterpassingen worden veelal door of onder regie van de Meetkundige Dienst ontworpen, uitgevoerd en berekend.

In 1998 werden 56 deformatiemetingen - in totaal 475 km waterpassing - verdeeld over 26 bouwprojecten berekend en geanalyseerd, waarna over de resultaten gerapporteerd werd aan de diverse opdrachtgevende directies van de Rijkswaterstaat.

Bij deze 26 projecten zijn ook de jaarlijkse controlewaterpassingen in de door Rijkswaterstaat beheerde tunnels inbegrepen. Bovendien werd een onderzoek uitgevoerd ten behoeve van Rijksweg 73 in relatie met de daar aanwezige breukvlakken in de aardkorst.

Peilmeetstations

In opdracht van het Rijksinstituut voor Kust en Zee zijn bij 5 peilmeetstations en voor 2 zeemeetpalen de hoogteaanjijzingen gecontroleerd.

Publicatie van het NAP

In 1998 werd de uitgave van 'Peilmerkkarten Nieuwe Stijl' op schaal 1:50.000 volgens planning voortgezet, met uitzondering van de Groningse en Friese bladen. De publicatie daarvan is bewust opgehouden, daar het gehele gebied in 1998 weer hermeten is en begin 1999 berekend zal zijn.

Er werden van de 'Peilmerkkarten Nieuwe Stijl' 5495 exemplaren aan abonnees toegezonden. Verder werden 1181 peilmerklijsten en 307 peilmerkkarten tegen betaling verstrekt aan abonnees en belangstellenden. In het kader van samenwerkingsprojecten ten behoeve van de instandhouding van het NAP-peilmerkennet en gebruik door eigen dienst werden 1005 peilmerklijsten en 417 peilmerkkarten vervaardigd en verstrekt.

Advisering en dienstverlening

Er is een schriftelijk verzoek van de Subcommissie Bodembeweging en Zeespiegelvariatie van de NCG ontvangen om het onderzoek naar bodembeweging boven drie zoutkoepels voort te zetten. De resultaten zullen in 1999 aan de Subcommissie worden gemeld.

Bodembeweging en zeespiegelvariatie

De in 1996 gestarte onderzoeken naar oorzaken van de beweging van de (diepere) ondergrond van Nederland, uitgevoerd door de Australian National University en de VU Amsterdam, zijn in 1998 afgerond en gepubliceerd. De resultaten zijn met elkaar vergeleken en gecombineerd, zodat een redelijk compleet beeld van de genoemde bodembeweging door o.m. compactie, tektoniek en post-glacial rebound verkregen is.

Een verdere aanscherping is nog wel nodig, maar daarvoor dienen eerst de typisch geodetische aspecten verder uitgewerkt te worden. Hiermee wordt gewacht tot in 1999 de (eerste) resultaten van het project 5^e Nauwkeurigheidswaterpassing bekend zijn, waarmee een op geodetische waarnemingen gebaseerd, verbeterd bodembewegingsmodel bepaald kan worden.

De activiteiten in het kader van het EU TMR VLBI project 'Measurement of Vertical Crustal Motion in Europe by VLBI' zijn in 1998 beperkt tot deelname in de taakgroep van de NCG die de wetenschappelijke rol van het astrometrisch-geodetisch observatorium te Westerbork onderzoekt.

In het kader van bodembeweging wordt ook deelgenomen in het Steering Committee van NEESDI, een nationaal initiatief op het gebied van geologie/geofysica, gericht op begrip van met name verticale bewegingen in Nederland.

De beide onderzoeken op het gebied van deformatiemetingen met de satelliet InSAR zijn vrijwel afgerond. Het BCRS-project 'Deformatie SAR, GPS en Hoogte' heeft laten zien dat in de satelliet InSAR-beelden nog dermate veel ruis en fouten voorkomen, dat het vaststellen van een gebiedsdekkend deformatiemodel nog niet goed lukt. Ook uit het onderzoek van ir. R.F. Hanssen aan de TU Delft komt naar voren dat er nog belangrijke, grote fouten zijn (met name atmosfeerverstoringen), zodat op korte termijn geen positieve resultaten mogen worden verwacht.

De hoogwaterproblematiek van het afgelopen jaar, zware lokale regenval en hoge afvoeren in de rivieren hebben weer eens duidelijk gemaakt hoe kwetsbaar ons land is voor water. Factoren als zeespiegelstijging en maaiveldddaling spelen hierbij op de langere termijn een essentiële rol. Hoe lang die termijn is hangt af van de snelheid van maaiveldddaling en de ruimtelijke verdeling ervan. Gegevens hierover zijn op dit moment relatief onbetrouwbaar, hetgeen beperkingen oplevert bij het bepalen van lange-termijnbeleid op dit terrein.

De Meetkundige Dienst heeft in 1998 een verkennende studie gedaan naar de mogelijkheden om op lokale schaal (orde tientallen km) metingen te gebruiken om bestaande maaivelddalingsmodellen te verbeteren. De conclusie is dat er van C-band InSAR niet te veel kan worden verwacht door de temporele decorrelatie van het maaiveld. Wel is er een grote groep klanten (RWS, waterschappen en provincies) die behoefte heeft aan zulke verbeterde modellen. In 1999 zal daarom verder worden onderzocht of het met vliegtuig L-band InSAR-beelden wel mogelijk is om dit te bereiken. Hieraan wordt door de onderzoeksafdelingen Plaatsbepaling en Remote Sensing & Fotogrammetrie samengewerkt. De ambitie is om uiteindelijk tot een bodemdalings- of bodemdeformatiekaart van Nederland te komen.

Een voorlopig model voor de Noordzee-geoïde is berekend in een samenwerking van de Afdeling Geodesie, TU Delft en de Meetkundige Dienst. Zowel voor operationeel gebruik in combinatie met GPS, als voor oceanografische toepassing is een verdere verbetering van de modellen voor Mean Sea Level en equipotentiaalvlak gewenst. Er is overleg geweest met instanties uit de landen die de Noordzee omringen, waarbij serieuze belangstelling voor een gezamenlijk project is gebleken. Drie subcommissies van de NCG (Geometrische Infrastructuur, Mariene Geodesie en Bodembeweging en Zeespiegelvariatie) hebben aangegeven een aio-financiering door de NCG op dit gebied te ondersteunen.

Geografische informatiesystemen

In het verslagjaar werden de diensten en directies van de Rijkswaterstaat weer breed ondersteund bij GIS-inzet. Op Intranet werd binnen het departement een GIS-PLAZA gevuld. GIS NIEUWS verscheen viermaal, waarbij de naam met ingang van 1998-4 werd gewijzigd in GEO NIEUWS, mede vanwege verbreding door het opheffen van de

DTB Nieuwsbrief (Internet: www.minvenw.nl/rws/mdi/ga/gag/produkt/gis/gisn/home/htm). Een actieplan van Verkeer en Waterstaat voor de geo-informatie-infrastructuur verscheen onder de naam 'De groei in goede banen' en bestaande GIS-overlegstructuren werden herzien.

Onder de naam Roadmaster II werd als spel en testcase een beslissingsondersteunend systeem voor wegaanleg en -beheer gebouwd en verspreid ter opluistering van het 200-jarig bestaan van de Rijkswaterstaat.

Remote sensing

De Meetkundige Dienst vervult voor het Ministerie van Verkeer en Waterstaat een advies- en onderzoeksrol op het gebied van remote sensing en fotogrammetrie en ondersteunt het departementaal beleid inzake aardobservatie en remote sensing in het algemeen. Operationalisering en implementatie van innovatieve op remote sensing gebaseerde meettechnieken zijn hierbij belangrijke doelstellingen. Dit komt o.a. tot uiting in de evaluatie van deze nieuwe technieken op bruikbaarheid binnen de praktijk van de Rijkswaterstaat, het volgen van marktontwikkelingen, het organiseren van voorlichtingsbijeenkomsten, het uitvoeren van (pilot)projecten en het ondersteunen van verschillende productieafdelingen binnen de Meetkundige Dienst bij productontwikkelings- en procesverbeteringstrajecten.

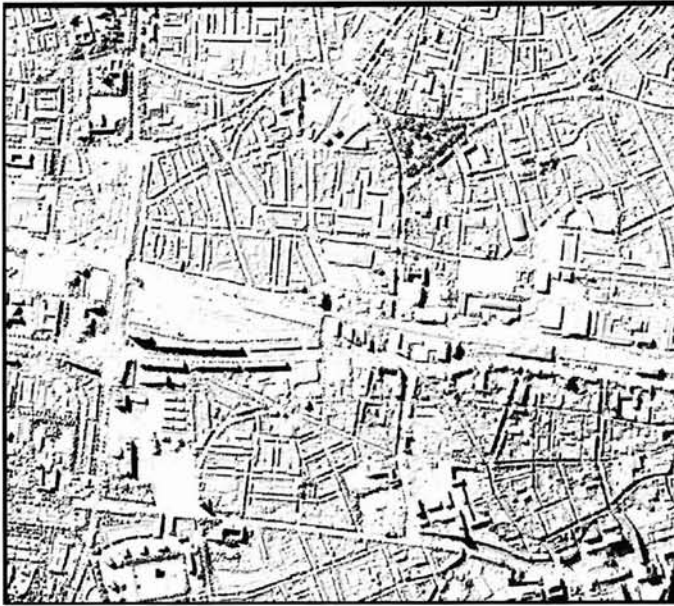
Het advies- en onderzoekstraject is georganiseerd via een aantal productgroepen op het gebied van radar, laser, (digitale) fotogrammetrie (inclusief visual/virtual reality en algemene optische remote sensing), optische remote sensing gericht op het thema vegetatie en optische remote sensing gericht op het thema waterkwaliteit. De beleidsrol wordt ingevuld door deelname aan verschillende beleidsondersteunende overleggremia en organisaties.

In 1998 zijn de praktijkproeven met RWSBAS bij de Meetkundige Dienst afgerond. De resultaten van de met RWSBAS berekende dieptekaarten van twee proefgebieden (voor de kust bij Ameland en bij Walcheren) waren onvoldoende. Bij de Meetkundige Dienst konden de voorheen door het bedrijf Argoss behaalde goede resultaten niet worden gereproduceerd. Het systeem is derhalve ongeschikt om in zijn huidige vorm in te zetten binnen Rijkswaterstaat. Omdat er door het inzetten van een dergelijk systeem naar verwachting zeer grote kostenbesparingen kunnen worden bereikt bij het lodingenprogramma en omdat deze remote sensing aanpak toch zeer dicht bij operationele inzetbaarheid lijkt te staan, zal de Meetkundige Dienst een nieuw plan van aanpak opstellen om al dan niet met Argoss binnen afzienbare tijd tot een werkend systeem te komen.

Ook werd weer gewerkt aan het vervolmaken van verwerkings- en controleprocedures voor de laseraltimetriedata, die in het kader van verschillende projecten, onder andere het Actueel Hooftbestand Nederland (AHN), werden vervaardigd.

Gebruikmakend van AHN, Top10Vector, digitale luchtfoto's, topografische bestanden van de gemeente Breda en bestanden van het tracéontwerp zijn er via driedimensionale beeldverwerkingstechnieken voor het projectbureau HSL-Zuid visualisaties gemaakt van het HSL-tracé bij Breda. Deze virtual/visual reality aanpak, waarbij de gecombineerde driedimensionale datasets vanuit verschillende zichtpunten kunnen worden weergegeven, levert verrassend veel inzicht in de nieuwe situatie.

Op het gebied van waterkwaliteitsbepaling m.b.v. remote sensing technieken is verder gewerkt aan een algoritmeontwikkeling voor atmosferische correctie en aan inverse mo-



Actueel Hoogtebestand Nederland, opname van Tilburg.

dellen. Bovendien werd deelgenomen in projecten met als doel voorbereidingen te treffen voor ontvangst en verwerking van nieuwe satellietgegevens (m.n. ENVISAT).

Ten behoeve van het verder optimaliseren van het vervaardigingproces van vegetatiekaarten zijn er verschillende projecten uitgevoerd ter ondersteuning van de afdeling Ecologische Geo-Informatie van de Meetkundige Dienst.

Het gebruik van de elektronische snelweg voor het ontsluiten van allerlei gegevens op het gebied van waterkwaliteit en kustbeheer loopt in projecten 'WaterNet' en 'Dutch Coastal Net' binnen het BCRS-NEONET-kader.

Voor toepassing van satelliet remote sensing zijn de mogelijkheden binnen Rijkswaterstaat beperkt, zeker waar het gaat om te beantwoorden aan vaak gedetailleerde meetvragen vanuit RWS-praktijk (zowel ruimtelijk als temporeel). Een vliegtuigscanner zou hier mogelijk een oplossing kunnen bieden. De inzet van de EPS-A vliegtuigscanner, een gezamenlijke investering van Directie Noordzee RWS en de Meetkundige Dienst, leidt echter nog steeds aan ernstige vertraging. Na inbouw van het systeem in het remote sensing vliegtuig van Directie Noordzee doken er tijdens de eerste proefvluchten boven Nederland technische problemen op. De problemen zijn van dien aard dat het systeem voor aanpassing en reparatie terug wordt gestuurd naar de leverancier. De verwachting is dat het instrument toch in 1999 via een uitgebreid productontwikkelingstraject ingezet zal kunnen worden. Het 'loket' voor informatie en reservering van het systeem zal te zijner tijd bij de Meetkundige Dienst worden opgezet.

Binnen het Nederlandse ruimtevaartbeleid vervult het Ministerie van Verkeer en Waterstaat een interdepartementale, coördinerende rol m.b.t. aardobservatie. Het Ministerie van Verkeer en Waterstaat laat zich hierbij adviseren door enerzijds het KNMI (gericht op specifieke KNMI-taken zoals klimaatonderzoek, weersverwachting e.d.) en anderzijds door de Meetkundige Dienst (gericht op het gebruikersbelang van de Rijkswaterstaat in het algemeen).

Vanuit deze beleidsrol is de Meetkundige Dienst als adviseur of vertegenwoordiger betrokken bij verschillende organisaties en overleggremia die zich met deze materie be-

zighouden. Dit omvat niet alleen aardobservatie (remote sensing vanuit de ruimte), maar remote sensing in de breedste zin van het woord, inclusief de fotogrammetrie. Een kleine selectie uit deze (nationale en internationale) organisaties omvat de Departementale Commissie Ruimtevaart (V&W-DCR), het Departementaal Overleg Remote Sensing (V&W-DORS), de Beleidscommissie Remote Sensing (BCRS), het Organisatiecomité ISPRS2000, de Kring voor Aardobservatie en Geo-informatica (KvAG), de European Organisation on Experimental Photogrammetric Research (OEEPE), de Begeleidingcommissie Operationalisering Pharus (BeCOP) en het Programma Meetstrategie 2000.

Actueel Hoogtebestand Nederland

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 m². 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).

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, zowel rond het AHN als andere, nieuwe producten van de Meetkundige Dienst.

Een voorbeeld hiervan is de ontwikkeling van een strookvereffeningsmethodiek, waarmee tijdens de verwerking van de lasergegevens een betere aansluiting tussen vliegstroken wordt gerealiseerd. Hierdoor zal de precisie van het AHN verder kunnen worden aangescherpt. In 1999 zal verder worden gewerkt aan de operationalisering van de software.

In 1998 is door de branche reeds bijna 2 miljoen hectare (ruim de helft van het totale Nederlandse grondgebied) ingewonnen. Uitlevering van de eerste AHN-bestanden heeft inmiddels plaatsgevonden. Voor 1999 staat wederom 1,5 miljoen hectare op het programma en naar verwachting zal in 2001 het AHN voor geheel Nederland beschikbaar zijn.

Radioplaatsbepaling

Beleidsaspecten

Binnen het kader van de Coördinatiegroep Radionavigatie zijn in 1998, onder voorzitterschap van de Meetkundige Dienst, zes bijeenkomsten geweest met radionavigatie-deskundigen van Directoraat-Generaals (DG) Rijksluchtvaartdienst, Goederenvervoer en Telecommunicatie en Post. Belangrijke gespreksthemata waren de Global Navigation Satellite Systems (GNSS1-ARTES9 en GNSS2), de conceptnota Ruimtevaart en ontwikkelingen in Loran-C/Eurofix. De groep heeft een concept geschreven voor een Nederlands Radio Navigatieplan met hierin verwerkt de vraag welk standpunt Nederland (Verkeer



Actueel Hoogtebestand Nederland, bewerkte opname van Amsterdam-Noord.

en Waterstaat) in Europa zou moeten innemen betreffende in het bijzonder GNSS2, waarover de Transportraad in 1999 een beslissing gaat nemen.

Actief GPS Referentiesysteem (AGRS.NL)

Sinds oktober 1997 wordt de exploitatie van het AGRS.NL uitgevoerd door de Meetkundige Dienst en het Kadaster. Een belangrijk deel van de beschikbare middelen is in 1998 besteed aan het naar behoren laten functioneren van het AGRS en het voldoen aan de vraag naar AGRS.NL-gegevens door interne gebruikers (Meetkundige Dienst, Kadaster en TU Delft) en externe gebruikers (KNMI, EUREF). In het bijzonder wordt hier het gebruik van het AGRS.NL ten behoeve van de 5^e Nauwkeurigheidswaterpassing genoemd. Daarnaast is een productontwikkelingsplan genaamd AGRS.NL 2005 gemaakt, dat tot doel heeft binnen het AGRS.NL tot dienstverlening op het gebied van real-time plaatsbepaling te komen.

Onderzoek satellietplaatsbepaling

Teneinde de mogelijkheden van het gebruik van GPS binnen Rijkswaterstaat te vergroten en te optimaliseren is op een aantal onderwerpen onderzoek uitgevoerd. Met de TU Delft is begin 1998 een contract afgesloten voor nader onderzoek naar de invloed van troposferische effecten op de hoogtebepaling met GPS. Hiervoor is bij de TU Delft een AIO aangesteld. Het contract heeft een doorlooptijd tot februari 2002. In een toegevoegd onderzoek van de TU Delft is gedurende een jaar onderzoek uitgevoerd naar het Russische satellietplaatsbepalingssysteem Glonass; dit is in december 1998 afgesloten.

Advieswerkzaamheden dynamische plaatsbepaling

In opdracht van de 'natte' meetdiensten van Rijkswaterstaat is een beleidsvoorstel geschreven voor de inrichting van satellietplaatsbepalinginfrastructuur voor met name de real-time nauwkeurige (sub dm) plaatsbepaling van de verticale component (t.b.v. hydrografisch opnamewerk).

Verder is in opdracht van de Meetkundige Dienst, afdeling Terrestrische Fotogrammetrie en de Regionale Directie Noordzee een inventarisatie uitgevoerd naar marktsystemen en theoretische concepten betreffende de integratie van GPS en traagheidsnavigatiesystemen. Dit met als doel vast te stellen in hoeverre integratie de betrouwbaarheid van nauwkeurige (sub dm) plaatsbepaling, zowel real-time (hydrografisch werk) als offline (fotogrammetrie, laseraltimetrie) kan vergroten.

Geostatistiek

De theorie van geostatistiek heeft nieuwe aandacht gekregen binnen Rijkswaterstaat. Zowel op het gebied van de saneringskartering van bodemlagen als de bodemdieptekartering is deze theorie (die ook bekend is uit de zwaartekrachtsveldbeschrijving) toegepast. Moderne meettechnieken als multibeam-echosounding en laseraltimetrie geven een ander soort metingen dan we van de conventionele puntmeettechnieken gewend zijn. Dit vraagt om een nadrukkelijker aandacht voor de overgang van puntgegevens naar veldbeschrijvingen. Interpolatiemethoden en de kwaliteit van geïnterpoleerde gegevens zijn een actueel onderwerp geworden, waarbij de geodetische kennis een belangrijke rol speelt. Het toepassen van deze theorie (in het bijzonder het gebruik van covariantiefuncties) voor de kwaliteitsbeschrijving van grote, ruimtelijke puntensets is relatief nieuw in het werkveld van Rijkswaterstaat, maar wordt van groot belang geacht. Er vindt op dit gebied ook overleg plaats met de TU Delft, om te zien of de theorie van de geostatistiek ook kan worden ingebed in de theorie van de Delftse mathematische geodesie.

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.

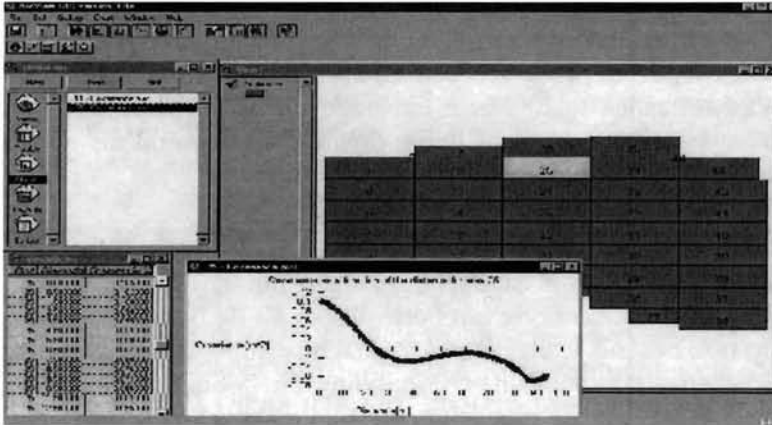
Kwaliteitsbeheersing

Kwaliteitsbeheersing speelt een steeds belangrijkere rol bij de uitvoering van hydrografische metingen. Naast de metingen zelf zal ook een uitspraak over de precisie en betrouwbaarheid van de meting gedaan moeten worden. In het bijzonder wordt hierbij gekeken naar de zogenaamde veldmetingen (zie ook paragraaf Geostatistiek). Het blijkt onvoldoende om de precisie van veldmetingen alleen maar te beschrijven met een standaardafwijking per punt. Sommige meetfouten werken door in een groot aantal punten.

In 1998 is in het kader van het project 'LWI 3D rivieren' hieraan onderzoek verricht door de Meetkundige Dienst. Bij het onderzoek is het concept om de precisie van metingen te beschrijven met behulp van ruimtelijke covariantiefuncties uitgewerkt. Naast de meetfouten en de interpolatiefouten moeten ook de correlaties tussen de fouten op verschillende meetpunten meegenomen worden voor een correcte berekening van de precisie van een afgeleid product.

In het LWI-project is ook het kalibratieproces van multibeam echoloding onderzocht. Hierbij is vooral aandacht besteed aan de onderlinge afhankelijkheid van de diverse kalibratiestappen. Het is in principe mogelijk dat door deze onderlinge afhankelijkheid fouten in bijvoorbeeld de geometrie worden toegeschreven aan de roll-sensor.

Ten slotte is in dit project ook aandacht besteed aan visualisatie van de covariantiefuncties in ArcView. Binnenkort wordt de eindrapportage van dit project verwacht. Hieronder is een schermvoorbeeld van ArcView gegeven.



Visualisatie van de covariantiefuncties in ArcView voor het project 'LWI 3D rivieren'.

Bodemclassificatie

Naast het meten van geometrische aspecten, zoals DTM's, kunnen met akoestische meetmethoden ook thematische aspecten van de bodem gemeten worden. Hierbij gaat het vooral om bodemtypen en bodembegroeiing. Grofweg kunnen de meetmethoden in twee categorieën worden ingedeeld: lokale 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 samenwerking met TNO is in 1998 een project gestart om de bodem te karakteriseren door het combineren van lokale en globale metingen. Voor dit project zal gebruik worden gemaakt van parametrische inversietechnieken.

In november is een marktsysteem voor het bepalen van bodemtypes getest op het IJsselmeer en het Ketelmeer.

Subbottom-profiling

Bij echoloding wordt gebruik gemaakt van ultrasoon geluid. Uit de reflecties van dit geluid aan de bodem kan de diepte worden gemeten. Als gebruik gemaakt wordt van lagere geluidsfrequenties zal een deel van het geluid ook in de bodem doordringen en reflecteren aan lagen en objecten onder de waterbodem. Subbottom-profiling of zeer hoge resolutie seismiek is een techniek om de bovenste tien tot dertig meter onder de waterbodem in kaart te brengen.

Deze methode kan gebruikt worden om de geologische opbouw vast te stellen (in projecten als De Maaswerken en in de Waal), maar ook om objecten in de waterbodem op te sporen (project Wrakopruijing Westerschelde).

In het kader van het project Wrakopruijing zijn in 1998 testmetingen met subbottom-profiling uitgevoerd. Dankzij toepassing van technieken die bekend zijn uit de seismische dataverwerking kon een enorme verbetering worden gerealiseerd ten opzichte van de kwaliteit van subbottom-profiling zoals die tot voor kort gebruikelijk was. Verdere verbeteringen zijn mogelijk, als bij de data-acquisitie een nauwkeurige positie- en standsbepaling van de meetvis wordt gerealiseerd.

Dienst der Hydrografie

Algemeen

Nadat in 1997 is overgegaan naar een procesgerichte organisatie en het automatiseren van het productieproces voor papieren zeekaarten, zijn de verdere plannen voor de levering van digitale hydrografische publicaties in gang gezet. Vooruitlopend op het in 1999 op de markt komen van de door IHO/IMO (International Hydrographic Organization, International Maritime Organization) goedgekeurde elektronische zeekaarten (ENC), heeft veel overleg plaatsgevonden met andere West-Europese landen. Op internationaal gebied werd de 2-jaarlijkse North Sea Hydrographic Conference (NSHC) voorgezeten.

Taakgroep Geodesie en Getijden

Het afgelopen jaar heeft de Taakgroep Geodesie en Getijden veel samengewerkt met andere afdelingen van de Koninklijke Marine (KM). De Taakgroep wordt steeds meer betrokken bij algemene geodetische en navigatie vraagstukken. Verder is er veel ondersteuning verleend bij interne projecten van de Dienst der Hydrografie.

Interne projecten

In het kader van de internationale standaardisatie met het oog op het gebruik van de Electronic Chart Display and Information Systems (ECDIS) is onderzocht welke consequenties er zijn bij een overgang van het huidige in gebruik zijnde geodetische horizontale datum ED'50 naar WGS'84. Tevens is de mogelijkheid onderzocht om over te gaan van reductievlak gLLWS (gemiddeld Laag Laag Water Spring) naar LAT (Lowest Astronomical Tide). Beide referenties worden 'as soon as practical' in het Noordzee gebied ingevoerd. Dit is één van de uitkomsten van de NSHC (North Sea Hydrographic Conference), gehouden in september 1998.

Om de Dienst meer bekendheid te geven bij de buitenwacht is er een Internet site ontwikkeld. De verwachting is dat deze in 1999 te vinden zal zijn onder www.hydro.nl. Hierop zal onder meer informatie staan over projecten van de Taakgroep Geodesie en Getijden en zal het mogelijk zijn de Berichten aan Zeevarenden (BaZ's) te downloaden voor een opgegeven kaart en periode.

Begonnen is met de uitvoering van het tweede deel van het project SHIP (Systeem voor Hydrografische Informatieprocessen). Afgelopen jaar is een zogenaamde stafes gemaakt, waarin onderzoek is gedaan naar samenwerking met buitenlandse hydrografische diensten, marktontwikkelingen, mogelijke scenario's en kostenraming en planning voor een nieuw aan te schaffen informatiesysteem, dat kan inspringen op een veranderde behoefte van zowel militaire als civiele afnemers van producten.

Een aanvang is gemaakt met het Project Optimalisering Lodingsinspanning. Hierbij gaat het erom een uitspraak te doen over de verandering van de bodem van de Noordzee. Met andere woorden, hoe vaak het noodzakelijk is om een bepaald gebied te loden. Hiertoe worden statistische berekeningen uitgevoerd op lodingen die in drie relevante gebieden regelmatig zijn uitgevoerd.

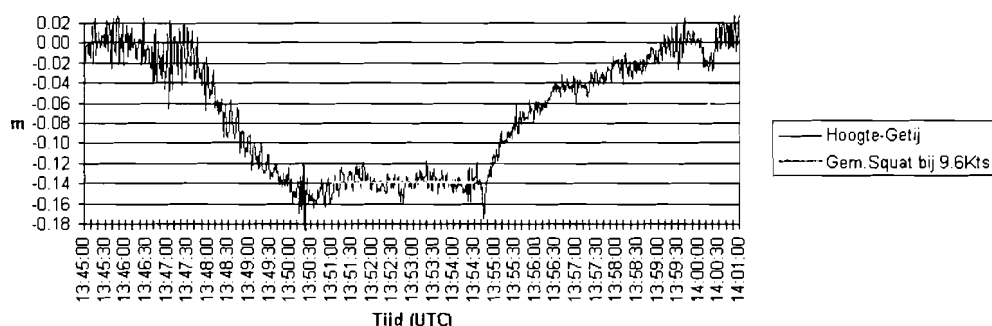
Voor het kaartcorrectiesysteem is software ontwikkeld die de in projectiecoördinaten geleverde correcties omrekent naar kaartcoördinaten en plot op de kaart.

Na een uitgebreide test is het programma PREMIO (Predictiemodel), ontwikkeld door het Waterloopkundig Laboratorium, aangeschaft en aan boord van de Noordzee-opnemingsvaartuigen en Hr.Ms. Tydeman geïnstalleerd. Met aangepaste getijreductiesoftware wordt vanaf oktober 1998 getest of het model het getijmeetsysteem DAG6000 kan vervangen. Deze operationele evaluatie zal circa één jaar in beslag nemen. PREMIO gebruikt de astronomische getijvoorspelling in combinatie met een array van waargenomen getijden van zogenaamde surge stations om tot een getijreductie van een opgenomen gebied te komen. Ten behoeve van de verspreiding van de data van de surgestations naar de schepen is er bij het bureau Hydrografie een server ontwikkeld en opgezet. Deze server 'Aquatum' verzamelt het waargenomen getij van zo'n dertig binnen- en buitenlandse getijstations. De data wordt verkregen via het HMR (Hydro-Meteo centrum Rijnmond), de BasisInfoDesk van RIKZ (Rijks Instituut Kust en Zee) en het MKS (Meetnet Koppelsysteem). Dit is mogelijk door nauwe samenwerkingsverbanden met andere rijksoverheden binnen het NHI (Nederlands Hydrografisch Instituut).

Schepen

Met behulp van het Trimble GPS RTK/OTF-systeem zijn in het Calandkanaal squat metingen uitgevoerd om de inzinking van de Hr.Ms. Blommendal en haar hydrografische sloep te bepalen. Dit heeft geresulteerd in een nieuwe squattabel.

Squat boeg (0.139) 9.6Kts, run 2 Sd=0.008



Resultaat squatmetingen met GPS OTF.

Tijdens de hydrografische opnemingen van de Hr.Ms. Tydeman op de Doggersbank zijn door twee studenten van het KIM (Koninklijk Instituut voor de Marine) metingen verricht om de geschiktheid van het gebruik van IALA (International Association of Lighthouse Authorities) GPS-differential signalen te bepalen voor de Koninklijke Marine. De metingen zijn door de Taakgroep verwerkt en de resultaten zijn in een rapport verschenen.

Koninklijke Marine

Ten behoeve van de onderzeedienst wordt in samenwerking met het CAWCS (Centrum voor Automatisering van Wapen en Commando Systemen) en TNO-FEL een Pool of Errors (POE) model geconstrueerd. Dit is een geïntegreerd navigatiesysteem op basis van de KFDIA (Kalman Filter Detectie Identificatie en Adaptatie) methode, waarbij de error-ellips duidelijk wordt gedisplaysed. Deze methode zal tevens toegepast worden in een navigatiemodule voor het nieuw te bouwen LCF (Luchtverdedigings- en Commandofregat), mijnenjagers en wellicht de M-fregatten. Voor het POE zijn metingen aan navigatiesystemen aan boord van Hr.Ms. Bruinvis verricht in het Björna fjord, in samenwerking



GPS-ontvanger voor het Björna fjord.

met het CAWCS, Onderzeedienst en SEWACO (Sensor, Wapen en Commandosystemen).

Gezien de ouderdom van de Noordzeeopnemers, bestaan er plannen om de hydrografische capaciteit te vervangen. Hierbij wordt ook in nieuwbouw voorzien met nieuw aan te schaffen apparatuur. Een marktverkenning heeft op grote schaal reeds plaatsgevonden. Voor deze nieuwe hydrografische opnamesystemen en apparatuur wordt samengewerkt met WCS/NAVGI (Wapen- en Communicatiesystemen/Navigatie-instrumenten). Deze samenwerking omvat onder meer het opzetten van (meet)protocollen, de evaluatie van apparatuur en operationele hulp bij testen.

Voor de navigatieketens aan boord van de M-fregatten is advies gegeven.

Wederom is het afgelopen jaar de mijnenbestrijdingsschool Eguermin in Oostende bezocht om de geodetische kennis van de mijnenjacht officieren te vergroten.

De Dienst der Hydrografie heeft een afgevaardigde in de nieuwe NAVO ad hoc werkgroep 'Integrity of Navigation Systems'. De ad hoc werkgroep WECDIS (Warfare Electronic Chart Display and Information System) heeft haar werk afgelopen jaar afgerond. Met succes zijn standaarden vastgesteld voor WECDIS.

Sinds dit jaar vindt regelmatig een Krijgsmachtbreed Navigatie Overleg plaats, waarbij de Taakgroep het secretariaat op zich neemt.

Voor het navigatiebeleidsplan 2010 van de Koninklijke Marine is uitgebreide input geleverd.

Ten behoeve van de afbraak van het Nederlandse deel van de Hyper-Fix Thames keten is een begin gemaakt met een ontmantelingsplan. Namens de Koninklijke Marine wordt overleg gevoerd met de Engelse Royal Navy. Per 31 maart 2000 zal het plaatsbepalingssysteem ophouden met uitzenden.

Extern Koninklijke Marine

Door andere overheden en particulieren wordt regelmatig een beroep gedaan op de geodetische expertise van de Dienst der Hydrografie. Voorbeelden hiervan zijn onder meer het uitvoeren van de oppervlakteberekeningen van de licenties van het Nederlands Continentaal Plat en medewerking bij het formeren van een nieuwe Mijnewet Continentaal Plat voor het Ministerie van Economische Zaken en het assisteren van het Ministerie Buitenlandse Zaken bij het vaststellen van zeegrenzen. Dit jaar is het overleg gestart met de Nederlandse Antillen en de hen omringende naties over het vastleggen van territoriale grenzen in het Caribische gebied.

Voor het NIOZ (Nederlands Instituut voor Onderzoek der Zee) is een softwareprogramma aangepast en zijn berekeningen uitgevoerd voor het omzetten van DECCA lanes naar geodetische coördinaten.

Een oud-medewerker van de Dienst der Hydrografie vertegenwoordigt de Dienst in de in 1998 opgerichte Stichting Hollandse Cirkel, een stichting voor het bevorderen van de belangstelling voor het verleden van de geodesie. Ook wordt er geparticipeerd in de nieuwe overleggroep Verkenning Dynamische Plaatsbepaling.

Er is een gastcollege 'Hydrografie' verzorgd bij de Afdeling Geodesie van de TU Delft.

Inzet schepen

In het federatieve samenwerkingsverband Nederlands Hydrografisch Instituut (NHI) en met de Directie Noordzee van het Ministerie van Verkeer en Waterstaat, werden wederom de hydrografische opnameplannen op de Noordzee op elkaar afgestemd.

Hr.Ms. Buyskes heeft het eerste kwartaal van 1998 lodingwerkzaamheden verricht in de TE-route en deze opdracht afgerond. Daarna moest het schip 13 weken tegen de kant wegens een defect aan het stuwblok en de schroefaslagers. In de stilligperiode van het schip is met de hydrografische sloep het Schulpengat opgenomen. Ook is in deze periode de hydrografische sloep met personeel ingescheept aan boord van het nieuwe amfibische vaartuig Hr.Ms. Rotterdam en zijn een tweetal 'beach surveys' op de Engelse kust uitgevoerd. Hieruit voortvloeiend is de noodzaak ontstaan om de Hr.Ms. Rotterdam uit te rusten met een mobiel hydrografisch pakket. Het is te voorzien dat er steeds vaker een beroep zal worden gedaan op de hydrografische capaciteit en op het daarbij behorend personeel. De tweede helft van het jaar werd gekenmerkt door veel slecht weer waardoor de hydrografische werkzaamheden vaak onderbroken moesten worden. De tijd op zee werd besteed met het opnemen van de 'Selected Route'.

Hr.Ms. Blommendal is in 1998 begonnen met het afmaken van de opdracht TSS Noordhinder South, noord-oostgaande verkeersbaan. Na afronding werd begonnen aan de opdracht Noord Hinder tot Maas West Outer, oostgaand. Beide opdrachten maken deel uit van de belangrijke aanlooproute naar de haven van Rotterdam. Mede door de slechte weersomstandigheden kon deze opdracht pas worden afgerond net voor het winterverlof.

De Hr.Ms. Tydeman begon na een onderhoudsperiode in het begin van het jaar met de opdracht Doggersbank. Dit gedeelte van het NCP was nog niet eerder met moderne hydrografische middelen opgenomen. In de tweede helft van het jaar werden aan boord diverse onderzoeken uitgevoerd door TNO i.s.m. WCS.

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 de 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 genm. 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 geokenniscentrum voor geheel Defensie. Tevens is gestart met een verkenning van de mogelijkheid om de Topografische Dienst buiten het Ministerie van Defensie onder te brengen, gezien de grote rol die de Topografische Dienst speelt in de geo-informatievoorziening binnen de overheid (in de meest brede zin) en daarbuiten. In dit kader heeft overleg plaatsgehad met het Ministerie van VROM, als verantwoordelijke voor de geo-informatievoorziening, de Ravi en potentiële fusiepartners als het Kadaster, de Meetkundige Dienst RWS, het NITG-TNO, het CBS en het DLO-Staringcentrum.

Het laat zich aanzien dat eerst politieke besluitvorming moet plaatsvinden over de vraag of de topografische kartering een publieke taak is en op welke wijze deze gefinancierd moet worden. Pas daarna kan de definitieve positionering van de Topografische Dienst binnen de rijksoverheid aan de orde komen.

Reorganisatie

Om de snel veranderende omgeving het hoofd te bieden en als voorbereiding op de nieuwe positionering is een interne reorganisatie opgestart. 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 en 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 1998 weer volop in de aandacht. In vervolg op de BIOS-3 nota van het Ministerie van 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. Deze studie heeft eind 1998 geleid tot de goedkeuring van een programmaplan en de beschikbaarstelling van budgetten. Het basisbestand 1:10.000 van de Topografische Dienst (TOP10vector) is binnen dit programma aangegeven als pilot voor zo'n authentieke registratie.

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.

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

Gepubliceerde kaartbladen 1:25.000 en 1:50.000.

Bij de tot 1998 gebruikelijke cyclus van 4, 6 en 8 jaar is de gemiddelde productie: 53 kaartbladen 1:25.000 en 17 kaartbladen 1:50.000.

Na de magere jaren aan het begin van de digitale werkwijze (1993 en 1994) is de productie goed op orde gekomen met een inzinking in 1997 als gevolg van een ernstige

productiestoring. De productie van digitale bestanden is in dat jaar wel op het gebruikelijke niveau uitgekomen.

Verbetering van producten en processen

De Ravi heeft in 1998 het eindrapport van het onderzoek naar de gebruikerseisen ten aanzien van structuur en distributie van het kernbestand (= TOP10vector) uitgebracht. De aanbevelingen uit dit rapport lijken voor een belangrijk deel aan de orde te komen in de pilotstudie van het Ministerie van Binnenlandse Zaken om TOP10vector tot een authentieke registratie om te vormen. Binnen de Topografische Dienst zijn de aanbevelingen van de Ravi aanleiding geweest tot een eerste opzet voor een beleidsplan ter verbetering van inhoud, structuur en levering van het bestand 1:10.000.

In 1998 is de tweede en laatste fase ingezet tot de installatie van een Windows NT omgeving ten behoeve van de digitale productie. Windows NT geeft meer mogelijkheden om een gebruikersvriendelijke werkomgeving te creëren waardoor de kartograaf meer flexibel kan werken. Tevens verschaft deze nieuwe omgeving de basis voor structurele verbeteringen van de IT-processen.

De te verwachten ontwikkelingen op IT-gebied 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.

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 publiekmarkt 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. De directeur hield een lezing in een sessie van de Ravi over toegankelijkheid van overheidsinformatie.

De Topografische Dienst participeerde samen met het Kadaster, de Meetkundige Dienst RWS, de Dienst Landelijk Gebied en twee geo-bedrijven in een nationale presentatie op de beurs van het FIG-congres te Brighton. Deze presentatie onder de titel 'Dutch masters' bleek een groot succes en is vatbaar voor herhaling.

De directeur nam deel aan een bezoek aan de militaire en civiele karteringsorganisaties in Roemenië en bracht een (tegen)bezoek aan de Survey of Israel. Voorts namen vertegenwoordigers van de dienst actief deel aan plenaire bijeenkomsten en werkgroepvergaderingen van de NAVO en de CERCO.

Diverse stafmedewerkers leverden een bijdrage aan het themanummer van het Kartografisch Tijdschrift, gewijd aan het landsdekkend gereedkomen van de topografische bestanden.

Kaartproductie in 1998

Kaartserie 1:50.000

7 West, 7 Oost, 8, 11 West, 11 Oost, 12 West, 12 Oost, 25 West, 25 Oost, 26 West, 28 West, 31 West, 37 Oost, 51 West, 64, 68 West, 69 West, 69 Oost.

Totaal: 18 bladen

Kaartserie 1:25.000

1 H
3 A, C, D, G
5 F, G, H
6 F, H
9 H
10 B,E, F, G, H
11 E, F, G, H
14 B, D, E, G, H
15 B, E, F, H
16 A, B, C, D, E, F, G, H
19 A, B, C, D, E, F, G, H
20 A, B, F, G, H
21 A, B, C, D, E, F, G, H
27 A, B, C, D, E, F, G, H
28 A, B, C, D, E, F, G, H
41 A, B, C, E
52 E, G
57 A, B, E, F, H
64 F, G, H
65 A, B, C, D, E, F, G, H
67 A, B, E, F, G, H
Totaal: 102 bladen

Kaartserie 1:10.000

1 Cz, Dz, Gz, Hz
2 Cz, Gn
3 Az, Bz, Cz, Dn, Dz, Gn, Gz, Hn, Hz
4 Dz, Fz, Gn
5 An, Dz, Ez, Fn, Gn, Gz, Hn, Hz
9 Bn, Bz, Dn, Ez
10 Bn, Bz, Cn, Dn, En, Ez, Fn, Fz, Gn, Gz, Hn, Hz
16 An, Az, Bn, Bz, Cn, Cz, Dn, Dz, En, Ez, Fn, Fz, Gn, Gz, Hn, Hz
20 Dn, Dz, Fn, Fz, Gn, Gz, Hn, Hz
21 An, Az, Bn, Bz, Cn, Cz, Dn, Dz, En, Ez, Fn, Fz, Gn, Gz, Hn, Hz
28 An, Az, Bn, Bz, Cn, Cz, Dn, Dz, En, Ez, Fn, Fz, Gn, Gz, Hn, Hz
29 An, Az, Cn, Cz
30 Dn, Dz, En, Ez, Fn, Fz, Gn, Gz, Hn, Hz
32 En, Ez, Fn, Fz, Gn, Gz, Hn, Hz
33 An, Az, Bn, Bz, Cn, Cz, Dn, Dz, En, Ez, Fn, Fz, Gn, Gz, Hn, Hz
34 An, Az, Bn, Bz, Cn, Cz, Dn, Dz
Totaal: 146 bladen

Een landsdekkend gedetailleerd hoogtebestand

Dr.ir. E.J. Huising, ir. W.J.C. Wouters en ir. R.J. van 't Zand
Meetkundige Dienst van de Rijkswaterstaat

Inleiding

In het voorjaar van 1999 zullen de laatste vluchten uitgevoerd worden om het Actueel Hoogtebestand Nederland (AHN) te completeren. Er zal dan in ruim drie jaar een landsdekkend gedetailleerd hoogtebestand zijn opgebouwd dat uniek is in de wereld! Voor het inwinnen van de hoogtegegevens wordt gebruik gemaakt van een nieuwe techniek: laseraltimetrie. Met deze techniek kan met een hoge mate van gedetailleerdheid, tegen relatief lage kosten en met een korte verwerkingstijd hoogtegegevens worden ingewonnen en heeft zodanig het AHN mogelijk gemaakt.

Dit artikel gaat in op de achtergronden van het AHN-programma, de techniek van de laseraltimetrie, de mogelijkheden en beperkingen daarvan en de te verwachte ontwikkelingen waar het de producten en de toepassing betreft.

Het AHN

Begin 1996 waren er diverse initiatieven om voor verschillende gebieden in Nederland een digitaal hoogtebestand op te bouwen door toepassing van laseraltimetrie. De provincies Noord-Holland en Noord-Brabant waren hierover met de inliggende waterschappen in gesprek. Intussen hadden enkele waterschappen in Drenthe en Overijssel, het Ministerie van Landbouw en Visserij (Dienst Landelijk Gebied, voorheen de Landinrichtingsdienst) en een tweetal waterleidingbedrijven in Noord-Holland reeds individueel opdracht lopen om een hoogtebestand door laseraltimetrie te maken.

Rijkswaterstaat had in 1995 reeds een aantal succesvolle experimenten uitgevoerd met het gebruik van laseraltimetrie. Voor 1996 had Rijkswaterstaat dientengevolge uitgebreide plannen gemaakt. In het kader van het programma Nieuwe Basisbestanden Kustbeheer (NBK) zouden de zeereep, de duingebieden van Noord- en Zuid-Holland alsmede van de Waddeneilanden, gedeelten van de Friese IJsselmeerkust en een klein gebied in Groningen ten behoeve van de aanleg van de A27 opgenomen worden. Ook stond er een experiment op stapel, eveneens in Groningen, om mogelijkheden te onderzoeken van laseraltimetrie voor de actualisering van het TOPhoogteMD bestand.

De oorzaak van een belangrijk deel van deze activiteiten wordt gevonden in de verouderde staat van TOPhoogteMD (20 tot 50 jaar oud) en het feit dat dit bestand, met een punt dichtheid van 1 punt per hectare, weinig gedetailleerd is. Operationalisering van laseraltimetrie bood organisaties nu de mogelijkheid om tegen relatief lage kosten en op korte termijn over een gedetailleerd hoogtebestand te beschikken.

Doordat ieder een eigen weg ging bij de bouw van een hoogtebestand dreigde er grote versnippering. Genoemde organisaties gingen zelf uitbesteden en zouden zich dus op een (voor hen) relatief onbekend vlak begeven. De bestanden die opgeleverd worden zouden niet op elkaar aansluiten, soms dublures vertonen en, afhankelijk van de uitbestedende organisatie, verschillende kwaliteitscontroles doorlopen. Voor geïnteresseer-



Figuur 1. Actueel Hoogtebestand Nederland: stand van zaken per ultimo 1998.

den zouden de hoogtebestanden bij verschillende organisaties, tegen waarschijnlijk wisselende prijsstelling, te koop zijn.

De Meetkundige Dienst van de Rijkswaterstaat (MD) vond deze versnippering ongewenst en hierin werden bij de waterschappen en provincies medestanders gevonden. Hoogte-informatie is immers voor een land als Nederland uitermate belangrijk. Bij het optreden in noodsituaties bij hoogwater is hoogte-informatie een vereiste. Maar ook naast deze noodsituaties kan men bij de bestrijding van andere problematiek, bijvoorbeeld verdroging, niet zonder een gedetailleerd, actueel hoogtebestand. Hoogte-informatie moet dus goed geregeld worden.

Medio 1996 werden de handen in elkaar geslagen en sindsdien wordt het gebruik van laseraltimetrie bij de waterschappen, provincies en Rijkswaterstaat gecoördineerd (en gestandaardiseerd) in het kader van het Actueel Hoogtebestand Nederland (AHN). Een en ander is bekrachtigd in een convenant dat 26 juni jl. is ondertekend door de Unie van Waterschappen en Rijkswaterstaat. Het convenant bevat een modelcontract dat tussen waterschappen, provincies en Rijkswaterstaat zal worden gehanteerd. De provincies zullen op individuele basis deelnemen.

Door deze samenwerking tussen waterschappen, provincies en Rijkswaterstaat wordt heel Nederland op een uniforme en kwalitatief gelijkwaardige wijze geïnventariseerd, worden doublures voorkomen en de kosten gereduceerd. Het AHN wordt in drie jaar opgebouwd, de stand van zaken is weergegeven in figuur 1.

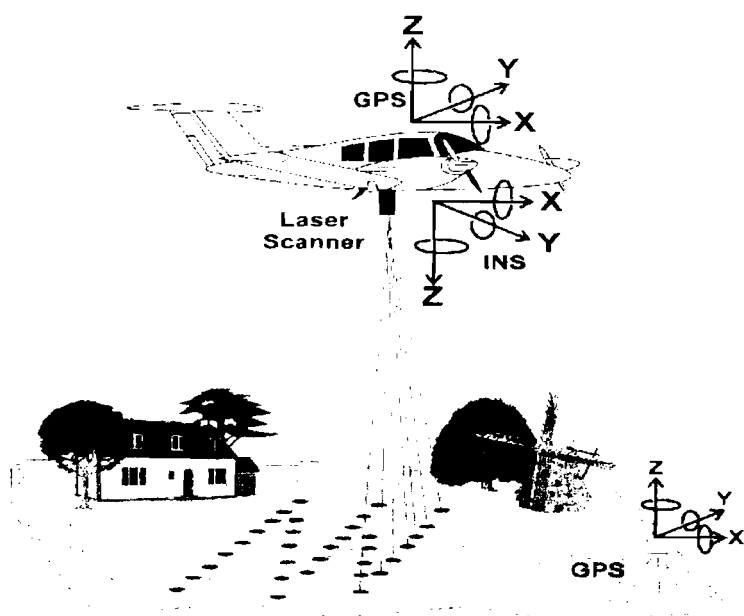
De toepassingen voor het AHN zijn legio. De initiatiefnemers zullen het bestand bijvoorbeeld gebruiken voor: peilbesluiten, droogleggingskaarten, bepaling van maaiveld-

daling, inundatieberekeningen, grondverzet, vergunningen, voorstudies van tracés van wegen en waterlopen, zichtbaarheid- en geluidshinderstudies, Milieu Effect Rapportages en monitoring van kustafslag en -aanwas.

Het principe van laseraltimetrie

Het laseraltimetriesysteem bestaat uit een laserinstrument, een GPS-ontvanger (Global Positioning System) en een traagheidsnavigatiesysteem (INS: Inertial Navigation System; ook wordt vaak de term IMU gebruikt, dat staat voor 'inertial measurement unit'). Gemonteerd op een vliegtuig- of helicopterplafvorm maakt het de bepaling van X, Y en Z coördinaten van punten mogelijk. Het systeem is gekoppeld aan een instrument voor gegevensacquisitie en soms maakt een videocamera of fotogrammetrische camera deel uit van het systeem.

Het lasersysteem meet in principe de afstand tussen de sensor en een willekeurig punt, aan de hand van het tijdsverschil tussen het moment van uitzenden en ontvangst van het gereflecteerde signaal. De GPS en INS geven daarbij de positie en stand van het platform aan gedurende de vlucht. Wanneer de afstand, de hoek, de positie en stand van het vliegtuig bekend zijn kan hieruit de hoogte van het terrein worden bepaald. Ook de intensiteit van het gereflecteerde signaal kan worden gemeten bijvoorbeeld ten behoeve van de classificatie van landbedekking (zie Schreier et al., 1985; Hug en Wehr, 1997). Het principe van een dergelijk laseraltimetriesysteem is weergegeven in figuur 2.



Figuur 2. Het principe van laseraltimetrie.

Door het vliegen van parallelle, deels overlappende stroken, zijn grotere gebieden op eenvoudige wijze op te nemen. Een strook wordt verkregen door de laserstraal in de vliegrichting voort te bewegen, onderwijl de afstand metend onder wisselende hoek in de richting dwars op de vliegrichting (middels een roterende of heen en weer bewegende spiegel). Metingen kunnen zowel overdag als 's nachts worden uitgevoerd, het dient echter voldoende helder te zijn. Wolken, mist of heilige weersomstandigheden maken metingen onmogelijk. De meest ideale perioden voor opnamen liggen derhalve

tussen 15 oktober en 15 april, mede in verband met de lage begroeiingsgraad. In een tijdsbestek van enkele uren kan een gebied van vele tientallen vierkante kilometers gemeten worden met een punt dichtheid variërend van enkele punten per m² tot een punt per 30 m² (afhankelijk van de vlieghoogte, puls- en scanfrequentie).

Laserscanning ondersteunt een volledig digitale verwerking, hetgeen het zeer geschikt maakt voor de vervaardiging van digitale hoogtemodellen (DHM). Zelfs zonder additionele verwerking, zoals filtering, kan het afgeleide hoogtemodel gebruikt worden in een GIS voor monitoring en simulatie doeleinden (Lohr en Drosen, 1997). Ook kunnen laserhoogtegegevens gebruikt worden voor andere doeleinden, bijvoorbeeld om vegetatiekenmerken te bepalen (zie bijv.: Nelson et al., 1984, 1988; Naasset, 1997; Ritchie en Weltz, 1992; Ritchie et al., 1993).

Aspecten van nauwkeurigheid en betrouwbaarheid

Vanwege de mogelijkheid van differentiële GPS-positiebepaling en oplossing van meerduidigheid gedurende de vlucht, is het mogelijk de vliegpositie met een nauwkeurigheid beter dan 10 cm te bepalen (Geiger et al., 1994; Thomas et al., 1995). De laser zelf opereert op een precisieniveau van 8 à 10 cm (Geiger et al., 1994). Het INS-systeem werkt met een precisie in de orde van centimeters. Hiermee zijn de belangrijkste oorzaken voor optredende willekeurige fouten genoemd. Daarnaast spelen signaal-ruis-verhouding (afhankelijk van factoren zoals energie van de uitgezonden puls, diffuse reflectie-eigenschappen van het terrein, gevoeligheid van de detector), de precisie waarmee de terugkerende puls kan worden gedetecteerd en precisie van de elektronische tijdswaarneming en dergelijk een rol. Terreinkenmerken zoals ruwheid en helling zullen de signaal-ruis-verhouding negatief beïnvloeden en hebben daarmee eveneens een effect op de precisie. Voor een gedetailleerde beschrijving van bronnen van verstoring zie Lemmens en Fortuin (1997) en Lemmens (1997).

Naast willekeurige fouten treden er ook fouten op met een meer systematisch karakter. Hierbij spelen ook met name fouten in de INS- en GPS-waarneming een rol. Bij INS moet men denken aan fouten in de oplijning van het INS-systeem (het waterpas zetten en op het noorden richten van een van de horizontale assen) en fouten als gevolg van gyrodrift (verloop van de stand op de langere termijn). Bij GPS-waarneming spelen met name baanfouten en atmosferische (i.e. troposferische) vertraging een rol. Daarnaast kunnen fouten optreden als gevolg van een afwijking van de detector ('bias' en 'gain') en in relatie tot de integratie van de systeemcomponenten (positionele integratie zowel als synchronisatie). De gegevens van de verschillende systeemcomponenten worden afzonderlijk verwerkt en gesynchroniseerd aan de hand van de GPS-tijdlabels. Zie Lemmens en Fortuin (1997) voor een verdere toelichting.

Bovengenoemde fouten hebben te maken met het lasersysteem zelf. De uitvoering van de meetwerkzaamheden en verwerking van de gegevens hebben natuurlijk een belangrijke invloed op het uiteindelijke resultaat. Sommige systematische effecten kunnen geminimaliseerd worden als de projecten op een geëigende manier en zorgvuldig worden uitgevoerd. Het kalibreren van de systeemparameters, zoals de drempelwaarde voor afstandsschatting (Vaughn et al., 1996), de bepaling van fouten in de oplijning van de INS en oriëntatie ten opzichte van het laserinstrument en de GPS-fasemeerduidigheidsoplossing, zou moeten worden uitgevoerd.

Overtollige informatie in de vorm van overlappende stroken en dwarsstroken zouden ingewonnen moeten worden om horizontale en tijdsafhankelijke verschuivingen als

gevolg van INS- en GPS-fouten te elimineren (Lemmens, 1997). Door middel van vereffening zou voor dergelijke systematische fouten gecompenseerd kunnen worden (zie de sectie over productontwikkeling voor eerste voorlopige resultaten). Een procedure voor vereffening wordt voorgesteld in Fritsch en Kilian (1994), Kilian (1994), Haala et al. (1996) en Kilian et al. (1996).

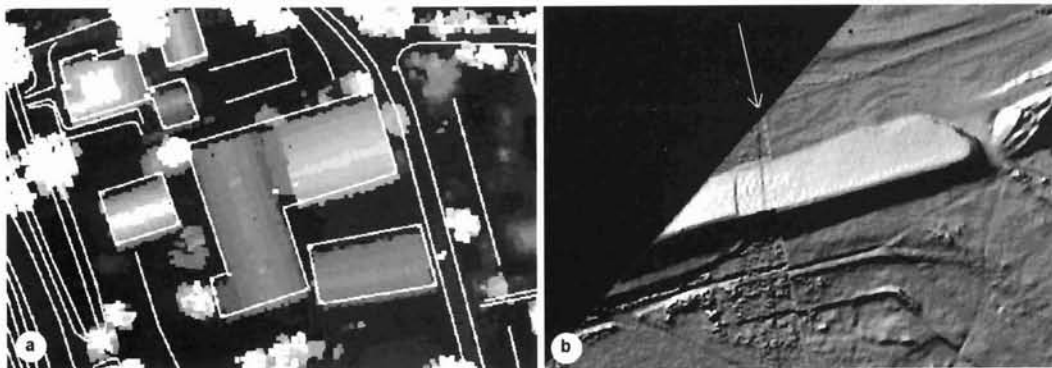
Blunders, i.e. meetfouten of metingen van wolken of zelfs vogels, dienen geëlimineerd (Thomas et al., 1995) te worden. Metingen van ongewenste elementen zoals vegetatie en gebouwen dienen uitgefilterd te worden, om een hoogtemodel van het maaiveld te verkrijgen (zie Lemmens et al. 1997; Kraus en Pfeifer, 1998; Vaessen et al., 1998).

Illustratie van GPS en INS gerelateerde fouten

GPS en INS zijn verantwoordelijk voor fouten in planimetrie en hoogte. Deze fouten worden ontdekt door het gebruik van zowel referentiemetingen als door vergelijking met de waarnemingen zelf. De referentiegegevens hebben betrekking op locatie van huizen die middels fotogrammetrie zijn bepaald, op hoogteprofielen (fotogrammetrisch bepaald dan wel afgeleid uit een fotogrammetrisch hoogtemodel) en op topografie van vlakke terreinen die middels landmeting is bepaald. De metingen van daken van gebouwen en profielen van heuvelig terrein maken het mogelijk de planimetrische nauwkeurigheid te bepalen. De hoogtenauwkeurigheid wordt geïnspecteerd middels profielen en vlakke gebieden.

De inspectie van de planimetrische kwaliteit op basis van referentiemetingen kan moeilijk zijn als onderscheiden punten niet duidelijk te identificeren zijn in zowel de lasergegevens als de referentiegegevens. Wegens het gebrek aan voldoende geschikte referentiegegevens blijft het vaak de vraag of geconstateerde fouten een lokaal of een meer systematisch karakter hebben. Het is als zodanig noodzakelijk ook analyse uit te voeren van relatieve verschillen tussen aansluitende stroken.

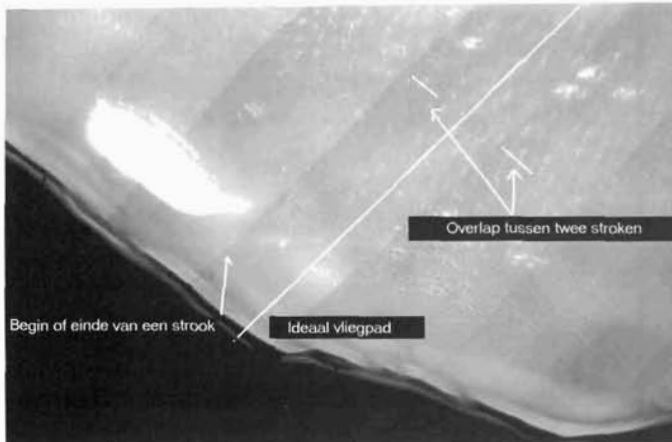
Figuur 3 laat planimetrische verschuiving zien, gedetecteerd aan de hand van fotogrammetrisch bepaalde positie van daken van huizen (3a) of aan de hand van inspectie van overlappende stroken (3b). Voor de lasergegevens in figuur 3a werden fouten in de orde van 1,5 m gevonden. In figuur 3b zijn relatieve verschuivingen ongeveer 4 meter geconstateerd.



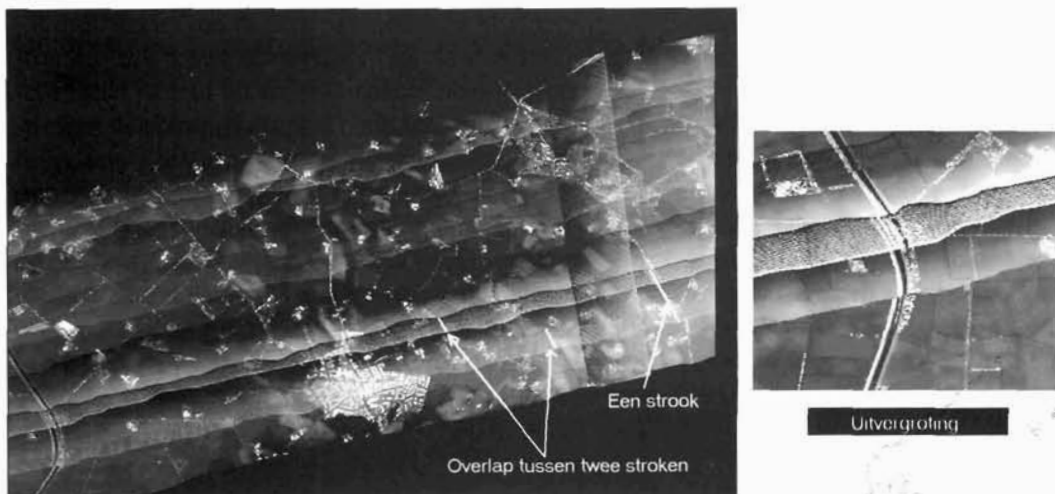
Figuur 3. Planimetrische verschuiving van laserhoogtegegevens zichtbaar gemaakt aan de hand van a) referentiemetingen, en b) vertoon van overlappende stroken (verschuiving kan gezien worden in de richting van de pijl).

Figuur 4 en 5 verbeelden fouten die waarschijnlijk veroorzaakt zijn door INS-initialisatiefouten. Overlappende stroken zijn hier scheef gesteld, allemaal in dezelfde richting

In het geval van figuur 5 zijn ook verschuivingen zichtbaar. Verschillen in de Z kunnen ook toegeschreven worden aan variantie van de GPS-metingen, fouten in de GPS-registratie en planimetrische fouten. De eerste foutenbron manifesteert zich in de vorm van een periodieke systematische fout.



Figuur 4. Gekantelde stroken als gevolg van een fout in de INS-initialisatie.



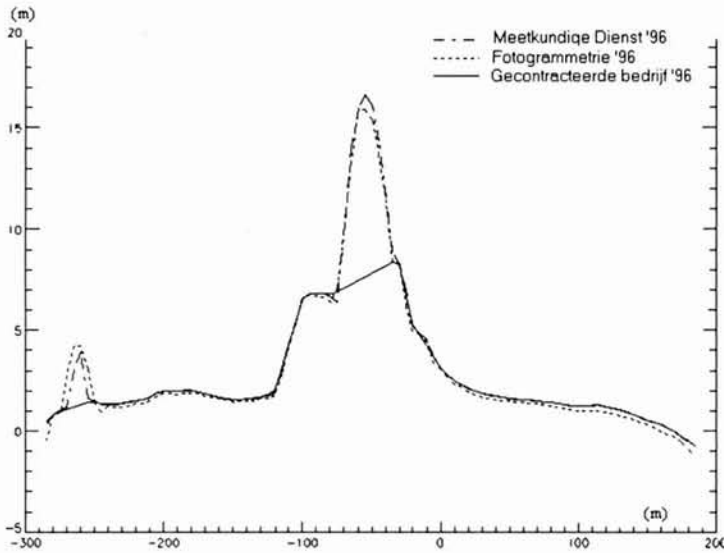
Figuur 5. Het kantelen en verschuiving van stroken als gevolg van fouten in de INS-initialisatie.

Het filteren van laserhoogtegegevens

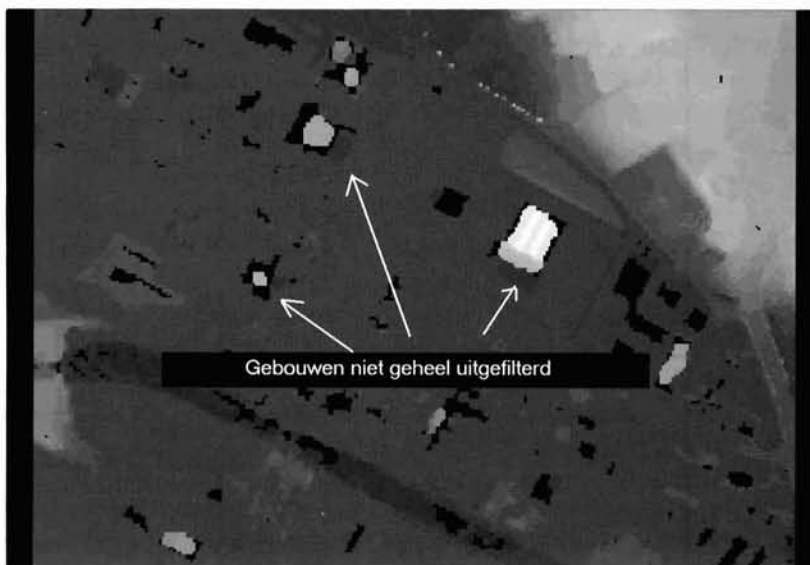
Een probleem van een geheel andere aard is het filteren van de gegevens voor het uitsluiten van ongewenste objecten, zoals gebouwen en vegetatie, op het landoppervlak. Het filteren van de gegevens wordt normaal uitgevoerd door de aannemers zelf die ieder hun eigen methoden hebben. Naar aanleiding van problemen met het verwijderen van duintoppen in de data van 1996 van de kust is door de Meetkundige Dienst besloten zelf aandacht aan het filteren van de gegevens te besteden.

In het algemeen kan gesteld worden dat de procedures die gehanteerd worden ofwel semi-automatisch, ofwel volledig handmatig zijn. De semi-automatische procedures zijn gebaseerd op de statistische analyse van hoogtewaarden, morfologische filters en of fil-

ters gebaseerd op randdetectie ('edge detection', zie e.g. Pitas en Venetsanopoulos, 1990). Morfologische filters lijken zeer rekenintensief (en daarmee tijdrovend) te zijn. Andere problemen gerelateerd aan het gebruik van morfologische filters zijn bijvoorbeeld het aftoppen van duinen (figuur 6). Bovendien, sommige structuren, zoals grote gebouwen, worden alleen gedeeltelijk gefilterd (figuur 7).

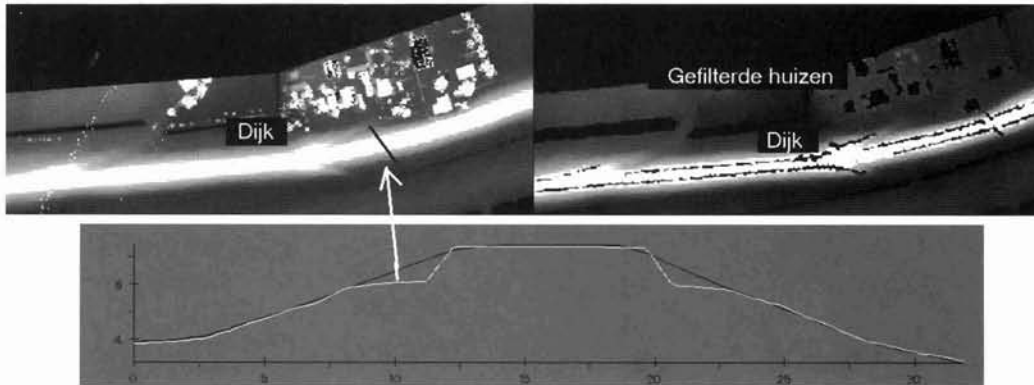


Figuur 6. Vergelijking van 3 profielen van hetzelfde duingebied, verkregen uit het laserhoogtemodel na toepassing van de MD-filterprocedure en na toepassing van een morfologisch filter door de aannemer. Fotogrammetrische profielen van hetzelfde jaar zijn als referentie gebruikt.



Figuur 7. Grote structuren die niet geheel weggefilterd zijn door het morfologische filter.

Het filteren van hoogtepunten op basis van statistische analyse van de nabij gelegen hoogtepunten kan eveneens problemen geven, zoals in figuur 8 wordt geïllustreerd. In deze figuur zijn gedeelten van een dijk weggefilterd omdat de corresponderende waarden volgens de uitgevoerde statistische analyse tot een ander oppervlak behoren.



Figuur 8. Ruwe (boven links) en gefilterde (boven rechts) gegevens. Foutieve filtering van de randen van een dijk. In de onderste figuur het dwarsprofiel van de dijk geïnterpoleerd uit de gefilterde gegevens (zwarte lijn) en uit de ongefilterde gegevens (witte lijn). Merk ook op dat het filteren eveneens de omvang van het wateroppervlak vergroot (de twee zwarte horizontale lijnen links in het midden).

Andere problemen hebben betrekking op het filteren van dichte vegetatie. Bij het gebruik van luchtfoto's, wanneer de bodem niet zichtbaar is, zal de operator de hoogte van het oppervlak schatten door middel van interpolatie van naburige oppervlaktegeometrie.

Onze ervaring geeft aan dat het automatisch filteren meer problemen geeft dan aanvankelijk verwacht. Alhoewel het handmatig verwijderen in bepaalde gevallen een oplossing is voor het probleem, is het tijdrovend en onpraktisch wanneer het grotere gebieden betreft. Bovendien wordt bij het handmatig bewerken alleen gebruik gemaakt van de laserhoogtegegevens hetgeen de interpretatie van topografische objecten bemoeilijkt of zelf onmogelijk maakt.

Problemen kunnen ook veroorzaakt worden door het landoppervlak zelf of door gebrekkige uitvoering van de vlucht. Wateroppervlakten worden verwacht de laserbundel te absorberen. Helaas is dit (in Nederland) zelden het geval. Het water is troebel of er zijn golven waardoor het signaal wordt gereflecteerd. Ook kan het wateroppervlak zich als een spiegel gedragen (figuur 9).

Verschillende materialen blijken het lasersignaal te absorberen, zoals bijvoorbeeld (recent aangebracht) asfalt. Ook onvolledige bedekking heeft de Meetkundige Dienst in het verleden regelmatig moeten constateren. De gebrekkige uitvoering van vluchten heeft waarschijnlijk te maken met geringe ervaring in het verleden met laseraltimetrie en de eisen die deze stelt aan de uitvoering.



Figuur 9. Reflectie op het water. a) Water werkt als een spiegel. b) Metingen op het water zijn uitgefilterd. Het verschil in grijswaarden tussen beide beelden is het gevolg van verschil in de wijze van weergave.

Resultaten

Deze sectie geeft een overzicht van de hoogtenauwkeurigheid van de lasermetingen in de verschillende campagnes. De schatting van de nauwkeurigheid refereert aan lasergegevens gecorrigeerd voor sommige van de fouten zoals die in de vorige sectie zijn behandeld. Niet altijd konden planimetrische fouten gecorrigeerd worden vanwege lage punt dichtheid en gebrek aan voldoende geschikte referentie-objecten.

De nauwkeurigheid wordt bepaald aan de hand van het gemiddelde en de wortel van het kwadratisch gemiddelde ('root mean square' of RMS) fout van het verschil tussen de referentie en de laser Z-waarden. De laserhoogtegegevens zijn geïnterpoleerd naar de locaties van de referentiemetingen. De referentiemetingen hebben betrekking op zowel fotogrammetrische metingen als terrestrische metingen in dezelfde periode opgenomen als de lasergegevens. De nauwkeurigheid (RMS) van de terrestrische hoogtemeting wordt verondersteld gelijk te zijn aan 3 cm. De fotogrammetrische metingen zijn uitgevoerd met een analytische plotter en maken gebruik van kleurenfoto's met een schaal van 1:4000. De fotogrammetrisch gemeten hoogtewaarden hebben een RMS van 7 cm. In het geval van zandige gebieden wordt deze geschat op ongeveer 16 cm.

Tabel 1 geeft de schatting van de nauwkeurigheid van de gemeten Z-waarden in alle lasercampagnes. Van de AHN-campagnes zijn er alleen van twee de gegevens opgenomen in tabel 1. De nauwkeurigheid in hoogte van de Z-waarneming is sterk gerelateerd aan de nauwkeurigheid van het lasersysteem en de terreingeometrie. Om de invloed van de bemonstering (i.e. de punt dichtheid) en de conversie van de puntgegevens naar een vast grid bij de bepaling van de nauwkeurigheid te minimaliseren, is alleen gebruik gemaakt van Z-waarden van vlak terrein, onbedekt dan wel bedekt met kort gras, steen of asfalt. Over het geheel genomen blijkt de systematische afwijking en de precisie te voldoen aan de gestelde normen (resp. 5 en 15 cm).

Voor de campagnes van de kust en het AHN zijn de referentiemetingen gearrangeerd per referentiegebied, verdeeld over het opgenomen gebied. Per afzonderlijk referentiegebied zijn de nauwkeurigheden eveneens geschat. Dit is gedaan omdat, aangezien de vluchten op verschillende dagen en over grote gebieden werden uitgevoerd, de nauwkeurigheid per referentiegebied een indicatie geeft van de kwaliteit van de gegevens op

de verschillende dagen en vluchten. Tabel 1 geeft de hoogste waarden voor de geschatte nauwkeurigheid zoals berekend per referentiegebied.

De verbetering van de resultaten van 1996 naar 1997 voor de kust weerspiegelt het effect van de hogere punt dichtheid (4 punten per 1 m² versus 1 punt per 24 m²). Ook het aantal referentiegebieden in vlak en onbegroeid terrein was verhoogd. Dit vermindert de invloed van de interpolatiefout en van de vegetatie, die een effect hebben op zowel het gemiddelde verschil als de RMS van het verschil. Meer informatie over deze lasercampagnes wordt gegeven in respectievelijk Bollweg en Vaessen (1997) en Vaessen et al. (1998).

Project	Terrein- bedekking (vlak)	Systeem	Punt dichtheid [pnt./m ²]	Aantal punten	Gem. [cm]	RMS [cm]	Aantal referen- tiegebieden	Hoogste gem. afwijking in ref. gebied [cm]	Hoogste RMS fout in ref. gebied [cm]	Type referentie meting
Kustbe- heer (NBK)	steen	ALTM1020	1/24	242	-7	11	2	9	9	Terr.
		TS	4/1	1815	0	8	15	10	17	
		TopoSys								
AHN	kort gras en zand	ALTM1020	1/24	1331	3	16	16	33	34	Terr.
		TS	4/1	847	0	13	7	19	22	
		TopoSys								
Weg- ontwerp	kale grond asfalt	TopoSys	4/1	633	-3	15	4	14	23	Terr.
		ALTM1020 TS	1/23	9068	2	11	17	16	22	
Rivier- beheer	asfalt	Saab TopEye	4/1	362	-5	10	1			Terr.
				344	-2	8	1			
Rivier- beheer	asfalt	Fli-Map I	7/1	578	-1	6	1			Terr. Fotogr.
				461	-1	8	1			

Tabel 1. Schatting van de nauwkeurigheid van de gemeten Z-waarden.

De nauwkeurigheid van de producten zoals die geleverd wordt aan de klanten is eveneens beoordeeld (tabel 2). In dit geval zijn voor de kust de strandprofielen gegenereerd uit de laserhoogtemodellen vergeleken met profielen middels fotogrammetrie bepaald. De fotogrammetrische profielen zijn gegenereerd door middel van interpolatie van punten gemeten op breuklijnen, waarvan de nauwkeurigheid helaas niet bekend is. Opnieuw moet de aanzienlijke verbetering van de resultaten in 1997 worden toegeschreven aan de hogere punt dichtheid. De hogere punt dichtheid laat niet alleen toe om mogelijke planimetrische fouten te constateren en hiervoor te corrigeren, maar verbetert ook het resultaat van de filtering. Niettegenstaande bleek vegetatie in sommige gevallen een belangrijke foutenbron.

Ook voor de projecten met betrekking tot wegontwerp en planning en rivierbeheer zijn de nauwkeurigheden berekend. Het ging in deze gevallen om laserhoogtegegevens die in een 1 bij 1 meter grid door de opdrachtnemers zijn aangeleverd. De waarden worden in tabel 2 weergegevens (voor meer informatie zie respectievelijk Gomes Pereira en Janssen, 1998, en Gomes Pereira en Wicherson, 1998). Van exceptionele kwaliteit

zijn de gegevens afkomstig van het Fli-map systeem. Het grote verschil in de nauwkeurigheid van de hoogtewaarden moet waarschijnlijk verklaard worden uit het verschil in punt dichtheid van de metingen en de lagere vlieg hoogte. Terwijl het Fli-map systeem zeven punten per vierkante meter registreert, neemt het SAAB TopEye systeem gemiddeld vier punten per vierkante meter op. Een hogere punt dichtheid staat een meer adequate filtering toe en maakt het mogelijk om de hoogte per grid cel met een hoger nauwkeurigheid vast te stellen.

Project	Product	Terreintype	Systeem	Aantal punten	Gem. [cm]	RMS fout [cm]	Type referentiemeting
Kustbeheer	Profielen	Strand	ALTM1020 TS	40239	6	18	Fotogr.
			TopoSys	40239	0	22	
	Duinen	ALTM1020 TS	38064	16	61		
		TopoSys	38064	2	40		
Wegontwerp	1x1 m ² grid	vlak en hellend met kort gras	Saab TopEye	19496	1	29	Fotogr.
Rivierbeheer	1x1 m ² grid	vlak en hellend met kort gras	Fli-Map I	2378	0	7	Terr.

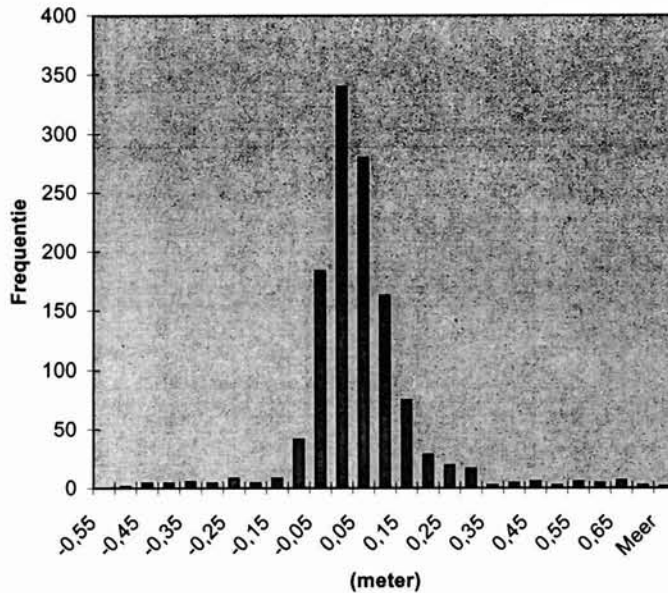
Tabel 2. Schatting van de nauwkeurigheid van afgeleide Z-waarden.

Productontwikkeling

Voor het AHN geldt dat, t.o.v. de landmeetkundig gemeten referentiegebieden (harde topografie), de gemiddelde afwijking maximaal 5 cm mag bedragen en dat de standaardafwijking (precisie) als gevolg van de puntruis maximaal 15 cm mag zijn. Zoals blijkt uit de onderstaande grafiek wordt de eis van een maximale systematische fout van 5 cm niet gehaald voor ieder afzonderlijk controlegebied. In de grafiek worden de gegevens van een groot aantal kleine controlegebieden samengevat. De gegevens hebben echter wel betrekking op één bepaalde campagne (wel verschillende vluchten). De resultaten met betrekking tot de gerealiseerde precisie voldoen beter.

De Meetkundige Dienst voert onderzoek uit naar de minimalisering van de systematische fout door toepassing van strookvereffening. De essentie van deze bewerkingsslag ligt in het gebruik maken van de aanwezige overlap tussen aanliggende vliegstroken. Omdat in deze overlappende gebieden redundante informatie aanwezig is, kan de onderlinge ligging van beide stroken bepaald en verbeterd worden. Door het tevens aansluiten van vliegstroken aan nauwkeurig ingemeten NAP-gebieden, kan de systematische fout geminimaliseerd worden. Aldus kan een hoogtebestand met betere geometrische kwaliteitsspecificaties worden vervaardigd. Bijkomend voordeel is het feit dat strookvereffening objectieve controlegegevens genereert, op grond waarvan op beter onderbouwde wijze meetgegevens kunnen worden geaccepteerd of afgekeurd.

Tijdens proeven is begin 1999 aangetoond dat er daadwerkelijk een verbetering van de geometrische kwaliteit behaald kan worden. Hierbij is een strookvereffening toegepast

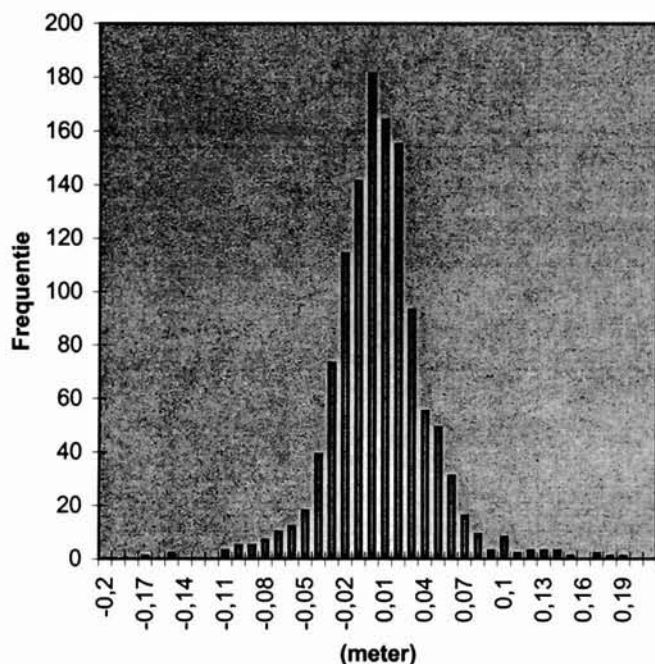


Figuur 10. Verdeling van de systematische fout van ruim 1000 controlegebieden (zonder strookvereffening).

waarbij alleen gecorrigeerd is voor een mogelijke 'offset' in hoogte en tilt van de stroken in twee richtingen (niet rotatie in horizontale vlak). Er is geen rekening gehouden met mogelijke planimetrische afwijking. In de onderstaande grafiek (figuur 11) wordt de verdeling gegeven na uitvoering van de strookvereffening. In 88% van de gevallen is de systematische fout niet groter dan 5 cm, tegen 50% in geval geen strookvereffening is toegepast. Ook na vereffening wordt niet altijd en overal voldaan aan de eis van maximaal 5 cm. Andere systematische fouten in de hoogte dan offset en tilt lijken nauwelijks voor te komen.

Dit zijn voorlopige resultaten. Er is meer onderzoek nodig om te komen tot een betrouwbare kwaliteitsomschrijving van het verbeterd hoogtebestand en de verwachte meerkosten t.o.v. het conventionele AHN. Daarnaast zal nagedacht moeten worden hoe het uitvoeren van strookvereffening in het productieproces dient te worden ingepast. De Meetkundige Dienst voorziet hiervoor een belangrijke rol van de (geodetische) branche.

Verdere productontwikkeling zal met name gericht zijn op de combinatie van het AHN (en andere laserhoogtebestanden) met aanvullende gegevens. Hierbij kan gedacht worden aan bijvoorbeeld topografische bestanden of de combinatie van laserhoogtebestanden met optisch beeldmateriaal (zoals luchtfoto's, optische scanner gegevens) ten behoeve van 3D-visualisatie. Dergelijke voorbeeldproducten zijn reeds vervaardigd en lijken een belangrijke bijdrage te kunnen leveren waar het gaat om het inschatten van effecten van grootschalige ingrepen in het landschap. Naar verwachting zal laseraltimetrie op afzienbare termijn nog vele nieuwe toepassing en producten worden aangewend.



Figuur 11. Verdeling van de systematische fout van ruim 1000 kleine controlegebieden na strookvereffening

Referenties

- Bollweg, A.E. en E.M.J. Vaessen, 1997. Extractie van strandprofielen uit laseraltimetrie. Meetkundige Dienst, Rijkswaterstaat, Delft, Nederland, 21 pp.
- Csatho, B.M., T.A. Schenk, R.H. Thomas en W.B. Krabill, 1996. Remote Sensing of Polar Regions using Laser Altimetry. International Archives of Photogrammetry and Remote Sensing, XXXI (B1), 42-47.
- Fritsch, D. en J. Kilian, 1994. Filtering and Calibration of Laser Scanner Measurements. International Archives of Photogrammetry and Remote Sensing, 30 (3/1), 227-234.
- Geiger A., M. Cocard, Y. Peter, H-G. Kahle, 1994. Precise DGPS and Self Calibrating Laser Altimetry for Airborne Marine Geoid Determination. Institute of Navigation, Satellite Division, 7th International Technical Meeting, Salt Lake City, Utah, USA, September 20-23, pp: 471-476.
- Gomes Pereira, L.M. and R.J. Wicherson, R.J., 1998. Laser Measurements to Derive Geographical Information for Management of Fluvial Zones. ISPRS Technical Commission IV Symposium 'GIS - Between Visions and Applications', Stuttgart, 7-10 September 1998.
- Gomes Pereira, L.M. en L.L.F. Janssen, (in voorbereiding). Suitability of Laser Data for DTM Generation. A Case Study in the Context of Road Planning and Design.
- Haala, N., M. Cramer en J. Kilian, 1996. Sensor Fusion for Airborne 3D Data Capture. Second International Airborne Remote Sensing Conference and Exhibition, San Francisco, California, USA, June 24-27, 1 (I), I-344-I-353.
- Heerd, R., L.L.F. Janssen en L.M. Pereira, 1997. Van lasergegevens naar DTM. Meetkundige Dienst, Rijkswaterstaat, Delft, Nederland, 45 pp.
- Hug C. en A. Wehr, 1997. Detecting and Identifying Topographic Objects in Mapping Laser Altimeter Data. International Archives of Photogrammetry and Remote Sensing, 32 (3-4W2), 19-26.

- Kilian, J., N. Haala en M. Englich, 1996. Capture and Evaluation of Airborne Laser Scanner Data. *International Archives of Photogrammetry and Remote Sensing*, XXXI (B3), 383-388.
- Kilian, J., 1994. Calibration Methods for Airborne Laser Systems. *International Archives of Photogrammetry and Remote Sensing*, 30 (1), 42-46.
- Kraus, K. en N. Pfeifer, N., 1998. Determination of Terrain Models in Wooded Areas with Airborne Laser Scanner Data. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, 53 (4).
- Lemmens, M.J.P.M., 1997. Accurate Height Information from Airborne Laser-Altimetry. *Proceedings of IGARSS'97*, pp: 222-243.
- Lemmens, M.J.P.M. en E.H.W. Fortuin, 1997. Fouten-analyse van vliegtuig-laseraltimetrie. Meetkundige dienst, Rijkswaterstaat, Delft, Nederland, 70 pp.
- Lemmens, M.J.P.M., H. Deijkers en P.A.M. Looman, 1997. Building Detection by Fusing Airborne Laser-Altimeter DEMs and 2D Digital Maps. *International Archives of Photogrammetry and Remote Sensing*, 32 (3-4W2), 42-49.
- Lohr, U. en W. Drosen, 1997. TopoSys Topographical Base Data. *EARSel Newsletter*, December 1997, 32, 15-18.
- Nelson R., W. Krabill en J. Tonelli, 1988. Estimating Forest Biomass and Volume Using Airborne Laser Data. *Remote Sensing of Environment*, 24, 247-267.
- Nelson R., W. Krabill en G. Maclean, 1984. Determining Forest Canopy Characteristics Using Airborne Laser Data. *Remote Sensing of Environment*, 15, 201-212.
- Næsset E., 1997. Determination of Mean Tree Height of Forest Stands using Airborne Laser Scanner Data. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing* 52, 49-56.
- Pitas, I. en A.N. Venetsanopoulos, 1990. *Nonlinear Digital Filters. Principles and Applications*. Kluwer Academic Boston, 392 pp.
- Ritchie, J.C. en M.A. Weltz, M.A., 1992. Using an Airborne Laser to Measure Vegetation Properties. *Technical Papers of the 1992 ACSM-ASPRS Annual Convention*, 4, 395-405.
- Ritchie, J.C., D.L. Evans, D.M. Jacobs, J.H. Everitt en M.A. Weltz, 1993. Measuring Canopy Structure with an Airborne Laser Altimeter. *Transactions of the American Society of Agricultural Engineers*, 36, 1235-1238
- Schreier H., J. Lougheed, C. Tucker en D. Leckie, 1985. Automated Measurements of Terrain Reflection and Height Variations using an Airborne Infrared Laser System. *International Journal of Remote Sensing*, 6 (1), 101-113.
- Thomas R., W. Krabill, E. Frederick E. en K. Jezek, 1995. Thickening of Jakobshavns Isbræ, West Greenland, Measured by Airborne Laser Altimetry. *Annals of Glaciology*, 21, 259-262.
- Vaessen E.M.J., Y. Platschorre, E.J. Huising E.J. en L.M. Gomes Pereira, 1998. Extractie van strandprofielen uit laseraltimetrie. Meetkundige Dienst, Rijkswaterstaat, Delft, Nederland, 33 pp.
- Vaughn, C.R., J.L. Bufton, W.B. Krabill, D. Rabine, 1996. Georeferencing of Airborne Laser Altimeter Measurements. *International Journal of Remote Sensing*, 17 (11), 2185-2200.

Bijlage 1.

Samenstelling van de organen van de NCG

Onderstaande gegevens zijn bijgewerkt tot 1 september 1999.

De Commissie

Prof.dr.ir. P.J.G. Teunissen (voorzitter)	Afd. 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	voorz. Subcie. Bodembeweging en Z., GeoDelft, TU Delft
Mr. J.W.J. Besemer	voorzitter Raad van Bestuur Kadaster
Prof.dr.ir. M.J.M. Bogaerts	voorzitter Afd. Geodesie, TU Delft
Prof.ir. R. Groot	ITC
Ir. G. Jacobs	voorzitter Subcommissie Geodetisch Onderwijs
Prof.dr.-Ing. R.A.P. Klees	Afd. Geodesie, TU Delft
Kapt. t.z. L. Kool	Chef der Hydrografie
Ir. C.W. Nelis	VNG
Prof.dr. H.F.L. Ottens	decaan Fac. Ruimtelijke Wetenschappen, UU
Dr.ir. H. Quee	Nederlandse Spoorwegen
Ir. E.J. Riedstra	hoofdingenieur-directeur Meetkundige Dienst RWS
Prof.dr. R.T. Schilizzi	Joint Institute for VLBI in Europe
F. Smit RA	interim-directeur Topografische Dienst
Prof.dr.ir. M.G. Vosselman	Afd. 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

Prof.dr.ir. L. Aardoom is per 1-1-1998 herbenoemd als lid van de Commissie voor een periode van 5 jaar.

Dr.ir. F.J.J. Brouwer is per 1-1-1998 benoemd als voorzitter van de Subcommissie Bodembeweging en Zeespiegelvariatie en is in deze functie lid van de Commissie geworden. Per 31-12-1998 heeft hij wegens het aanvaarden van een andere functie binnen de Rijkswaterstaat het voorzitterschap van de Subcommissie neergelegd. Daarmee is zijn lidmaatschap van de Commissie per 31-12-1998 beëindigd.

Prof.ir. K.F. Wakker van de Faculteit der Luchtvaart- en Ruimtevaarttechniek, TU Delft heeft zijn lidmaatschap van de Commissie per 1-1-1999 beëindigd.

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 18-1-1999 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 18-1-1999 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 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.

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)

Dr. B. Dost

Ir. J.B. Ebbinge

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)

Ir. G.W. van Willigen

F.H. Schröder (uitvoerend secretaris)

GeoDelft; Fac. Civiele Techniek, TU Delft

Staatstoezicht op de Mijnen

Afd. Seismologie, KNMI

Meetkundige Dienst RWS

Afd. Geodesie, TU Delft

Rijksinstituut voor Kust en Zee

Nederlandse Aardolie Maatschappij

Afd. Geodesie, TU Delft

Instituut voor Aardwetenschappen, VU

GeoDelft

NITG TNO

Staatstoezicht op de Mijnen

GeoConsult

Meetkundige Dienst RWS

NCG

Voorzitter en secretaris

Dr.ir. F.J.J. Brouwer (Meetkundige Dienst RWS) is per 1-1-1998 ir. J.J.E. Pöttgens (Staatstoezicht op de Mijnen) opgevolgd als voorzitter van de Subcommissie. Per 31-12-1998

heeft dr.ir. F.J.J. Brouwer wegens het aanvaarden van een andere functie binnen de Rijkswaterstaat het voorzitterschap van de Subcommissie neergelegd.

De heer J.M. van Herk (Staatstoezicht op de Mijnen) is per 1-1-1998 dr.ir. F.J.J. Brouwer opgevolgd als secretaris van de Subcommissie.

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

Nieuwe leden

Ir. P.F. Heinen (Rijksinstituut voor Kust en Zee) per 1-9-1998.

Ir. J.B. Ebbinge (Meetkundige Dienst RWS) per 11-11-1998.

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

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

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

Ir. F. Kenselaar (Afd. Geodesie, TU Delft) per 9-8-1999.

Ex-leden

Ir. D. Dillingh (Rijksinstituut voor Kust en Zee): 30-10-1997 - 1-9-1998.

Dr.ir. F.J.J. Brouwer (Meetkundige Dienst RWS): 1-8-1989 - 31-12-1998.

Drs. G. Houtgast (Afd. Seismologie, KNMI): 20-10-1978 - 1-7-1999.

Subcommissie Geo-Informatie Modellen

Prof.dr.ir. M. Molenaar (voorzitter)	ITC
Prof.dr.ir. A.K. Bregt (secretaris)	LUW, Staringcentrum (SC-DLO)
Prof.ir. H.J.G.L. Aalders	Afd. 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	Fac. Wiskunde en Informatica, UU
Ir. M.P. Moolenaar	Kadaster
Dr.ir. P.J.M. van Oosterom	Kadaster
Prof.dr. F.J. Ormeling	Fac. Ruimtelijke Wetenschappen, UU
Drs. I. Ritsema	NITG TNO
Ing. M.P.J. van de Ven	Dienst Milieu en Water, Prov. Gelderland
F.H. Schröder (uitvoerend secretaris)	NCG

Nieuwe leden

Drs. I. Ritsema (NITG TNO) per 1-1-1998.

Ir. R. Dood (Meetkundige Dienst RWS) per 20-2-1998.

Ex-leden

De heer A.M. den Boer (Meetkundige Dienst RWS): 18-2-1993 - 12-2-1998.

Subcommissie Geometrische Infrastructuur

Ir. E.J. Riedstra (voorzitter)	Meetkundige Dienst RWS
Dr.ir. H. van der Marel (secretaris)	Afd. Geodesie, TU Delft
Ir. J. van Buren	Kadaster
Ir. R.E. Molendijk	Meetkundige Dienst RWS

Dr.ir. M.A. Salzmann
Prof.dr.ir. P.J.G. Teunissen
Ir. G.W. van Willigen

Kadaster
Afd. Geodesie, TU Delft
Meetkundige Dienst RWS

F.H. Schröder (uitvoerend secretaris)

NCG

Nieuwe leden

Ir. R.E. Molendijk (Meetkundige Dienst RWS) per 1-1-1998.
Ir. G.W. van Willigen (Meetkundige Dienst RWS) per 1-1-1999.
Dr.ir. M.A. Salzmann (Kadaster) per 15-2-1999.

Ex-leden

Ir. J.B. van der Veen (Kadaster): 29-5-1995 - 31-12-1998.
Ir. M. Hofman (Meetkundige Dienst RWS): 2-10-1996 - 31-12-1998.

Subcommissie Mariene Geodesie

Kapt. t.z. L. Kool (voorzitter)	Dienst der Hydrografie
Mw. ir. I.A. Elema (secretaris)	Dienst der Hydrografie
Ing. D.J. Bakker	Directie Noordzee RWS
Ir. A.W. van Dam	Inst. voor Industriële en Maritieme Technieken, HvA
Ir. R.H.N. Haagmans	Afd. Geodesie, TU Delft
Dr.ir. C.D. de Jong	Afd. Geodesie, TU Delft
Drs. A. Lubbes	Fugro NV
Dr.ir. E.J. de Min	Meetkundige Dienst RWS
Kapt. t.z. ir. H. Sabelis	KIM
Ir. G.W. van Willigen	Meetkundige Dienst RWS
Ir. H. Zwaan	Fugro Intersite BV

Voorzitter en secretaris

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.
Mw. ir. I.A. Elema (Dienst der Hydrografie) is per 1-1-1998 ir. M. Kwanten (Dienst der Hydrografie) opgevolgd als secretaris van de Subcommissie.

Nieuwe leden

Mw. ir. I.A. Elema (Dienst der Hydrografie) per 1-1-1998.
Drs. A. Lubbes (Fugro NV) per 1-2-1998.
Ir. H. Zwaan (Fugro Intersite BV) per 17-12-1998.
Kapt. t.z. ir. H. Sabelis (KIM) per 17-12-1998.
Ing. D.J. Bakker (Directie Noordzee RWS) per 17-12-1998.
Dr.ir. C.D. de Jong (Afd. Geodesie, TU Delft) per 17-12-1998.
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.

Ex-leden

Ir. M. Kwanten (Dienst der Hydrografie): 1-10-1997 - 1-1-1998.
Prof.ir. J.A. Spaans (KIM): 2-7-1992 - 17-12-1998.

Ir. M. Hofman (Meetkundige Dienst RWS): 1-7-1995 - 31-12-1998.
Kapt. t.z. L.P. van der Poel (Dienst der Hydrografie): 3-4-1997 - 18-2-1999.

Subcommissie Geodetisch Onderwijs

Ir. G. Jacobs (voorzitter)	Nederlands Meetinstituut
Prof.ir. R. Groot	ITC
Prof.ir. P. van der Molen	Kadaster, Stichting Geodesia, ITC
Prof.dr.ir. M.G. Vosselman	Afd. Geodesie, TU Delft
Mw. drs. M.B.E.P. Klijn-Wuisman (ambtelijk secretaris)	Afd. Geodesie, TU Delft

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

Nieuwe leden

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

Taakgroep Toekomst van de Geschiedenis der Geodesie

Prof.dr.ir. L. Aardoom (voorzitter)	NCG
Ing. W.A. van Beusekom	Meetkundige Dienst RWS
C. Don	Dienst der Hydrografie
Ing. W. Eimers	VNBG
W.G. van Gent	Dienst der Hydrografie
Prof.ir. R. Groot	ITC
Ir. A.A.Ph.J.M. van Lamsweerde	Afd. Geodesie, TU Delft
Ir. J. van der Linde	Topografische Dienst
Prof.ir. P. van der Molen	Kadaster, Stichting Geodesia, ITC
Drs. L.C. Palm	Inst. v. Geschiedenis der Natuurwetenschappen
J. van Eck (uitvoerend secretaris)	Kadaster

Nieuwe leden

De heer W.G. van Gent (Dienst der Hydrografie) per 1-4-1998.

De heer C. Don (Dienst der Hydrografie) per 1-4-1998.

Ing. W. Eimers (VNBG) per 1-5-1998.

Prof.ir. R. Groot (ITC) per 1-5-1998.

De Taakgroep is na het afronden van haar taak op 24-8-1998 opgeheven.

Taakgroep Geodetisch-Astronomisch Station Westerbork

Prof.dr.ir. L. Aardoom (voorzitter)	NCG
Prof.ir. B.A.C. Ambrosius	Fac. Luchtvaart- en Ruimtevaarttechniek, TU Delft
Dr.ir. W.A. Baan	ASTRON
Prof.dr. H.R. Butcher	ASTRON
Prof.dr. R.A.P. Klees	Afd. Geodesie, TU Delft

Dr.ir. H. van der Marel	Afd. 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	Afd. Geodesie, TU Delft
Prof.ir. K.F. Wakker	Fac. Luchtvaart- en Ruimtevaarttechniek, TU Delft
F.H. Schröder (uitvoerend secretaris)	NCG

Nieuwe leden

Dr.ir. W.A. Baan (ASTRON) per 1-4-1998.

Dr.ir. H. van der Marel (Afd. Geodesie, TU Delft) per 1-4-1998.

Ir. R.E. Molendijk (Meetkundige Dienst RWS) per 12-5-1998.

Prof.ir. B.A.C. Ambrosius (Fac. Luchtvaart- en Ruimtevaarttechniek, TU Delft) per 12-5-1998.

Ex-leden

Dr.ir. F.J.J. Brouwer (Meetkundige Dienst RWS): 16-1-1996 - 1-7-1998.

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.

- Dr.ir. F.J.J. Brouwer is lid van de Subcommission for Europe (EUREF).
- Ir. J. van Buren is lid van de Subcommission for Europe (EUREF).
- Dr.ir. M. van Gelderen is lid van de Working Group Application of Boundary Value Techniques to Satellite Gradiometry en lid van de Special Study Group 3.164 Airborne Gravimetry Instrumentation and Methods.
- 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 Special Commission on Foundation of Geodesy, is voorzitter van de Special Study Group Spaceborne SAR Interferometry, 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 Technical Working Group van EUREF.
- Prof.dr. R.F. Rummel is president van Section II Advanced Space Technology.
- 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 Special Commission Mathematical and Physical Foundations of Geodesy en is Editor-in-Chief van de Journal of Geodesy.
- Ir. J.B. van der Veen is lid van de Subcommission for Europe (EUREF).
- Prof.ir. K.F. Wakker is lid en Netherlands delegate van Commission on International Coordination of Space Techniques for Geodesy and Geodynamics (CSTG).

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 Databases, lid van het Local Organising Committee en voorzitter van het Scientific Committee van het XIXe ISPRS congres in 2000 in Amsterdam; lid van het Scientific Program Committee van het Commission IV Symposium in Stuttgart, 1998 en van het Commission III Symposium in Ohio, 1998.
- Prof.dr.ir. M.G. Vosselman is lid van de Editorial Board van ISPRS Journal en van het Scientific Committee van het XIXe ISPRS Congress in 2000 in Amsterdam.

International Cartographic Association (ICA)

- Prof.dr. F.J. Ormeling is voorzitter van de Standing Commission on Education and Training.

Diversen

- Mw. ir. I.A. Elema is lid van de ad hoc NATO Working Group Integrity for Navigation Systems.
- 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).
- Prof.dr-Ing. R.A.P. Klees is lid van het Institute of Electrical and Electronic Engineers (IEEE).
- Ir. E. Kolk is lid van NATO Geodesy and Geophysics Working Group.
- Drs. G. de Lange is lid van de International Association of Engineering Geologists (IAEG).
- 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 de Steering Group UN/ECE Meeting of Officials on Land Administration (MOLA).
- Prof.dr.ir. M. Molenaar is National Prime Delegate van Nederland in de OEEPE.
- Prof.dr. F.J. Ormeling 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).
- Kapt. t.z. L.P. van der Poel vertegenwoordigt Nederland in de International Hydrographic Organization (IHO), de Caribbean and Gulf of Mexico Hydrographic Commission en de North Sea Hydrographic Commission (NSHC); is voorzitter van de North Sea Hydrographic Commission (NSHC) en vertegenwoordiger van Nederland bij het RENC (Regional Electronic Nautical Chart Co-ordination Centre).
- Prof.dr. R.F. Rummel is lid van de Editorial Board van de Geophysical Journal International en lid van de Earth Science Advisory Committee van ESA.

- Prof.ir. K.F. Wakker is lid van de United Nation's COSPAR Technical Panel on Satellite Dynamics, corresponderend lid van de International Earth Rotation Service Directing Board (IERS) van de International Astronomical Union (IAU) en de International Union of Geodesy and Geophysics (IUGG), lid van de Executive Board van de Working Group of European Geoscientists for the Establishment of Networks for Earth Research (WEGENER II), lid van de ESA Radar Altimeter 2 Science Advisory Group en van de ESA Gravity Field and Steady-State Ocean Circulation Earth Explorer Mission Advisory Group.

Bijlage 3. Publicaties

Uitgegeven publicaties

De Nederlandse Commissie voor Geodesie heeft in 1998 de volgende publicaties uitgegeven:

Jaarverslag 1997 Nederlandse Commissie voor Geodesie, 62 pagina's, ISBN 90 6132 264 2.

In de reeks 'Publications on Geodesy':

- Recursive data processing for kinematic GPS surveying, C.C.J.M. Tiberius, nr. 45, 263 pagina's, ISBN 90 6132 265 0.
- A processing strategy for the application of the GPS in networks, P.J. de Jonge, nr. 46, 236 pagina's, ISBN 90 6132 266 9.

In de 'Groene reeks':

- Kwaliteit van geo-informatie, L. Heres (redactie), nr. 36, 71 pagina's, ISBN 90 6132 263 4.

Een bijdrage is geleverd aan het laten verschijnen van:

- Journal of Geodesy, Volume 72, Number 2-12, Springer Verlag, ISSN 0949 7714, 663 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 ruilovereenkomsten 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 63 afzonderlijke titels ontvangen. Van 11 periodieken zijn nummers ontvangen.

Bijlage 4. Het Bureau

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

De werkdruk op het Bureau lag in het verslagjaar op een aanvaardbaar niveau. Er waren geen structurele achterstanden in het werk. De wijze van werken en de organisatie van het werk zijn goed verlopen. Er zijn geen nieuwe omvangrijke taken aangenomen. De kwaliteit van de (computer)werkplekken is verbeterd, maar is nog niet optimaal. Het ziekteverzuim was in het verslagjaar hoger dan in 1997; respectievelijk 6% en 2%.

In het verslagjaar is één beoordelingsgesprek gevoerd. 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 Taakgroepen Toekomst van de Geschiedenis der Geodesie en Geodetisch-Astronomisch Station Westerbork.

Het Bureau verzorgde de uitgave van 4 publicaties van de NCG. Het Bureau voert het secretariaat van het review proces van de wetenschappelijke artikelen van het internationale tijdschrift Journal of Geodesy. Voor review zijn 91 nieuwe artikelen ontvangen en in totaal zijn 171 artikelen behandeld. Er zijn in het verslagjaar 11 nummers van de Journal verschenen.

Bijlage 5. Afkortingen

ACN	Adrescoördinaten van Nederland
AGRS.NL	Actief GPS Referentiesysteem voor Nederland
AHN	Actueel Hoogtebestand Nederland
AIO	Assistent in Opleiding
ASTRON	Stichting voor Astronomisch Onderzoek in Nederland
BaZ	Berichten aan Zeevarenden
BCRS	Beleidscommissie Remote Sensing
BeCOP	Begeleidingscommissie Operationalisering Pharus
CAWS	Centrum voor Automatisering van Wapen en Commandosystemen
CBS	Centraal Bureau voor de Statistiek
CEN	Comité Européen de Normalisation
CERCO	Comité Européen des Responsables de la Cartographie Officielle
CSTG	Commission on International Coordination of Space Techniques for Geodesy and Geodynamics
DEOS	Delft Institute for Earth-Oriented Space Research
DHM	Digitaal Hoogtemodel
DLG	Dienst Landelijk Gebied
DLO	Dienst Landbouwkundig Onderzoek
DTB	Digitaal Topografisch Bestand
DTM	Digitaal Terrein Model
ECDIS	Electronic Chart Display and Information System
ED	European Datum
EGIS	European GIS
ENC	Electronic Navigational Chart
ERTICO	European Road Transport Telematics Implementation Co-ordination
ESA	European Space Agency
ETRS	European Terrestrial Reference System
ETWG	EUREF Technical Working Group
EU	Europese Unie
EUREF	European Reference Frame
EUVN	European Unified Vertical Network
EVS	European Vertical System
FEL-TNO	Fysisch en Elektronisch Laboratorium TNO
FIG	Fédération Internationale des Géomètres
FMR	(sectie) Fysische Meetkundige en Ruimtegeodesie (Afdeling Geodesie, TU Delft)
GBKN	Grootschalige Basiskaart van Nederland
GIS	Geografische Informatiesystemen
GIV	geo-informatievoorziening
gLLWS	gemiddeld Laag Laag Water Spring
GNSS	Global Navigation Satellite System

GPS	Global Positioning System
HMR	Hydro-Meteo centrum Rijnmond
HSL	hogesnelheidslijn
HvA	Hogeschool van Amsterdam
IAEG	International Association of Engineering Geologists
IAG	International Association of Geodesy
IALA	International Association of Lighthouse Authorities
IAU	International Astronomical Union
ICA	International Cartographic Association
ICT	informatie- en communicatietechnologie
IEEE	Institute of Electrical and Electronic Engineers
IERS	International Earth Rotation Service
IGU	International Geographical Union
IHO	International Hydrographic Organization
IMO	International Maritime Organization
INS	Inertial Navigation System
ISES	Netherlands Research Centre for Integrated Solid Earth Sciences
ISPRS	International Society for Photogrammetry and Remote Sensing
IT	Informatietechnologie
ITC	International Institute for Aerospace Survey and Earth Sciences
IUGG	International Union of Geodesy and Geophysics
JIVE	Joint Institute for VLBI in Europe
KFDIA	Kalman Filter Detectie Identificatie en Adaptie
KIM	Koninklijk Instituut voor de Marine
KM	Koninklijke Marine
KNAW	Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen
KNMI	Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut
KvAD	Kring voor Aardobservatie en Geo-informatica
LAT	Lowest Astronomical Tide
LCF	Luchtverdedigings- en Commandofregat
LVN	(Ministerie van) Lanbouw, Natuurbeheer en Visserij
MD	Meetkundige Dienst
MGP	(sectie) Mathematische Geodesie en Puntsbepaling (Afdeling Geodesie, TU Delft)
MKS	Meetnet Koppelsysteem
MOLA	Meetings of Officials on Land Administration
NAP	Normaal Amsterdams Peil
NASA	National Aeronautics and Space Administration
NAVO	Noord-Atlantische Verdragsorganisatie
NBK	Nieuwe Basisbestanden Kustbeheer
NCG	Nederlandse Commissie voor Geodesie
NEESDI	Netherlands Environmental Earth System Initiative
NEREF	Nederlands Referentie Frame
NHI	Nederlands Hydrografisch Instituut
NIOZ	Nederlands Instituut voor Onderzoek der Zee
NITG-TNO	Nederlands Instituut voor Toegepaste Geowetenschappen TNO
NODC	Nationale Oceanografische Data Commissie
NSHC	North Sea Hydrographic Commission
NWO	Nederlandse organisatie voor Wetenschappelijk Onderzoek

OEEPE	Organisation Européenne d'Etudes Photogrammétriques Expérimentales
OICRF	Office International du Cadastre et du Régime Foncier
POE	Pool of Errors
PREMO	Predictiemodel
Ravi	Overlegorgaan voor vastgoedinformatie
RD	Rijksdriehoeksmeting
RENC	Regional Electronic Nautical Chart Co-ordination Centre
RIKZ	Rijksinstituut voor Kust en Zee
RMS	Root Mean Square
RWS	Rijkswaterstaat
SAR	Synthetic Aperture Radar
SEWACO	Sensor, Wapen en Commandosystemen
SHIP	Systeem voor Hydrografische Informatieprocessen
SLR	Satellite Laser Ranging
TDN	Topografische Dienst Nederland
TMV	Terreinmodel Vastgoed
TNO	Nederlandse Organisatie voor Toegepast Natuurwetenschappelijk Onderzoek
TU	Technische Universiteit
UELN	United European Levelling Network
UU	Universiteit Utrecht
V&W	(Ministerie van) Verkeer en Waterstaat
V&W-DCR	Departementale Commissie Ruimtevaart (V&W)
V&W-DORS	Departementaal Overleg Remote Sensing (V&W)
VLBI	Very Long Baseline Interferometry
VMSG	Vening Meinesz Research School of Geodymanics
VNBG	Vereniging van Nederlandse Bedrijven in de Geodesie en Geo-informatie
VNG	Vereniging van Nederlandse Gemeenten
VROM	(Ministerie van) Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer
VU	Vrije Universiteit
WCS/NAVGI	Wapen en Communicatiesystemen/Navigatie-instrumenten
WECDIS	Warfare Electronic Chart Display and Information System
WGS	World Geodetic System
WWW	World Wide Web

